

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра физического воспитания и спорта

К. К. БОНДАРЕНКО, Г. В. НОВИК,
А. Е. БОНДАРЕНКО

КИНЕЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

**Рекомендовано учебно-методическим объединением
по высшему медицинскому, фармацевтическому образованию
в качестве учебно-методического пособия для студентов
учреждений высшего образования, обучающихся
по специальностям 1 – 79 01 01 «Лечебное дело»,
1 – 79 01 04 «Медико-диагностическое дело»**

**Гомель
ГомГМУ
2021**

УДК 796.012.3+612.7(075.8)

ББК 75.1+28.707.3я73

Б 81

Рецензенты:

кандидат педагогических наук, доцент,
заведующий кафедрой физического воспитания и спорта
Белорусского государственного медицинского университета

К. Ю. Романов;

кандидат педагогических наук, доцент,
заведующий кафедрой физического воспитания и спорта
Гомельского государственного технического
университета имени П. О. Сухого

С. А. Володкович

Бондаренко, К. К.

Б 81 Кинезиологические основы выполнения физических упражнений: учеб.-метод. пособие / К. К. Бондаренко, Г. В. Новик, А. Е. Бондаренко. — Гомель: ГомГМУ, 2021. — 134 с.
ISBN 978-985-588-234-4

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов, выполняющих программу дисциплины «Физическая культура» на учебных занятиях в высшем учебном заведении и для студенческой молодежи, использующей самостоятельные занятия физической культурой и спортом.

Содержит не только описание физических упражнений, но и описывает биомеханику направления движений, кинезиологические основы в обеспечении движения скелетных мышц.

В учебно-методическом пособии приводятся данные о возможных движениях в суставах, диапазоне амплитуды изменений положений, которые могут быть использованы студентами при выполнении физических упражнений.

Предназначено для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям 1 – 79 01 01 «Лечебное дело», 1 – 79 01 04 «Медико-диагностическое дело».

УДК 796.012.3+612.7(075.8)

ББК 75.1+28.707.3я73

ISBN 978-985-588-234-4

© Учреждение образования
«Гомельский государственный
медицинский университет», 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	7
1. Основные движения в суставах	8
1.1. Плоскости движения.....	8
1.2. Анализ движения и матрица	12
1.3. Движение в суставах	16
1.4. Основные понятия, описывающие движение	18
1.4.1. Термины, описывающие движение в голеностопном суставе и стопе	19
1.4.2. Термины, описывающие движение лучезапястного сустава	20
1.4.3. Термины, описывающие движения плечевого пояса	20
1.4.4. Термины, описывающие движения плечевого сустава	20
1.4.5. Термины, описывающие движения позвоночника	21
1.4.6. Термины, описывающие движения запястья и кисти	21
Контрольные тесты по главе 1	22
2. Движения пояса верхних конечностей.....	24
2.1. Синергия мышц плечевого сустава	26
2.2. Действия мышц плечевого пояса	27
2.3. Движения в плечевом суставе	28
2.4. Диапазон движения в плечевом суставе	29
2.5. Терминология движений в плечевом суставе.....	33
2.6. Мышцы плечевого пояса	34
2.6.1. Дельтовидная мышца	34
2.6.2. Большая грудная мышца.....	34
2.6.3. Широчайшая мышца спины.....	35
2.6.4. Большая круглая мышца	36
2.6.5. Клювовидно-плечевая мышца	36
2.6.6. Подлопаточная мышца	37
2.6.7. Надостная мышца	37
2.6.8. Подостная мышца	38
2.6.9. Малая круглая мышца	38
2.7. Движения в локтевом суставе	39
2.7.1. Двуглавая мышца плеча	42

2.7.2. Плечевая мышца.....	43
2.7.3. Плечелучевая мышца.....	43
2.7.4. Трехглавая мышца плеча.....	44
2.7.5. Локтевая мышца.....	44
2.7.6. Круглый пронатор.....	45
2.7.7. Квадратный пронатор	45
2.7.8. Супинатор (мышца предплечья)	45
2.8. Суставы запястья и кисти	46
2.8.1. Лучевой сгибатель запястья.....	49
2.8.2. Длинная ладонная мышца.....	49
2.8.3. Локтевой сгибатель запястья	49
2.8.4. Локтевой разгибатель запястья	50
2.8.5. Короткий лучевой разгибатель запястья	50
2.8.6. Длинный лучевой разгибатель запястья	50
2.8.7. Поверхностный сгибатель пальцев	51
2.8.8. Глубокий сгибатель пальцев	51
2.8.9. Длинный сгибатель большого пальца кисти	52
2.8.10. Короткий разгибатель пальцев	52
2.8.11. Разгибатель указательного пальца.....	52
2.8.12. Разгибатель мизинца	53
2.8.13. Разгибатель большого пальца кисти	53
2.8.14. Короткий разгибатель большого пальца кисти	53
2.8.15. Длинная мышца, отводящая палец кисти.....	54
Контрольные тесты по главе 2	55
3. Движения пояса нижних конечностей	57
3.1. Движения бедра и тазобедренного сустава.....	57
3.2. Мышца тазобедренного сустава	61
3.2.1. Подвздошная мышца	61
3.2.2. Прямая мышца бедра	62
3.2.3. Портняжная мышца	62
3.2.4. Гребенчатая мышца.....	62
3.2.5. Короткая приводящая мышца	63
3.2.6. Длинная приводящая мышца.....	63
3.2.7. Большая приводящая мышца	63
3.2.8. Тонкая мышца	63
3.2.9. Полусухожильная мышца	64
3.2.10. Полуперепончатая мышца.....	64
3.2.11. Двуглавая мышца бедра.....	65
3.2.12. Большая ягодичная мышца.....	65
3.2.13. Средняя ягодичная мышца	65

3.2.14. Малая ягодичная мышца.....	66
3.2.15. Напрягатель широкой фасции бедра	66
3.2.16. Глубокие латеральная вращательные мышцы.....	66
3.3. Коленный сустав	67
3.3.1. Четырехглавая мышца.....	68
3.3.2. Латеральная широкая мышца бедра, промежуточная широкая мышца бедра, медиальная широкая мышца бедра.....	69
3.4. Голеностопный сустав и стопа.....	69
3.4.1. Движения в голеностопном суставе и стопе	70
3.4.2. Икроножная мышца	71
3.4.3. Камбаловидная мышца	71
3.4.4. Длинная малоберцовая мышца	71
3.4.5. Короткая малоберцовая мышца	71
3.4.6. Третичная малоберцовая мышца	72
3.4.7. Длинный разгибатель пальцев.....	72
3.4.8. Длинный разгибатель большого пальца.....	72
3.4.9. Передняя большая большеберцовая мышца	72
3.4.10. Задняя большеберцовая мышца.....	73
3.4.11. Длинный сгибатель пальцев	73
3.4.12. Длинный сгибатель большого пальца стопы.....	73
Контрольные тесты по главе 3	74
4. Движения туловища	76
4.1. Мышцы туловища и позвоночника	77
4.1.1. Грудино-ключично-сосцевидная мышца	78
4.1.2. Ременная мышца шеи	78
4.1.3. Мышцы позвоночника: мышца выпрямляющая позвоночник, подвздошно-реберная мышца, длинная мышца, остистая мышца.....	79
4.1.4. Квадратная мышца поясницы	79
4.1.5. Прямая мышца живота	80
4.1.6. Наружные косые мышцы живота	80
4.1.7. Внутренняя косая мышца живота	80
4.1.8. Поперечная мышца живота	81
Контрольные тесты по главе 4	82
5. Биомеханический анализ упражнений для верхних конечностей	84
5.1. Движения в верхней конечности	84
5.1.1. Концепции для анализа	85

5.1.2. Анализ движения.....	85
5.1.3. Концепция кинетической цепи.....	88
Контрольные тесты по главе 5.....	91
6. Биомеханический анализ упражнений для верхней части тела.....	93
6.1. Тяга плечами.....	93
6.2. Сгибание рук с отягощением.....	93
6.3. Упражнения для трехглавой мышцы плеча.....	94
6.4. Толчок штанги от груди.....	95
6.5. Жим лежа.....	96
6.6. Подтягивание.....	97
6.7. Тяга широким хватом.....	98
6.8. Сгибание-разгибание рук в упоре лежа (отжимание).....	98
6.9. Тяга отягощения одной рукой вверх в упоре.....	99
Контрольные тесты по главе 6.....	101
7. Биомеханический анализ упражнений на туловище и нижние конечности.....	104
7.1. Упражнение на косые мышцы живота.....	105
7.2. Разноименное поднятие рук и ног.....	107
7.3. Приседание с отягощением.....	109
7.4. Становая тяга.....	110
7.5. Поднятие ног в упоре сидя.....	112
7.6. Гребная тяга.....	113
7.7. Отжимание на параллельных брусьях.....	115
7.8. Жим гантелей лежа.....	116
7.9. Сведение верхних блоков «cross-over».....	117
7.10. Тяга штанги в наклоне.....	118
7.11. Поясничное прогибание «гиперэкстензия».....	120
7.12. Разгибание ног.....	121
7.13. Сгибание ног лежа.....	121
7.14. Сгибание-разгибание туловища в положении стоя..	122
7.15. Подъем на носок одной ноги стоя.....	123
7.16. Выпады со штангой.....	124
7.17. Выпады с гантелями.....	125
Контрольные тесты по главе 7.....	127
Приложение А.....	130
Литература.....	131

ВВЕДЕНИЕ

Физическая культура как учебная дисциплина имеет не только большое оздоровительное, но и образовательное значение. Она формирует общую и специальную культуру студентов, позволяет расширить спектр двигательных действий и улучшить физическое и функциональное состояние различных систем организма.

Выполнение физических упражнений, направленных на развитие физических качеств и улучшение состояния здоровья, требует не только слепого исполнения, подражая действиям других занимающихся, а, в первую очередь, понимания, для чего выполняются эти упражнения и включение каких групп мышц обеспечивает его эффективность. В связи с постоянным ростом числа молодежи, ведущей здоровый образ жизни, занимающейся различными видами физической активности, крайне важно, чтобы выполнение физических упражнений было правильным. Разнообразие тренажерных устройств, программ тренировок постоянно расширяется и изменяется. Независимо от преследуемых целей, движения в суставах и вовлечение в этот процесс большого количества скелетных мышц должно быть тщательно изучено и рассмотрено, чтобы максимизировать возможности выполнения и минимизировать нежелательные результаты. Большинство достижений в области физической культуры по-прежнему является результатом лучшего понимания движений и того, как они влияют на организм занимающегося.

Настоящее пособие содержит не только описание физических упражнений, но и описывает биомеханику направления движений, кинезиологическое описание включения в обеспечение движения скелетных мышц. Приводятся также необходимые теоретические сведения, которые могут быть использованы студентами при выполнении физических упражнений. Описаны наиболее распространенные физические упражнения.

В пособии приводятся данные о возможных движениях в суставах, диапазоне амплитуды изменений положений.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов, выполняющих программу дисциплины «Физическая культура» на занятиях в высшем учебном заведении и для студенческой молодежи, использующей самостоятельные занятия физической культурой и спортом.

1. ОСНОВНЫЕ ДВИЖЕНИЯ В СУСТАВАХ

1.1. Плоскости движения

При изучении движений в суставах, следует охарактеризовать их в соответствии с конкретными плоскостями движения. Плоскость движения может быть определена как воображаемая двумерная поверхность, через которую перемещается конечность или сегмент тела.

Существует три основных плоскости движения, в которых можно классифицировать различные движения суставов. Основные плоскости, которые делят тело ровно на две половины, часто называют кардинальными плоскостями. Кардинальные плоскости — это сагиттальная, фронтальная и поперечная плоскости. В каждой половине есть бесконечное количество плоскостей, параллельных кардинальным.

Хотя каждое конкретное совместное движение может быть классифицировано как находящееся в одной из трех плоскостей движения, наши движения обычно не полностью находятся в одной конкретной плоскости, а происходят как комбинация движений в более чем одной плоскости. Эти движения в объединенных плоскостях могут быть описаны как происходящие в диагональных или наклонных плоскостях движения.

Сагиттальная, переднезадняя или AP-плоскость делит тело спереди назад, разделяя его на правую и левую симметричные половины (рисунок 1). Как правило, в этой плоскости происходят сгибательные и разгибательные движения, такие как сгибание локтевого сустава, разгибание колена и приседание.

Фронтальная плоскость, также известная как боковая плоскость, делит тело пополам из стороны в сторону, разделяя его на переднюю (вентральную) и заднюю (дорсальную) половины (рисунок 2). В этой плоскости происходят отводящие и приводящие движения, и боковое сгибание позвоночника.

Поперечная плоскость, также известная как осевая или горизонтальная плоскость, делит тело на верхнюю и нижнюю половины (рисунок 3). Как правило, вращательные движения, такие как пронация предплечья и супинация и вращение позвоночника, происходят в этой плоскости.

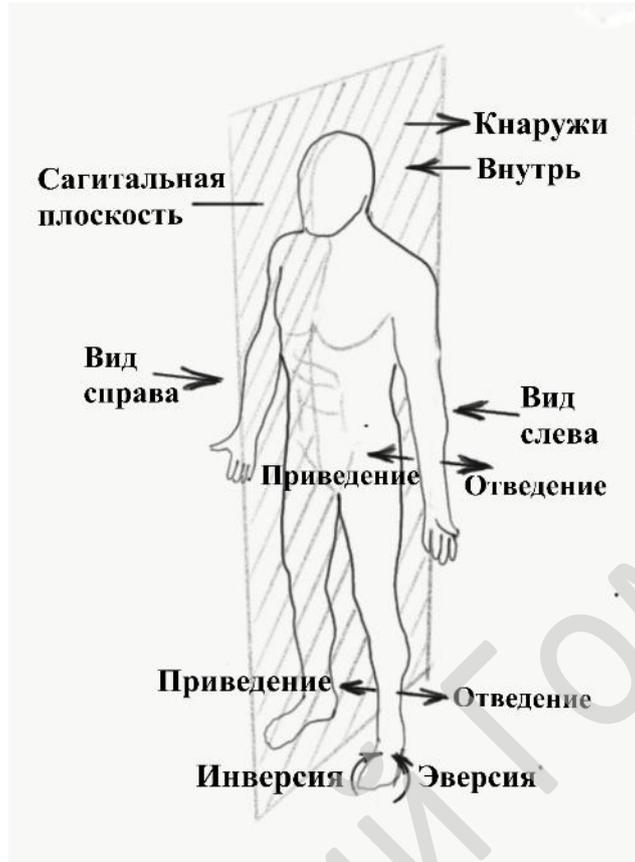


Рисунок 1 — Сагиттальная плоскость тела человека

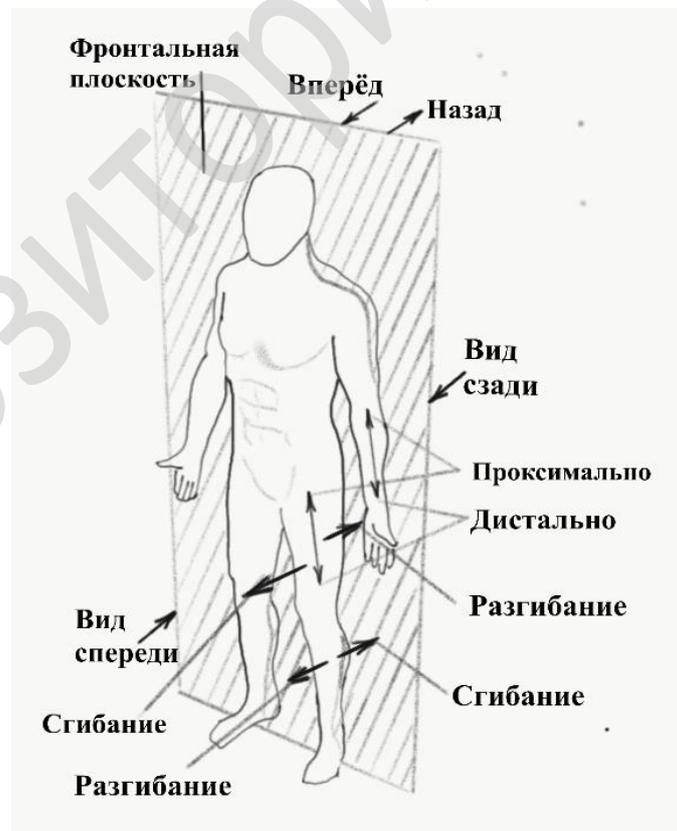


Рисунок 2 — Фронтальная плоскость тела человека



Рисунок 3 — Поперечная плоскость тела человека

Диагональная или наклонная плоскость представляет собой комбинацию нескольких плоскостей движения (рисунки 4 и 5). Большинство движений в спортивной деятельности происходят где-то между параллелью и перпендикуляром к ранее описанным плоскостям и происходят в диагональной плоскости. Для дальнейшего разграничения все движения в диагональных плоскостях происходят в высокой диагональной плоскости или в одной из двух нижних диагональных плоскостей. Верхняя диагональная плоскость используется для движений сверху вниз в верхней конечности, тогда как две нижние диагональные плоскости используются для дифференциации нижних движений верхней конечности от диагональных движений нижней конечности [1]. Поскольку движение происходит в данной плоскости, сустав перемещается или поворачивается вокруг оси, которая имеет 90-градусное отношение к этой плоскости. Оси названы в зависимости от их ориентации. В таблице 1 перечислены плоскости движения с их осями вращения.



Рисунок 4 — Движение в диагональной плоскости и ось вращения верхней диагонали верхней конечности

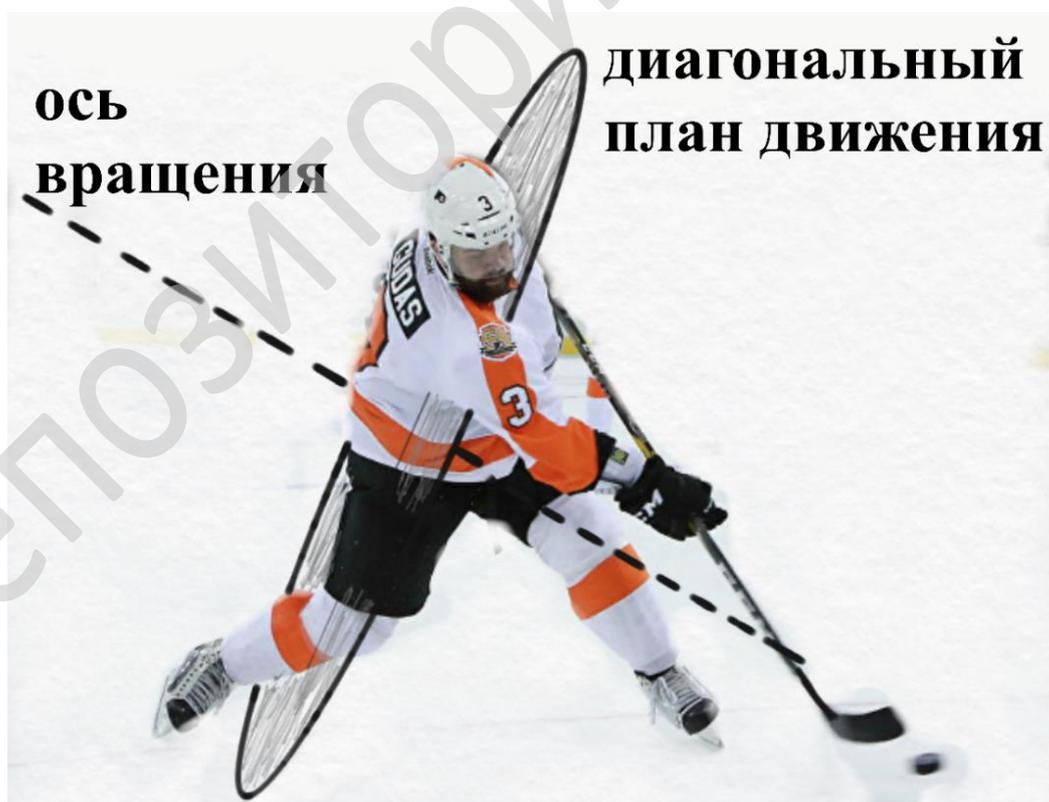


Рисунок 5 — Движение в диагональной плоскости и ось вращения нижней диагонали верхней конечности

Таблица 1 — Плоскости движения и их оси вращения

Плоскость	Описание плоскости	Ось вращения	Описание оси	Общие движения
Сагиттальная (переднезадняя)	Делит тело на правую и левую части	Фронтальная	Направление: медиальное / боковое	Сгибание, разгибание
Фронтальная (боковая)	Делит тело на переднюю и заднюю части	Сагиттальная	Направление: спереди / сзади	Отведение, приведение
Поперечная (осевой, горизонтальный)	Делит тело на верхнюю и нижнюю части	Вертикальная	Направление: выше / ниже	Внутреннее вращение, внешнее вращение

Если сагиттальная плоскость проходит спереди назад, то ее ось должна проходить из стороны в сторону. Поскольку эта ось имеет ту же направленную ориентацию, что и фронтальная плоскость движения, она называется аналогично.

Когда локоть сгибается и разгибается в сагиттальной плоскости, предплечье фактически вращается вокруг фронтальной оси, которая проходит в поперечном направлении через локтевой сустав. Фронтальная ось также может упоминаться как двусторонняя ось.

Движение, происходящее во фронтальной плоскости, вращается вокруг сагиттальной оси. Эта сагиттальная ось имеет ту же направленную ориентацию, что и сагиттальная плоскость движения и проходит спереди назад под прямым углом к фронтальной плоскости движения. Когда бедро отводится и приводится, происходит вращение бедра вокруг оси, проходящей спереди назад через тазобедренный сустав [2].

Вертикальная ось, также известная как продольная или длинная ось, проходит прямо через верх головы и находится под прямым углом к поперечной плоскости движения. Когда голова поворачивается влево или вправо, череп и шейные позвонки вращаются вокруг оси, которая проходит через позвоночный столб.

Диагональная ось, также известная как наклонная ось, проходит под прямым углом к диагональной плоскости. При перемещении плечевого сустава при диагональном отведении при броске рукой, его ось проходит перпендикулярно плоскости через головку плеча.

1.2. Анализ движения и матрица

Изменение позы тела характеризуется определенным изменением суставных углов. Благодаря таким изменениям человек целенаправленно передвигается. Следовательно, изменения суставных углов выполняют управляющую функцию относительно целостного движения.

Различают главные и корректирующие управляющие движения. Первые обязательны при каждом выполнении конкретного упражнения. Вторые, облегчают выполнение упражнения и усиливают его зрительное восприятие.

Изменение положения частей тела при выполнении двигательного действия определяет программу позы. Данная программа, может быть установлена эмпирически и представлена в наглядном виде (промер, хронограмма) или математически (матрица суставных углов, скоростей).

Хронограмма (диаграмма фаз двигательного действия) дает материал преимущественно для качественного анализа координационной структуры двигательного действия. Хронограмма удобна тем, что наглядно представляет соотношение фаз двигательного действия (ритм движения), а также показывает наличие групп и рядов движений, то есть движений, выполняемых одновременно и последовательно.

Индексная запись позы и ее изменения неудобна для зрительного восприятия. Вместе с тем, она дает точное количественное описание процесса и позволяет анализировать его с применением вычислительной техники [3].

Большинство спортивных движений можно анализировать с использованием 14-звенной модели тела человека. Для индексного описания позы тело человека иногда представляют в виде 21-звенной биокинематической системы (рисунок 6).

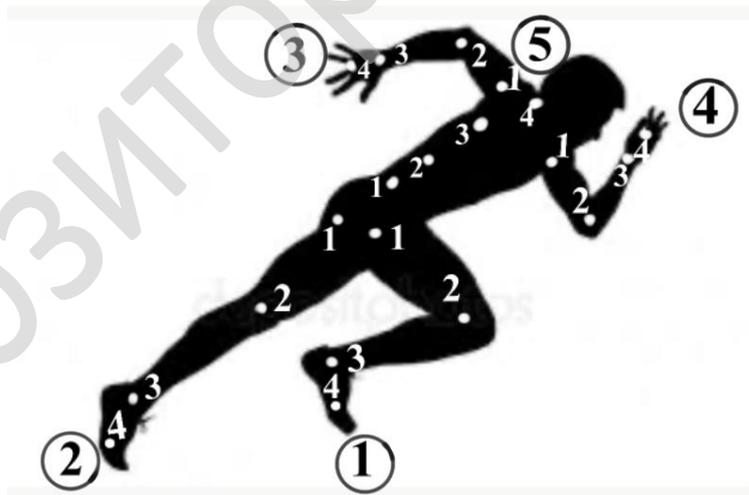


Рисунок 6 — Нумерация биокинематических цепей и сочленений тела человека при индексном описании позы:

Цепи: 1 — правая нога; 2 — левая нога; 3 — правая рука; 4 — левая рука; 5 — позвоночный столб с головой. Сочленения ног: 1 — тазо бедренный сустав; 2 — коленный сустав; 3 — голеностопный сустав; 4 — плюсно фаланговый сустав. Сочленения рук: 1 — плечевой сустав; 2 — локтевой сустав; 3 — лучезапястный сустав; 4 — пястнофаланговый сустав. Сочленения позвоночника: 1 — крестцово-поясничное; 2 — пояснично-грудное; 3 — грудно-шейное; 4 — атлантозатылочный сустав

Пронумерованы и суставные движения. 1 — отведение-приведение (сгибание-разгибание), 2 — ротация (супинация-пронация), 3 — циркумдукция (конусообразное движение).

При индексной записи угла (φ) последовательно указываются: биокинематическая цепь, сустав, тип движения. Например, выражение $\varphi_{321} = 90^\circ$ означает, что правая рука (3) в локтевом суставе (2) согнута (1) на 90° .

Для указания момента времени, в который зафиксирована данная поза, употребляют верхние индексы, например, $\varphi^{0,5}_{321} = 90^\circ$ — сгибание правой руки в локтевом суставе произошло через 0,5 с после начала наблюдения. Однако момент времени ($t = 0$) не обозначают.

Различают индексы фиксирующие (буквы латинского алфавита от **a** до **h**), указывающие на то, что речь идет о каком-либо одном из возможных элементов рассматриваемой совокупности; скользящие (от **i** до **s**), указывающие на последовательный ряд всех возможных элементов: специальные (от **t** до **z**), обозначающие оси, координаты, скорости и т. п. Специальные индексы оговариваются в каждом конкретном случае.

Данный метод может применяться для описания и других объектов, процессов. Например, 3_{41} — четвертой цепи первое звено, то есть левое плечо. V_{32} — скорость правого предплечья.

При описании движения следует придерживаться следующих правил:

— все суставные углы считаются равными нулю в положении основной стойки;

— порядок измерения углов соответствует нумерации сочленений биокинематических цепей;

— измеряется не угол между звеньями, а угол поворота собственных осей дистального звена относительно собственных осей проксимального звена. Для плеча и бедра проксимальным звеном является соответствующий отдел позвоночника, либо ось туловища (при использовании 14-звенной схемы тела);

— направление движения 1-го типа в боковом направлении уточняется указанием угла конусообразного поворота и наоборот. Например, $\varphi_{311} = 45^\circ$ ($\varphi_{313} = 90^\circ$) — правая рука вниз — в сторону.

Неискаженные суставные углы при сгибании во фронтальной плоскости видны со стороны груди, а в сагиттальной — справа.

В тех случаях, когда движения выполняются во многих суставах, применяется матричное описание позы (рисунок 7).

$$\varphi_{ikl} = \begin{matrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} & \varphi_{13} & \varphi_{14} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} & \varphi_{23} & \varphi_{24} \\ \varphi_{31} & \varphi_{32} & \varphi_{33} & \varphi_{34} \\ \varphi_{41} & \varphi_{42} & \varphi_{43} & \varphi_{44} \\ \varphi_{51} & \varphi_{52} & \varphi_{53} & \varphi_{54} \end{matrix}$$

**Рисунок 7 — Матрица для описания позы тела:
строки — кинематические цепи, столбцы — сочленения цепей**

В общем случае при описании позы тела необходимо пользоваться матрицами углов, образовавшихся в результате движений всех типов. Но если суставные движения какого-либо типа не выполняются, то матрицы таких углов не пишутся.

Для записи меняющейся позы используют уравнение простой линейной регрессии типа $Y = a + bX$:

$$\varphi^{t_0 \rightarrow t_k}_{авс} = \varphi_{авс} + \omega^{t_0 \rightarrow t_k}_{авс} \cdot t, \quad (1.1)$$

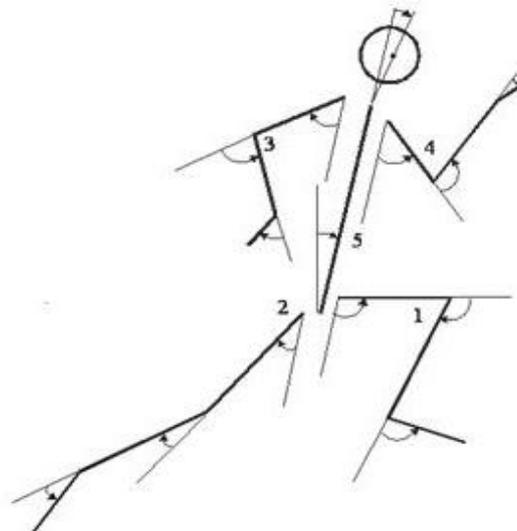
где $\varphi^{t_0 \rightarrow t_k}_{авс}$ — суставной угол в любой момент времени от начала до окончания движения, $\varphi_{авс}$ — угол в момент начала наблюдения, $\omega^{t_0 \rightarrow t_k}_{авс}$ — средняя угловая скорость данного движения от начального до конечного момента времени, t — момент времени для которого определяется суставной угол.

Вместо скорости одного суставного угла может быть записана матрица угловых скоростей (рисунок 8).

$$\varphi^{t_0 \rightarrow t_k}_{ikc} = \varphi_{ikc} + \begin{matrix} \omega_{11} & \omega_{12} & \omega_{13} & \omega_{14} \\ \omega_{21} & \omega_{22} & \omega_{23} & \omega_{24} \\ \omega_{31} & \omega_{32} & \omega_{33} & \omega_{34} \\ \omega_{41} & \omega_{42} & \omega_{43} & \omega_{44} \\ \omega_{51} & \omega_{52} & \omega_{53} & \omega_{54} \end{matrix}$$

Рисунок 8 — Матрица угловых скоростей. $t_0 \rightarrow t_k$

В качестве примера определения позы спортсмена можно привести угловые положения при беге (рисунок 9). Следует учитывать, что для понимания направления разгибания / сгибания суставов используется знак «-». Если изменение угла происходит по часовой стрелке со стороны смотрящего, в матрице ставится знак «-» перед величиной угла, если против часовой стрелки — знак «-» не ставится.



$\varphi^{0,2}_{ik1} =$	101	-107	103	0,2
	-27	-25	30	—
	-52	77	-059	—
	45	109	-08	—
	1			

Рисунок 9 — Индексного описания позы тела человека при беге

1.3. Движения в суставах

Во многих суставах возможно несколько разных движений. Некоторые суставы допускают только сгибание и разгибание, другие допускают широкий диапазон движений, в значительной степени зависящих от строения сустава.

Мы обозначаем область, через которую сустав обычно может свободно и безболезненно перемещаться, как диапазон движения. Конкретная величина движения, возможная в суставе или диапазон движения, может быть измерена с помощью инструмента, известного как гониометр. Для сравнения изменение углов сустава гониометр имеет подвижный рычаг, неподвижный рычаг и ось или точку опоры. Измерение доступного диапазона движения в суставе или углов, созданных костями сустава, называют гониометрией.

При использовании терминологии движения важно понимать, что эти термины используются для описания фактического изменения положения костей относительно друг друга. Можно сказать, при описании движения колена — «согнуть голень в колене». Это движение приводит к тому, что голень приближается к бедру.

При описании сгибания ноги в коленном суставе можно сказать «согнуть ногу», что означает сгибание колена. Термины движения используются для описания движения, происходящего во всем диапазоне движения или в очень небольшом диапазоне. Как пример сгибания колена: можно согнуть колено во всем диапазоне, начав с полного разгибания колена (ноль градусов сгибания колена) и согнув его полностью, чтобы пятка соприкасалась с ягодицами. Это составляет примерно 140 градусов сгибания. Можно начать со сгибания колена на 90 градусов, а затем согнуть его еще на 30 градусов. Это движение приводит к общему углу сгибания колена 120 градусов, хотя колено согнуто только на 30 градусов. В обоих примерах колено находится в разной степени сгибания. Можно начать со сгибания колена на 90 градусов и разогнуть его на 40 градусов, что приведет к углу сгибания в 50 градусов. Несмотря на то, что мы выпрямляли ногу в коленном суставе, оно все еще согнуто, только меньше чем раньше.

На описанном выше примере смещалась дистальная конечность относительно проксимальной, которая обычно является более неподвижной. Однако в каждом суставе есть примеры, когда дистальный сегмент может быть более неподвижным, и мы перемещаем проксимальный сегмент по отношению к нему. Примером является приседание в присед из положения стоя. При приседании, бедро движется к неподвижной голени, приводя к сгибанию колена, которое можно определить, как сгибание бедра в колене.

Некоторые термины движения могут использоваться для описания движения в нескольких суставах по всему телу, тогда как другие термины относительно специфичны для сустава или группы суставов (рисунок 10а, б, в). Вместо того, чтобы перечислять термины в алфавитном порядке, мы решили сгруппировать их в соответствии с областью тела и соединить их с противоположными терминами, где это применимо. Кроме того, префиксы гипер- и гипо- могут сочетаться с этими терминами, чтобы подчеркнуть движение выше и ниже нормы соответственно. Из этих объединенных терминов гиперэкстензия является наиболее часто используемым.



а

б

в

Рисунок 10 — Совместные движения звеньев тела:

а — примеры сагиттальной плоскости движений: разгибание левого пальца стопы, лодыжка (подошвенное сгибание), колено, бедро, плечо, локоть, запястье, пальцы, поясничный и шейный отделы позвоночника; сгибание правого пальца стопы, голеностопного сустава (дорсифлексия), колена, бедра, плеча, локтя, запястья и пальцев; б — примеры движений во фронтальной плоскости: отведение левого поперечного сустава предплюсны (вывертывание), плеча, запястья, пальцев и плечевого пояса (вращение вверх), поясничного отдела (боковое сгибание вправо) и шейного отдела позвоночника (боковое сгибание влево), и правое бедро; приведение правых поперечных суставов предплечья / голеностопного сустава (инверсия), плеча, запястья, пальцев и плечевого пояса (вращение вниз); в — примеры поперечных плоскостных движений: внутреннее вращение правого бедра, левого плеча, лучезапястных суставов (пронация); внешнее вращение левого колена, бедра, правого плеча, лучезапястных суставов (супинация) и поясничного (правое вращение) и шейного отдела позвоночника (правое вращение).

1.4. Основные понятия, описывающие движение

Отведение (абдукция): боковое движение от средней линии туловища во фронтальной плоскости. Примером является поднятие рук или ног в сторону горизонтально.

Приведение (аддукция): движение к средней линии туловища во фронтальной плоскости. Примером является опускание руки в сторону или бедра назад в анатомическое положение.

Сгибание: сгибательное движение, которое приводит к уменьшению угла в суставе, соединяющего звенья тела, обычно в сагиттальной плоскости. Примером является локтевой сустав, когда рука тянется к плечу.

Разгибание: выпрямляющее движение, которое приводит к увеличению угла в суставе, раздвигая кости, обычно в сагиттальной плоскости. Например, при разгибании локтя рука отходит от плеча.

Круговое движение (циркумдукция): круговое движение конечности, которая очерчивает дугу или описывает конус. Это комбинация сгибания, разгибания, отведения и приведения. Иногда упоминается как вращение. Например, когда плечевой или тазобедренный сустав движется по кругу вокруг фиксированной точки, по часовой стрелке или против часовой стрелки.

Отведение по диагонали: движение конечностью через диагональную плоскость вдали от средней линии тела, например, в тазобедренном или плечевом суставе.

Диагональное приведение: движение конечностью через диагональную плоскость к средней линии тела и поперек нее, например, в тазобедренном или плечевом суставе.

Внешнее вращение: вращательное движение вокруг продольной оси кости от средней линии тела. Происходит в поперечной плоскости и также известен как вращение в поперечном направлении, вращение наружу и боковое вращение.

Внутреннее вращение: вращательное движение вокруг продольной оси кости к средней линии тела. Происходит в поперечной плоскости и также известно, как вращение внутрь и медиальное вращение.

1.4.1. Термины, описывающие движения в голеностопном суставе и стопе

Эверсия (выворот): поворот подошвы стопы наружу или сбоку во фронтальной плоскости, отведение. Примером является перенос центра тяжести на внутренний край стопы.

Инверсия: поворот подошвы стопы внутрь или медиальное движение во фронтальной плоскости, приведение. Примером является перенос центра тяжести на внешний край стопы.

Дорсальное (тыльное) сгибание: сгибательное движение голеностопного сустава, в результате которого верхняя часть стопы движется в направлении передней голени в сагиттальной плоскости.

Подошвенное сгибание: разгибательное движение голеностопного сустава, в результате которого ступня и (или) пальцы ног отходят от тела в сагиттальной плоскости.

Пронация: положение стопы и голеностопного сустава, возникающее в результате сочетания движений в голеностопном суставе, вывернутой подтаранной области и отведения передней части стопы.

Супинация: положение стопы и голеностопного сустава, возникающее в результате сочетания подошвенного выпячи-

вания голеностопного сустава, субтальярной инверсии и приведения передней части стопы (схождение).

1.4.2. Термины, описывающие движения лучезапястного сустава

Пронация: вращение внутрь в поперечной плоскости таким образом, чтобы сустав лежал по диагонали поперек локтевой кости, что приводит к положению предплечья ладонью вниз.

Супинация: вращение наружу в поперечной плоскости так, чтобы сустав лежал параллельно локтевой кости, что приводит к положению предплечья ладонью вверх.

1.4.3. Термины, описывающие движения плечевого пояса

Опускание: движение плечевого пояса вниз во фронтальной плоскости. Примером является возвращение в нормальное положение плечами после пожимания ими.

Поднимание: движение плечевого пояса вверх во фронтальной плоскости. Пример — пожимание плечами.

Отведение (протракция): поступательное движение плечевого пояса в горизонтальной плоскости от позвоночника. Отведение лопатки.

Приведение (аддукция): обратное движение плечевого пояса в горизонтальной плоскости к позвоночнику. Приведение лопатки.

Вращение вниз: вращательное движение лопатки во фронтальной плоскости с нижним углом лопатки, движущимся медиально и вниз. Происходит прежде всего при возврате от вращения вверх. Нижний угол может немного сместиться вверх, так как лопатка продолжает вращаться очень сильно вниз.

Вращение вверх: вращательное движение лопатки во фронтальной плоскости, причем нижний угол лопатки движется вбок и вверх.

1.4.4. Термины, описывающие движения плечевого сустава

Горизонтальное отведение: Движение плечевой кости в горизонтальной плоскости от средней линии тела. Также известен как горизонтальное разгибание или поперечное отведение.

Горизонтальное приведение: движение плечевой кости в горизонтальной плоскости к средней линии тела. Также известен как горизонтальное сгибание или поперечное приведение.

Разведения рук: перемещение плечевой кости от тела в лопаточной плоскости. Отведение рук в суставных впадинах на плоскости от 30 до 45 градусов между сагиттальной и фронтальной плоскостями.

1.4.5. Термины, описывающие движения позвоночника

Боковое выпячивание (изгиб в стороны): Движение головы и (или) туловища во фронтальной плоскости в сторону от средней линии. Отведение позвоночника.

Восстановление положения: возврат позвоночника во фронтальной плоскости в анатомическое положение из бокового выпячивания. Приведение позвоночника.

1.4.6. Термины, описывающие движения запястья и кисти

Дорсальное сгибание: разгибательное движение запястья в сагиттальной плоскости, когда дорсальная или задняя сторона кисти движется в направлении задней стороны предплечья.

Ладонное сгибание: сгибательное движение запястья в сагиттальной плоскости, когда передняя сторона кисти движется к передней стороне предплечья.

Радиальное сгибание (радиальное отклонение): отводящее движение запястьем во фронтальной плоскости в сторону большого пальца руки в направлении бокового предплечья.

Локтевое сгибание: приводящее движение в области запястья во фронтальной плоскости стороны маленького пальца кисти к медиальному предплечью.

Движение большого пальца вниз: диагональное движение большого пальца по ладонной поверхности кисти для контакта с пальцами.

Движение большого пальца вверх: диагональное движение большого пальца, когда он возвращается в анатомическое положение от противостояния рукой и (или) пальцами.

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ ПО ГЛАВЕ 1

Внимательно прочтите вопрос и варианты ответов на него. Выберите из предложенных вариантов все правильные (их может быть несколько) или один единственно верный и впишите номер (номера) выбранного вами ответа под номером вопроса в таблицу в конце теста.

1. Во фронтальной плоскости нога выполняет:

Варианты ответа:

- а) отведение-приведение;
- б) сгибание-разгибание;
- в) медиальное-латеральное вращение.

2. В поперечной плоскости нога выполняет:

Варианты ответа:

- а) отведение-приведение;
- б) сгибание-разгибание;
- в) медиальное-латеральное вращение.

3. Вращение позвоночника осуществляется:

Варианты ответа:

- а) в сагиттальной плоскости;
- б) в поперечной плоскости;
- в) во фронтальной плоскости.

4. Чем характеризуется программа позы:

Варианты ответа:

- а) изменением частей тела при двигательном действии;
- б) изменением положения тела относительно точки отсчета;
- в) изменением ориентации тела относительно опоры.

5. При индексном описании позы используется:

- а) 7-звенная модель тела человека;
- б) 14-звенная модель тела человека;
- в) 21-звенная модель тела человека.

6. Запись движения $\varphi_{211} = 900$ ($\varphi_{213} = 450$) обозначает:

Варианты ответа:

- а) левая нога согнута в тазобедренном суставе выполняет конусообразное вращение;

б) правая нога согнута в коленном суставе выполняет отведение;

в) левая рука отведена в плечевом суставе выполняет сгибание.

7. Запись движения V313 обозначает:

Варианты ответа:

а) скорость сгибания локтя левой руки;

б) скорость вращения плеча правой руки;

в) скорость разгибания лучезапястного сустава правой руки.

8. Циркумдукция определяется:

Варианты ответа:

а) вращательным движением звена в суставе;

б) боковым движением от средней линии туловища;

в) выпрямляющим движением, приводящем к увеличению угла в суставе.

9. В плечевом суставе горизонтальное отведение определяется движением:

Варианты ответа:

а) плечевой кости в сагиттальной плоскости;

б) плечевой кости во фронтальной плоскости;

в) плечевой кости в горизонтальной плоскости.

10. В лучезапястном суставе пронация определяется:

Варианты ответа:

а) вращением внутрь во фронтальной плоскости;

б) вращением наружу в сагиттальной плоскости;

в) вращением внутрь в поперечной плоскости.

ОТВЕТЫ НА ТЕСТЫ ПО ГЛАВЕ 1

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант ответа										

Правильные ответы на тест приведены в приложении А.

2. ДВИЖЕНИЯ ПОЯСА ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Движения в плечевом поясе определяются движением лопатки. В качестве ориентира используется нижний угол, суставная впадина и акромион. Все эти движения имеют свою центральную точку, где ключица соединяется с грудиной в грудно-ключичном суставе. Движения плечевого пояса описывается как движения лопатки (рисунки 11 и 12) показывают движения плечевого пояса.

Отведение: перемещение лопатки в сторону от позвоночного столба.

Приведение: перемещение лопатки по направлению к позвоночнику.

Поднимание: движение лопатки вверх.

Опускание: движение лопатки вниз.

Вращательное движение вверх: поворачивая суставную впадину вверх и перемещая нижний угол вверх и вбок от позвоночного столба, чтобы поднять руку.

Вращательное движение вниз: движение нижнего угла лопатки вниз в направлении позвоночного столба, чтобы опустить руку.



а



б



в

Рисунок 11 — Действия лопаточных мышц:

а — вид со спины с действиями; б — отведение; в — приведение



а



б



в



г

Рисунок 12 — Движение плечевого пояса:

а — поднимание; б — опускание; в — вращательное движение вверх;
г — вращательное движение вниз

Для выполнения некоторых из перечисленных ранее движений плечевого пояса лопатка должна вращаться или наклоняться относительно своей оси. Это необходимо для того, чтобы лопатка двигалась во всем диапазоне движений во время движений плечевого пояса.

Наклон наружу: Последовательное движение во время отведения, при котором лопатка вращается вокруг своей вертикальной оси.

Наклон внутрь: (возврат из бокового наклона) последовательное движение во время приведения, при котором лопатка вращается вокруг своей вертикальной оси.

Восходящий наклон: последовательное вращательное движение лопатки вокруг передней оси, возникающее во время гиперэкстензии плечевого сустава, в результате чего верхняя граница движется вперед-вниз, а нижний угол — назад-вверх-вниз.

Нисходящий наклон: Последовательное вращательное движение лопатки вокруг фронтальной оси, возникающее во время гиперфлексии плечевого сустава, в результате чего верхняя граница перемещается назад-вниз, а нижний угол — вперед-вниз.

2.1. Синергия мышц плечевого сустава

Плечевой сустав и плечевой пояс работают вместе, выполняя движение верхней конечности. Движение плечевого пояса не зависит от плечевого сустава и его мышц. Тем не менее, мышцы плечевого пояса играют важную роль в обеспечении стабилизации лопатки. Следовательно, мышцы плечевого пояса сокращаются, чтобы поддерживать лопатку в относительно статичном положении во время многих действий плечевого сустава. Когда плечевой сустав проходит через более экстремальные диапазоны движения, лопаточные мышцы сокращаются, чтобы переместить плечевой пояс, так что его суставная впадина окажется в более подходящем положении, из которого может перемещаться плечевая кость. Без сопровождающего движения лопатки мы можем только поднять плечевую кость примерно до 90–120 градусов от общего отведения плеча и сгибания. Это работает через действие соответствующих мышц обоих суставов, работающих в синергии, чтобы выполнить желаемое действие всей верхней конечности. Например, если мы хотим поднять руку в сторону как можно выше в боковом направлении, передняя зубчатая мышца и трапециевидная (средние и нижние волокна) поднимают лопатку вверх, так как, надостная и дельтовидная мышцы инициируют отведение плечевого сустава. Эта синергия между лопаткой и мышцами плечевого сустава усиливает движение всей верхней конечности.

Выполнение движения в плечевом поясе осуществляют пять основных мышц: большая грудная мышца, передняя зубчатая мышца, трапециевидная, ромбовидная и мышца, поднимающая лопатку. В обеспечении движений участвует и подключичная мышца, но она не рассматривается в качестве основного движителя при любых действиях плечевого пояса. Все эти мышцы берут свое начало на осевом скелете, а их концы расположены на лопатке и (или) ключице. Мышцы плечевого пояса не прикрепляются к плечевой кости и не вызывают действий плечевого сустава. Мышцы плечевого пояса необходимы для обеспечения динамической стабильности лопатки, так что

она может служить относительной основой для поддержки деятельности плечевого сустава, например, при метании. Мышцы лопатки также играют важную роль в осанке позвоночника. Из-за плохой осанки и того, как мы используем свои мышцы на протяжении всей жизни, положение плеч смещается вперед, в результате чего мышцы, способствующие разгибанию и опусканию лопатки, становятся сильнее и плотнее, а оттягивающие мышцы становятся слабее. Это приводит к опусканию плеч и смещению их вперед, что способствует увеличению кифоза (увеличенная выпуклость в задней части грудного отдела позвоночника) и увеличению шейного лордоза (увеличение задней вогнутости шейного отдела позвоночника). Это, в свою очередь, создает большую нагрузку на мышцы позвоночника, а также приводит плечевой сустав в менее функциональное положение. Чтобы избежать этого, необходимо контролировать правильную осанку, начиная с соответствующей поясничной лордотической кривой, и держать плечевой пояс прямо над тазом, а не смещать его вперед. Это облегчит поддержание головы и шейного отдела позвоночника над туловищем в правильно сбалансированном положении.

2.2. Действия мышц плечевого пояса

Передние: *Малая грудная мышца* — выполняет отведение, вращение вниз и опускание. *Подключичная мышца* — опускание и отведение.

Задние и внешние: *Передняя зубчатая мышца* выполняет отведение и вращение вверх.

Задние: *Трапецевидная мышца:*

- верхние волокна — поднимание и вращение головы;
- средние волокна — поднимание, приведение и восходящее вращение;
- нижние волокна — опускание, приведение и восходящее вращение.

Ромбовидная — приведение, нисходящее вращение и поднимание.

Мышца, поднимающая лопатку — поднимание.

Следует учитывать, что мышцы не обязательно должны быть активными в течение всего диапазона движения, при котором они являются агонистами.

2.3. Движения в плечевом суставе

Движения плечевого сустава имеют три степени свободы: отведение-приведение, сгибание-разгибание, вращение. Движение в плечевом суставе взаимосвязано с движением лопатки. Когда плечевая кость поднимается выше уровня плеча, происходит поднятие лопатки, вращательное движение вверх и отведение. При поднимании плечевой кости выше уровня плеч, лопатка поднимается и поворачивается вверх. Приведение плечевой кости приводит к опусканию и вращению вниз, тогда как разгибание плечевой кости приводит к опусканию, вращению вниз и приведению лопатки. Поскольку плечевой сустав обладает таким широким диапазоном движения во многих различных плоскостях, он также имеет значительную степень подвижности, что часто приводит к проблемам с нестабильностью сустава, таким как разрыв вращательной манжеты плеча, подвывихи и вывихи. Цена мобильности — это сниженная стабильность [4].

Плечевой сустав стабилизируется связками плечевой кости, особенно спереди и снизу. Передние связки плечевого сустава натягиваются по мере внешнего вращения, при вращательном движении, разгибании и отведении, тогда как очень тонкие задние капсулярные связки становятся тугими при внутреннем вращении, сгибании и горизонтальном отведении. Перемещение плечевой кости из бокового положения является обычным явлением в метательных и ударных движениях. Сгибание и разгибание плечевого сустава часто выполняются при удержании веса тела в висах или в движении в положении упора. Определение точного диапазона каждого движения для плечевого сустава затруднено из-за сопровождающего движения плечевого пояса.

Если плечевой пояс фиксирован, то обычно считается, что движения плечевого сустава находятся в следующих диапазонах: от 90 до 100 градусов при отведении; 0 градусов при отведении или 75 градусов при приведении вперед к туловищу; от 40 до 60 градусов при разгибании; от 90 до 100 градусов при сгибании; от 70 до 90 градусов при вращении внутрь и наружу; 45 градусов при горизонтальном отведении и 135 градусов при горизонтальном приведении. Если плечевой пояс может свободно двигаться, то общий диапазон комбинированных суставов составляет от 170 до 180 градусов при отведении; от 170 до 180 градусов при сгибании и от 140 до 150 градусов при горизонтальном отведении (рисунок 13).

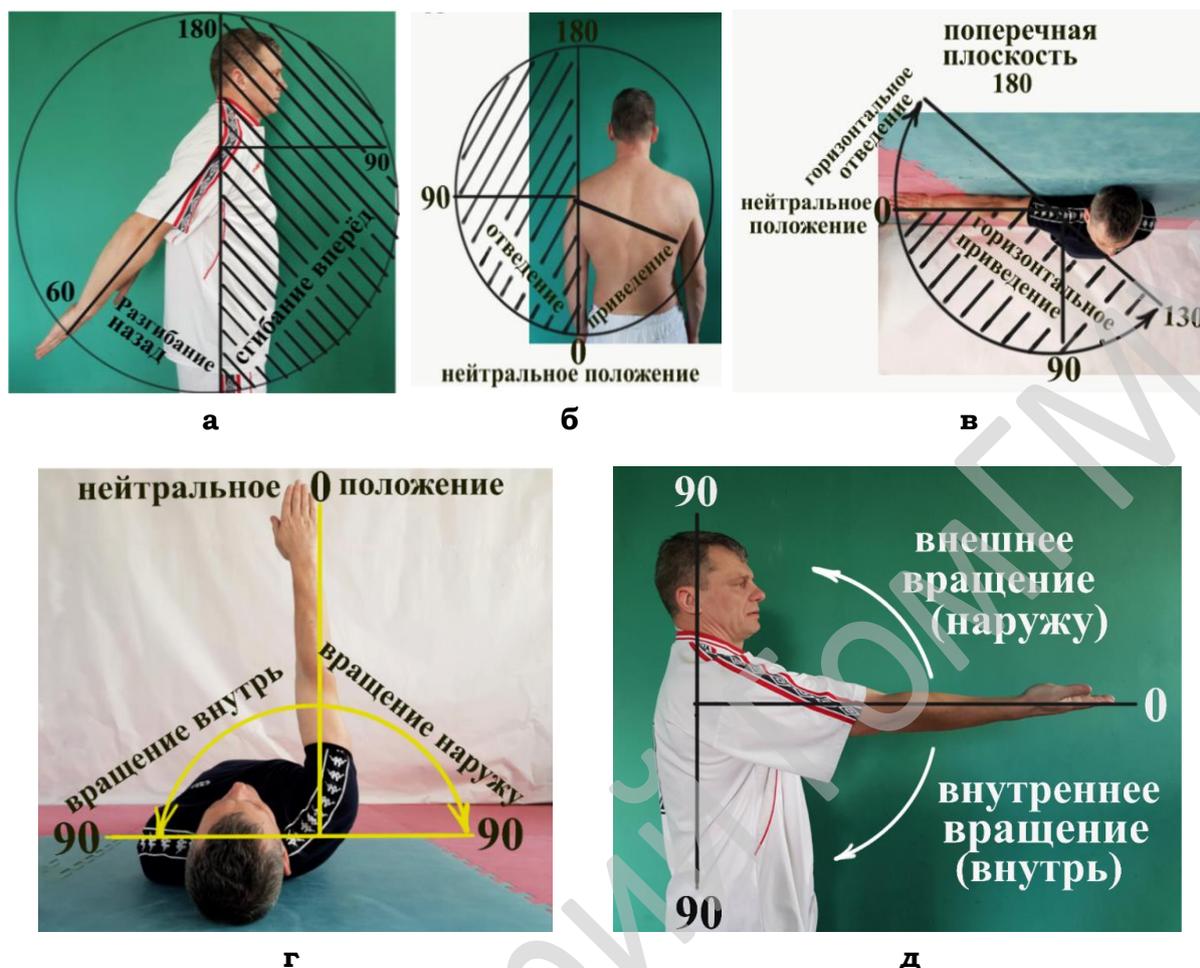


Рисунок 13 — Диапазон движений плеча:

а — сагитальная плоскость (сгибание и разгибание); б — фронтальная плоскость (отведение и приведение); в — горизонтальное отведение и приведение; г — внутреннее и внешнее вращение с рычагом сбоку от тела; д — внутреннее и внешнее вращение с отведенной рукой на 90 градусов

Плечевой сустав часто травмируется из-за его анатомического строения. Ряд факторов влияют на частоту его травмирования, в том числе поверхностность суставной впадины, слабость связок, необходимых для приспособления к широкому диапазону движений, а также недостаток силы и выносливости в мышцах, которые необходимы для обеспечения динамического движения. В результате передние или передне-нижние подвывихи и вывихи плечевого сустава довольно часто встречаются при физической нагрузке.

2.4. Диапазон движения в плечевом суставе

Сгибание: перемещение плечевой кости прямо вперед от любой точки в сагитальной плоскости.

Разгибание: движение плечевой кости прямо назад из любой точки сагиттальной плоскости, иногда называемой гиперэкстензией.

Отведение: боковое движение плечевой кости вверх во фронтальной плоскости наружу, в сторону от тела.

Приведение: нисходящее движение плечевой кости во фронтальной плоскости к середине тела от отведения.

Вращение наружу: перемещение плечевой кости в поперечном направлении наружу относительно оси плеча от средней линии.

Вращение внутрь: движение плечевой кости в поперечной плоскости внутрь относительно оси плеча к средней линии.

Горизонтальное отведение (разгибание): перемещение плечевой кости в горизонтальной или поперечной плоскости от груди.

Горизонтальное отведение (сгибание): движение плечевой кости в горизонтальном направлении или поперечной плоскости к грудной клетке и поперек нее.

Диагональное отведение: перемещение плечевой кости в диагональной плоскости от средней линии тела.

Диагональное приведение: перемещение плечевой кости в диагональной плоскости к средней линии тела.

Следует рассматривать мышцы в соответствии с их расположением и функцией. Мышцы, которые берут свое начало в лопатке и ключице и соединяются с плечевой костью, могут рассматриваться как внутренние мышцы, относительно плечевого сустава. Мышцы, берущие начало на туловище и соединяющиеся с плечевой костью, считаются внешними по отношению к плечевому суставу. Собственные мышцы включают в себя дельтовидную мышцу, клювовидно-плечевую, большую круглую мышцу и группу вращательной манжеты, включающую и подлопаточную мышцу, надостную мышцу, подостную мышцу и малую круглую мышцу. Внешние мышцы плечевого пояса — широчайшая мышца спины и большая грудная мышца. В зависимости от их расположения, большая грудная мышца, клювовидно-плечевая мышца и подлопаточная мышца являются передними мышцами. Дельтовидная мышца и надостная мышца расположены сверху. Широчайшая мышца, большая круглая мышца, подостная мышца и малая круглая мышца расположены сзади.

Двуглавая мышца плеча и трехглавая мышца плеча (длинная головка) также участвуют в движениях плечевого сустава.

Мышцы, управляющие движением плечевого сустава, следует рассматривать в соответствии с их функцией (рисунок 14).



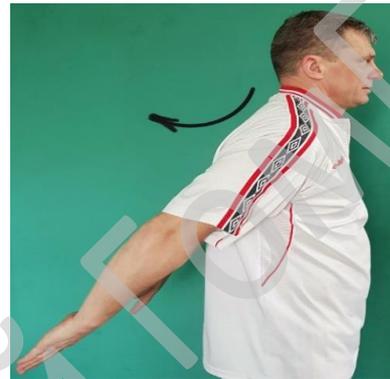
а



б



в



г



д



е



ж



з

Рисунок 14 — Движения в плечевом суставе

Эти мышцы включают дельтовидную мышцу, клювовидно-плечевую мышцу, большую круглую мышцу и группу мышц и их сухожилий вращательной манжеты плеча, расположенных в глубине вокруг плечевого сустава и служащих для стабилизации и вращения плечевой кости, состоящей из: надостной, подостной, малой круглой и подлопаточной мышц. Внешние мышцы плечевого пояса представлены широчайшей мышцей спины и большой грудной мышцей (таблица 2) [5].

Таблица 2 — Движения в плечевом суставе

Совместные действия плеча	Агонисты плечевого сустава	Действия плечевого пояса	Агонисты плечевого пояса
Отведение	Надостная мышца, дельтовидная мышца, верхняя грудная мышца	Вращение вверх / поднимание	Передняя зубчатая, средняя и нижняя трапециевидная, мышца поднимающая лопатку, ромбовидная
Приведение	Широчайшая мышца спины, большая круглая мышца, нижняя грудная мышца	Вращение вниз	Малая грудная мышца, ромбовидная мышца
Сгибание	Передний пучок дельтовидной мышцы, верхняя грудная мышца, клювовидно-плечевая мышца	Вращение вверх / поднимание	Мышца, поднимающая лопатку, передняя зубчатая, верхний и средний пучки трапециевидной мышцы, ромбовидная
Разгибание	Широчайшая мышца спины, большая круглая мышца, нижняя грудная мышца, задний пучок дельтовидной мышцы	Опускание, вращение вниз	Малая грудная мышца, нижняя трапециевидная
Вращение внутрь	Широчайшая мышца спины, большая круглая мышца, большая грудная мышца, подлопаточная мышца	Отведение (движение вперед)	Передняя зубчатая, малая грудная мышца
Вращение наружу	Подостная мышца, малая круглая мышца	Отведение (движение назад)	Средняя и нижняя трапециевидная, ромбовидная
Горизонтальное отведение	Средняя и нижняя дельтовидная, подостная мышца, малая круглая мышца	Приведение (движение назад)	Средняя и нижняя трапециевидная, ромбовидная
Горизонтальное приведение	Грудная мышца, передняя дельтовидная, клювовидно-плечевая мышца	Отведение (движение вперед)	Передняя зубчатая, малая грудная мышца

Окончание таблицы 2

Совместные действия плеча	Агонисты плечевого сустава	Действия плечевого пояса	Агонисты плечевого пояса
Диагональное отведение	Задняя дельтовидная мышца, подостная мышца, малая круглая мышца	Приведение (втягивание) / вращение вверх / поднимание	Трапециевидная, ромбовидная, передняя зубчатая мышца, поднимающая лопатку
Диагональное приведение	Большая грудная, передняя дельтовидная, клювовидно-плечевая мышца	Отведение (вытягивание) / опускание / вращение вниз	Передняя зубчатая, малая грудная мышца

2.5. Терминология движений в плечевом суставе

Сгибание: движение плечевой кости прямо вперед или назад из любой точки сагиттальной плоскости

Разгибание: Движение плечевой кости прямо и назад от любой точки сагиттальной плоскости, иногда называемой гиперэкстензией.

Отведение: боковое движение плечевой кости вверх во фронтальной плоскости наружу, в сторону от тела.

Приведение: нисходящее движение плечевой кости во фронтальной плоскости по направлению к телу от отведения.

Внешнее вращение: перемещение плечевой кости в поперечном направлении вокруг его длинной оси от средней линии.

Внутреннее вращение: перемещение плечевой кости в поперечной плоскости по медиальной оси вокруг ее длинной оси к средней линии.

Горизонтальное отведение (разгибание): перемещение плечевой кости в горизонтальной или поперечной плоскости от груди.

Горизонтальное приведение (сгибание): движение плечевой кости в горизонтальной или поперечной плоскости к груди и поперек.

Отведение по диагонали: перемещение плечевой кости в диагональной плоскости от средней линии тела.

Диагональное приведение: движение плечевой кости в диагональной плоскости к средней линии тела.

Двуглавые мышцы плеча и трехглавые мышцы плеча (длинная голова) также участвуют в движениях плечевого плеча. В первую очередь, двуглавая мышца плеча способствует сгибанию и горизонтальному отведению плеча, тогда как

длинная головка трехглавой мышцы плеча способствует растяжению и горизонтальному отведению.

2.6. Мышцы плечевого пояса

2.6.1. Дельтовидная мышца

Выполняемые движения:

- передние волокна: отведение, сгибание, горизонтальное отведение и внутреннее вращение плечевого сустава;
- средние волокна: отведение плечевого сустава;
- задние волокна: отведение, разгибание, горизонтальное отведение и внешнее вращение плечевого сустава.

Дельтовидная мышца используется в любом движении с подниманием рук. Трапецевидная мышца стабилизирует лопатку, когда дельтовидная мышца тянет плечевую кость. Передние волокна дельтовидной мышцы сгибают и вращают внутрь плечевую кость. Задние волокна разгибают и вращают наружу плечевую кость. Передние волокна горизонтально отводят плечевую кость, а задние волокна горизонтально приводят.

Подъем плечевой кости через сторону до положения отведения является типичным действием дельтовидной мышцы. Для укрепления дельтовидной мышцы (особенно средних волокон) используются подъемы гантелей руками сбоку. При отведении руки в незначительное горизонтальное отведение (30 градусов) задействуются передние дельтовидные волокна. Задние волокна можно укреплять при отведении рук в слегка отведенном горизонтально (30 градусов) положении.

Передняя часть дельтовидной мышцы растягивается при приведении плечевой кости в крайнее горизонтальное отведение или максимальном разгибании и отведении. Средняя часть дельтовидной мышцы растягивается при приведении плечевой кости в крайнее положение приведения за спиной. Максимальное горизонтальное приведение растягивает задний дельтовидный пучок.

2.6.2. Большая грудная мышца

Выполняемые движения:

- верхние волокна: внутреннее вращение, горизонтальное отведение, сгибание до 60 градусов, отведение (после отведе-

ния руки на 90 градусов, верхние волокна способствуют дальнейшему отведению) и отведение (с опусканием руки ниже 90 градусов при отведении) плечевого сустава;

— нижние волокна: внутреннее вращение, горизонтальное приведение, а также отведение и разгибание плечевого сустава из согнутого положения в анатомическое положение.

Передняя подмышечная складка образована главным образом большой грудной мышцей. Это помогает мышцам передней зубчатой мышцы вытягивать лопатку вперед, поскольку она смещает плечевую кость при сгибании и внутреннем вращении. Типичное действие при метании мяча. При сгибании плечевого сустава плечевая кость внутренне вращается, а лопатка вытягивается вперед с вращением вверх.

Большая грудная и передняя дельтовидная мышцы тесно взаимодействуют друг с другом. Большая грудная мышца широко используется в отжиманиях, подтягиваниях, метаниях и ударах в большом теннисе. Для развития грудной мышцы широко используется упражнение «жим лежа».

В связи с популярностью жима лежа и других упражнений из арсенала тяжелой атлетики, которые способствуют развитию грудной мышцы и ее использованию в большинстве спортивных занятий, она часто чрезмерно развита по сравнению с ее антагонистами.

2.6.3. Широчайшая мышца спины

Выполняемые движения:

— Приведение плечевого сустава, разгибание плечевого сустава, внутреннее вращение плечевого сустава, горизонтальное отведение плечевого сустава.

Широчайшая мышца спины, наряду с большой круглой мышцей, образует заднюю подмышечную складку. Она обладает большой силой при отведении, разгибании и внутреннем вращении плечевой кости. В результате вращения лопатки вверх, которое сопровождает отведение плечевого сустава, широчайшая мышца вращает лопатку вниз посредством своего действия при приведении плеча. Это одна из наиболее важных мышц-разгибателей плечевой кости, которая сильно сокращается при подтягивании. Во всех своих действиях широчайшая мышца спины помогает большой круглой мышце. Ее иногда называют мышцей пловца из-за ее функции подтя-

гивания тела вперед в воде во время внутреннего вращения, приведения и растяжения. Развитие этих мышц вносит значительный вклад в то, что называется «телосложением пловца».

Упражнения, в которых руки опущены, приводят к мощному сокращению широчайшей мышцы спины. Упражнения на развитие мышцы — подтягивание, лазание по канату и другие движения вверх на гимнастической перекладине.

Эффективным упражнением для этой мышцы является тяга отягощения через верхний блок вниз к плечам, известное как «тяга широким хватом».

Широчайшая мышца спины растягивается вместе с большой круглой мышцей, когда плечо поворачивается наружу в положении отведения на 90 градусов. Это растяжение можно еще больше усилить, полностью отводя плечо, сохраняя при этом внешнее вращение, а затем сгибая в поперечном направлении и поворачивая туловище в противоположную сторону.

2.6.4. Большая круглая мышца

Выполняемые движения:

— Разгибание плечевого сустава (особенно из согнутого положения в заднее вытянутое положение), внутреннее вращение плечевого сустава, приведение плечевого сустава (особенно из отведенного положения вниз в сторону и к средней линии тела).

Большая круглая мышца эффективна только тогда, когда ромбовидные мышцы стабилизируют лопатку или перемещают лопатку в направлении вниз.

Эта мышца эффективно работает с мышцами спины. Она помогает широчайшей мышце спины, грудной мышце и подлопаточной мышце в приведении, вращении внутри и разгибании плечевой кости. Она хорошо тренируется при скалолазании и упражнениях на внутреннее вращение с сопротивлением.

2.6.5. Клювовидно-плечевая мышца

Выполняемые движения:

— Сгибание плечевого сустава, приведение плечевого сустава, горизонтальное отведение плечевого сустава.

Клювовидно-плечевая мышца не сильная мышца, но она помогает при сгибании и приведении. Наиболее функ-

циональна при перемещении руки горизонтально к груди и поперек груди.

Клювовидно-плечевая мышца лучше всего растягивается при крайнем горизонтальном отведении.

2.6.6. Подлопаточная мышца

Выполняемые движения:

— Внутреннее вращение плечевого сустава, приведение плечевого сустава, разгибание плечевого сустава, стабилизация головки плечевой кости в плечевом суставе.

Подлопаточная мышца, еще одна вращательная мышца манжеты, удерживает головку плечевой кости в суставе спереди и снизу. Она действует с широчайшей мышцей спины и большой круглой мышцей в своем типичном движении, но менее сильна в своем действии из-за близости к суставу. Мышце также требуется помощь ромбовидной мышцы в стабилизации лопатки, чтобы сделать его эффективным в описанных движениях. Ее можно тренировать с помощью упражнений, аналогичных тем, которые используются для широчайших мышц спины и груди, в таких упражнениях как лазание по канату и тяга широким хватом.

Специальное упражнение для её развития выполняется внутренним вращением руки против сопротивления в положении около тела при 0 градусах отведения плечевого сустава.

2.6.7. Надостная мышца

Выполняемые движения:

— Отведение плечевого сустава, стабилизация головки плечевой кости в плечевом суставе.

Надостная мышца удерживает головку плечевой кости в суставной впадине. В движениях броска это обеспечивает важную динамическую стабильность, поддерживая надлежащие отношения между головкой плечевой кости и суставной впадиной. В фазе замаха, головка плечевой кости имеет тенденцию к подвывиху спереди. В следующей фазе головка плечевой кости имеет тенденцию двигаться назад.

Надостная мышца, наряду с другими мышцами вращательной манжеты, должна обладать превосходной силой и вы-

носливостью, чтобы предотвратить ненормальное и чрезмерное движение головки плечевой кости в суставе.

Надостная мышца является наиболее часто травмирующейся мышцей вращательной манжеты. Острые тяжелые травмы могут возникнуть при травме плеча. Однако при спортивной активности часто возникают легкие или умеренные напряжения, особенно если эта деятельность включает в себя повторяющиеся движения над плечом, такие как метания или плавание.

Надостная мышца может быть задействована всякий раз, когда используются средние волокна дельтовидной мышцы.

2.6.8. Подостная мышца

Выполняемые движения:

— Наружное вращение плечевого сустава, горизонтальное отведение плечевого сустава, разгибание плечевого сустава, стабилизация головки плечевой кости в суставной впадине.

Движения в подостной мышце и малой круглой мышце являются эффективными, когда ромбовидные мышцы стабилизируют лопатку. Когда плечевая кость повернута наружу, ромбовидные мышцы приближают лопатку к спине и фиксируют ее так, чтобы плечевая кость могла вращаться.

Физические качества — сила и выносливость — имеют решающее значение как для подостной мышцы, так и для малой круглой мышцы, поскольку они призваны эксцентрично замедлять руку во время высокоскоростных действиях при вращательном движении внутрь. Подостная мышца жизненно важна для поддержания стабильности плечевого сустава. Это самый мощный из внешних вращателей и второй наиболее часто травмирующийся вращатель.

Подостную мышцу и малую круглую мышцу можно тренировать, повернув руку наружу с сопротивлением в отведенном положении на 15–20 градусов и отведении на 90 градусов.

2.6.9. Малая круглая мышца

Выполняемые движения:

— Наружное вращение плечевого сустава, горизонтальное отведение плечевого сустава, разгибание плечевого сустава, стабилизация головки плечевой кости в суставной впадине.

Функция малой круглой мышцы очень похожа на функцию подостной мышцы в обеспечении динамической стабильности плечевого сустава. Обе эти мышцы выполняют одни и те же действия вместе. Малая круглая мышца укрепляется с помощью тех же упражнений, которые используются для укрепления подостной мышцы.

Малая круглая мышца растягивается аналогично подостной мышце, вращая плечо изнутри, способствуя горизонтальному приведению.

2.7. Движения в локтевом суставе

Локоть может перемещаться от 0 градусов разгибания до приблизительно 145–150 градусов сгибания, как показано на рисунке 15. Некоторые люди, чаще женщины, могут сильно разгибать локоть примерно до 15 градусов. Пронация колеблется от 70 до 90 градусов (рисунок 16).



**Рисунок 15 — Диапазон движений локтя:
сгибание, разгибание и гиперэкстензия:**

Сгибание: от нуля до 150 градусов. Разгибание: 150 градусов до нуля. Гиперэкстензия: измеряется в градусах после нулевой начальной точки. Это движение присутствует не у всех. Оно может варьироваться в пределах 10 градусов.



Рисунок 16 — Диапазон движения предплечья: пронация и супинация:

Пронация: от 0 до 80 или 90 градусов. Супинация: от 0 до 80 или 90 градусов. Всего предплечья движение: от 160 до 180 градусов.

Несмотря на то, что локтевой и лучезапястный суставы могут функционировать независимо друг от друга, мышцы являются синергистами при выполнении действия в обоих направлениях, что улучшает общее функционирование верхней конечности. По этой причине дисфункция в одном суставе может повлиять на нормальную функцию в другом.

Точно так же, как есть синергия между плечевым поясом и плечевым суставом при выполнении действий верхних конечностей, существует синергия между плечевым суставом и локтевым суставом, а также лучезапястными суставами.

По мере того, как лучелоктевая супинация проходит через различные диапазоны движения, мышцы плечевого и локтевого суставов сокращаются, чтобы стабилизировать или способствовать эффективности движений в лучезапястных суставах. Например, при попытке полностью затянуть (правой рукой) винт с помощью отвертки, которая включает лучелоктевую супинацию, выполняется внешнее вращение и сгибание в плечевом и локтевом суставах соответственно. И, наоборот, при попытке ослабить винт с пронацией, выполняется внутреннее вращение и разгибание локтевого и лучезапястного суставов соответственно.

Выполняемые движения:

— в локтевом суставе:

Сгибание: движение предплечья к плечу, уменьшается угол в локтевом суставе.

Разгибание: смещение предплечья от плеча путем выпрямления локтя с увеличением угла.

— в лучелоктевых суставных движениях:

Пронация: внутреннее вращательное движение по радиусу локтевой кости, в результате чего рука перемещается от ладони вверх к положению ладони вниз.

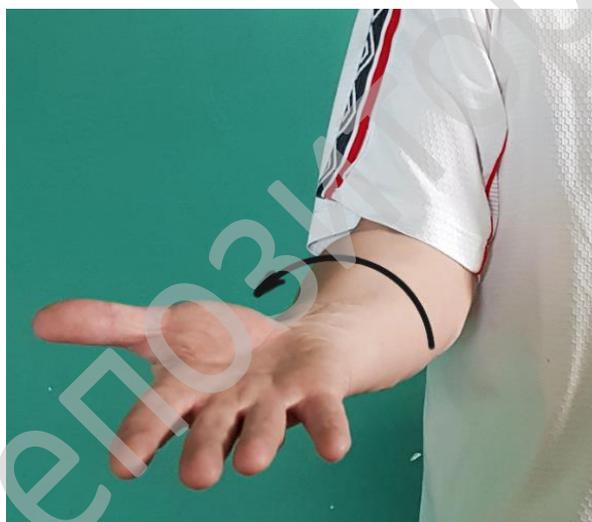
Супинация: внешнее вращательное движение радиуса на локтевой кости, в результате чего рука перемещается от ладони вниз до положения ладони вверх.



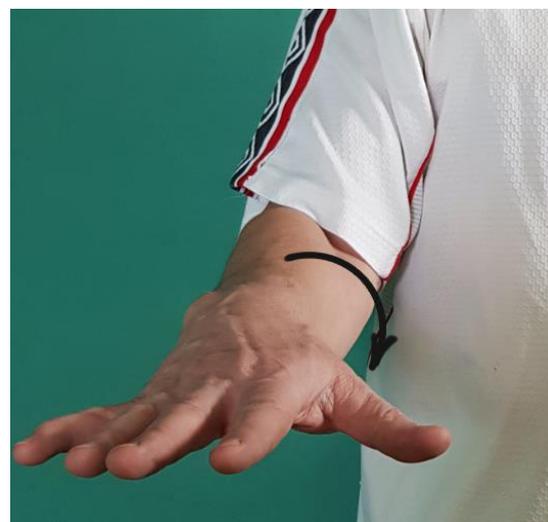
а



б



в



г

Рисунок 17 — Движения в локтевом и лучевом суставе:

а — сгибание локтя; б — разгибание локтя; в — супинация; г — пронация

Работа мышц локтевого и лучезапястного суставов наиболее понятна, когда она разделена по функциям. Сгибатели локтя, расположенные спереди, представляют собой двуглавую мышцу

плеча, плечевую мышцу и плечелучевую мышцу при некоторой слабой помощи со стороны круглого пронатора (рисунок 17).

Трехглавая мышца плеча, расположенная сзади, является основным разгибателем локтя при помощи локтевой мышцы. Группа пронаторов, расположенная спереди, состоит из круглого пронатора, квадратного пронатора и плечелучевой мышцы. Плечелучевая мышца также помогает с супинацией, которая контролируется главным образом мышцами супинатора и двуглавой мышцы плеча. Супинаторная мышца расположена сзади.

Общей проблемой, связанной с мышцами локтя, является, так называемый «локоть теннисиста». Она обычно включает мышцу-разгибатель в области большого пальца около его начала на латеральном надмыщелке. Это состояние довольно часто связано с захватом и движением вверх. Это связано с мышцами, которые пересекают локоть, но действуют в основном на запястье и руку.

Мышцы локтевого и лучезапястного суставов расположенные спереди, выполняют, в первую очередь, сгибание и пронацию. К ним относятся: двуглавая мышца плеча, плечевая мышца, плечелучевая мышца, круглый пронатор, квадратный пронатор.

Мышцы, расположенные сзади, выполняют разгибание и супинацию. К ним относятся: трехглавая мышца плеча, локтевая мышца, супинатор.

2.7.1. Двуглавая мышца плеча

Выполняемые движения:

— Сгибание локтя, супинация предплечья, небольшое сгибание плечевого сустава, небольшое отведение плечевого сустава (когда плечевой сустав находится во внешнем вращении).

Двуглавая мышца плеча обычно известна как двухсуставная (плечо и локоть). Она помогает обеспечить динамическую переднюю стабильность для поддержания головки плечевой кости в суставной впадине. Является сильным супинатором в момент согнутого положения локтя. Ладони, развёрнутые от лица (пронация), снижают эффективность двуглавой мышцы плеча, особенно при вращательном движении. Те же мышцы используются при сгибании локтевого сустава, независимо от пронации или супинации предплечья.

Сгибание предплечья со штангой в руках, является отличным упражнением для развития двуглавой мышцы плеча. Это

движение может быть выполнено одной рукой одновременно с гантелями или обеими руками одновременно со штангой. Другими действиями, в которых есть сильное сгибание предплечья, являются подтягивания и лазание по канату.

2.7.2. Плечевая мышца

Выполняемое движение: сгибание локтя.

Плечевая мышца используется вместе с другими мышцами-сгибателями, независимо от пронации или супинации. Она тянет локтевую кость без вращения, что делает эту мышцу единственным чистым сгибателем этого сустава.

Мышца плечевого пояса приводится в действие всякий раз, когда сгибается локоть. Она действует при скручивании локтя, аналогично действию двуглавой мышцы плеча, круглого пронатора и плечелучевой мышцы. При сгибании локтя с пронацией предплечья изолируется плечевой пояс в некоторой степени за счет снижения эффективности двуглавой мышцы плеча.

Так как плечевая мышца является основным сгибателем локтя, ее можно максимально растянуть, только выполняя разгибание в локте при расслабленном и согнутом положении плеча. Положение предплечья не влияет на растяжение плечевой мышцы, если только мышцы предплечья не ограничивают разгибание локтя. В этом случае, предплечье лучше всего расположить в нейтральном положении.

2.7.3. Плечелучевая мышца

Выполняемые движения:

— Сгибание локтя, пронация предплечья из супинированного положения до нейтрального, супинация предплечья от пронации до нейтрального положения.

Плечелучевая мышца — одна из трех мышц, расположенная сбоку предплечья. Двумя другими мышцами являются короткий лучевой разгибатель запястья и длинный лучевой разгибатель запястья.

Плечелучевая мышца действует как сгибатель лучше всего в среднем положении или в нейтральном положении между пронацией и супинацией. В супинированном положении предплечья она имеет тенденцию к пронации при сгибании.

Эта мышца предпочтительна при сгибании, когда предполагается нейтральное положение между пронацией и супинацией. Ее способность в качестве супинатора снижается по мере того, как лучелоктевое соединение движется в направлении нейтрального положения. Точно так же ее способность к пронации уменьшается, когда предплечье достигает нейтрального положения.

Плечелучевая мышца может сокращаться, выполняя движение с сопротивлением. Кроме того, плечелучевая мышца может удлиниться, выполняя пронационные и супинационные движения во всем диапазоне движения с сопротивлением.

Плечелучевая мышца растягивается путем максимального вытягивания локтя с плечом в сгибании и предплечья, в максимальной пронации или максимальной супинации.

2.7.4. Трехглавая мышца плеча

Выполняемые движения:

- Все головки мышцы: разгибание локтя.
- Длинная головка: разгибание, приведение и горизонтальное отведение плечевого сустава.

Типичное действие трехглавой мышцы плеча проявляется в отжиманиях при сильном разгибании локтя. Она используется для балансировки рук в любом толкающем движении, затрагивающем верхнюю конечность. Длинная головка является важным разгибателем плечевого сустава.

Две мышцы разгибают локоть — трехглавая мышца плеча и локтевая мышца. Отжимания требуют напряженного сокращения этих мышц. Большое напряжение мышцы отмечается при отжиманиях на параллельных брусьях. Жим штанги или жим гантелей, является хорошим тренирующим упражнением. Сгибание-разгибание рук над головой, еще одно из эффективных тренировочных средств для трехглавой мышцы плеча.

Трехглавая мышца плеча максимально растягивается при сгибании плеча и локтя.

2.7.5. Локтевая мышца

Выполняемое движение: разгибание локтя.

Основная функция локтевой мышцы — вытягивать синовиальную мембрану локтевого сустава во время разгибания лок-

тя. Она сокращается вместе с трехглавой мышцей плеча. Прорабатывается любым упражнением на разгибание локтя с сопротивлением.

Максимальное сгибание локтя растягивает локтевую мышцу.

2.7.6. Круглый пронатор

Выполняемые движения: пронация предплечья, незначительное сгибание локтя.

Типичное движение мышцы-пронатора происходит с пронацией предплечья при сгибании локтя. Менее задействовано при сгибании с супинацией.

Использование пронатора в движении само по себе приводит к тому, что тыльная сторона руки поворачивается к лицу. Пронация предплечья с гантелью в руке локализует действие и развивает пронаторные мышцы. Укрепление этой мышцы начинается с удерживания отягощения в руке, когда отягощение находится в положении к локтевой стороне кисти, а предплечье опирается на опору. При выполнении движения предплечье должно находиться в положении ладонью вниз.

Чтобы растянуть круглый пронатор, локоть должен быть полностью выпрямлен, приводя предплечье в полную супинацию.

2.7.7. Квадратный пронатор

Выполняемое движение: пронация предплечья.

Четырехугольная мышца пронатора работает в пронации предплечья в сочетании с трехглавой мышцей плеча при разгибании локтя. Она обычно используется для вращения лучезапястного сустава внутрь. Используемые упражнения для развития мышцы подобны на пронацию с сопротивлением. Квадратный пронатор растягивается при упражнениях с партнером при захвате запястья и пассивном перемещении предплечья в крайнее супинационное положение.

2.7.8. Супинатор (мышца предплечья)

Выполняемое движение: супинация предплечья.

Супинатор включается в работу, когда требуются движения разгибания и супинации, как при повороте кисти внутрь.

Она активно включается в работу в момент выпуска мяча при метаниях.

Для развития супинатора используются упражнение с отягощением. Супинатор растягивается, когда предплечье максимально развернуто.

2.8. Суставы запястья и кисти

Лучезапястный сустав классифицируется как сустав эллипсоидного типа, допускающий сгибание, разгибание, отведение (радиальное отклонение) и приведение (локтевое отклонение).

Обычными действиями запястья являются сгибание, разгибание, приведение и отведение (рисунок 18).



Рисунок 18 — Движения запястья и рук:

а — сгибание запястья; б — разгибание запястья;
в — отведение запястья; г — приведение запястья

Пальцы могут только сгибаться и разгибаться, за исключением пястно-фаланговых суставов, где отведение и приведение (рисунок 19) контролируются внутренними мышцами кисти.

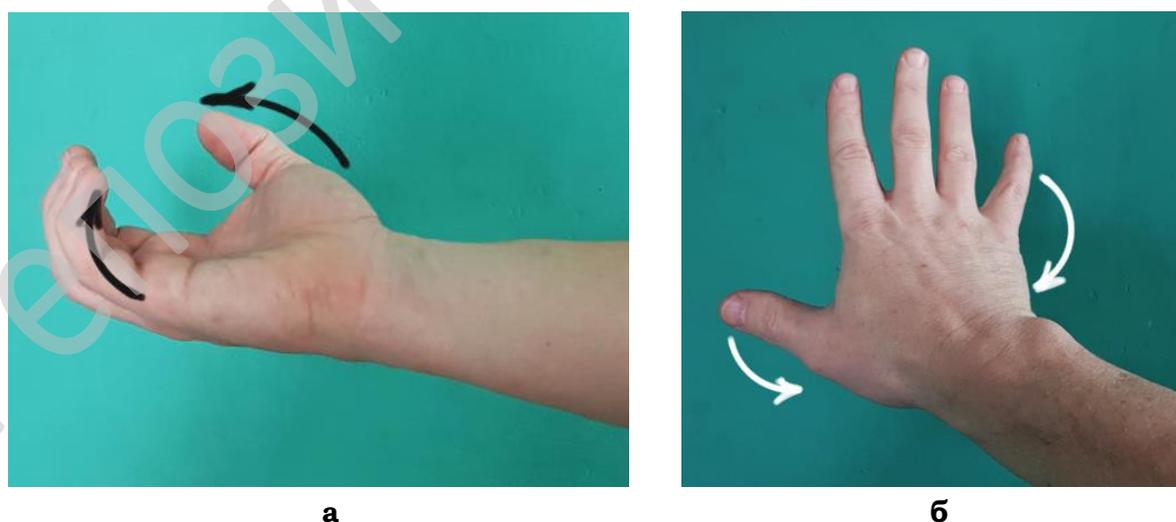


Рисунок 19 — Движения запястья и рук:

а — сгибание пальцев и большого пальца, противостояние;
б — отведение пястно-фаланговых суставов и большого пальца

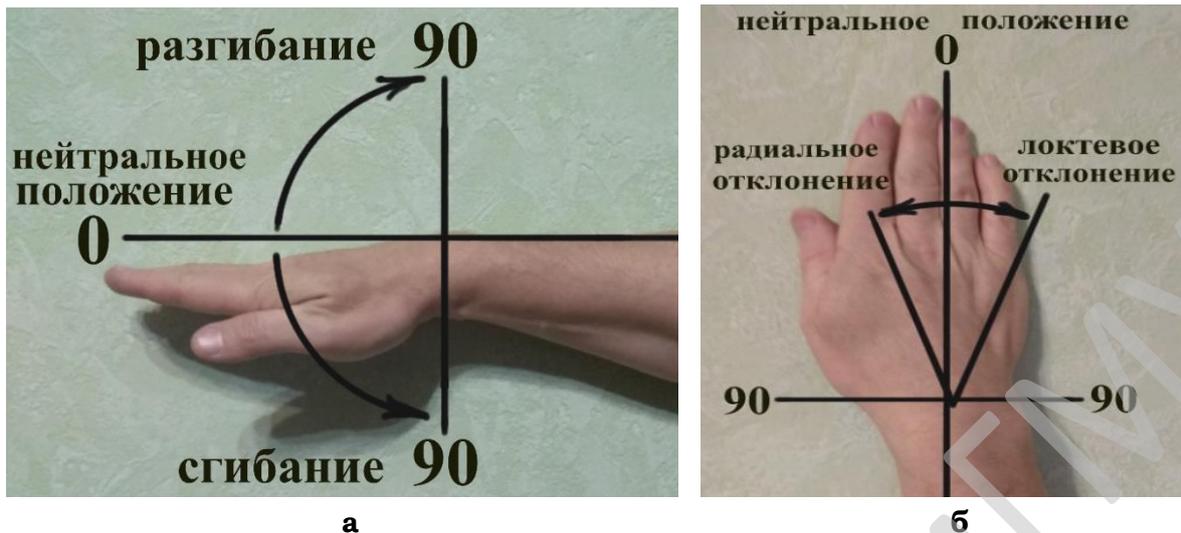


Рисунок 20 — Диапазон движения запястья:

а — сгибание и разгибание. Сгибание (ладонное сгибание): от нуля до ± 80 градусов. Разгибание (дорсифлексия): от нуля до ± 70 градусов;
 б — радиальное и локтевое отклонение. Радиальное отклонение от нуля до 20 градусов. Локтевое отклонение: от нуля до 30 градусов

Отведение указательного и среднего пальцев происходит, когда они движутся в боковом направлении к радиальной стороне предплечья. Отведение безымянного пальца и мизинца происходит, когда они движутся медиально по направлению к локтевой стороне кисти. Движение медиально указательного и среднего пальцев к локтевой стороне предплечья — является приведением. Приведение безымянного пальца и мизинца происходит, когда эти пальцы движутся в поперечном направлении к радиальной стороне кисти. Большой палец отводится, когда он отходит от ладони, и приводится, когда он движется к ладонной части. Эти движения вместе с пронацией и супинацией предплечья делают возможным множество тонких, скоординированных движений предплечья, запястья и кисти (рисунок 20) [6].

Сгибание (ладонное сгибание): движение ладони и (или) фаланг в направлении переднего или заднего отдела предплечья.

Разгибание (дорсифлексия): движение тыльной стороны кисти и (или) фаланги к заднему или дорсальному аспекту предплечья; иногда упоминается как гиперэкстензия.

Отведение (радиальное отклонение, радиальное сгибание): движение большого пальца руки в сторону, кроме того, движение пальцев от среднего пальца.

Приведение (локтевое отклонение, локтевое сгибание): движение со стороны мизинца к медиальной части или локтевой стороне предплечья, кроме того, движение пальцев обратно вместе к среднему пальцу.

Противодействие: движение большого пальца к ладонной части.



Рисунок 21 — Диапазон сгибания пальцев:
а — сгибание; б — разгибание, отведение и приведение



Рисунок 22 — Диапазон движения большого пальца:
а — отведение (угол, созданный между пястными фалангами большого пальца и указательным пальцем. Это движение может быть в двух плоскостях); При нулевом положении — большой палец вытянут вдоль указательного пальца;
б — Радиальное отведение происходит параллельно плоскости ладони;
в — противодействие

Внешние мышцы запястья и кисти могут быть сгруппированы в соответствии с функцией и расположением. Есть шесть мышц, которые двигают запястье. Три сгибателей запястья в этой группе — это лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья и длинная ладонная мышца. Разгибатели запястья включают: длинный лучевой разгибатель запястья, короткий лучевой разгибатель запястья и локтевой разгибатель запястья.

Еще девять мышц функционируют в основном для перемещения фаланг, но также участвуют в действиях на запястье, потому что они берут начало на предплечье и пересекают запястье. Эти мышцы, как правило, слабее в своих действиях на запястье (рисунки 21 и 22).

2.8.1. Лучевой сгибатель запястья

Выполняемое движение: сгибание запястья, отведение запястья, небольшое сгибание локтя, небольшая пронация предплечья.

Сгибатели: лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья и длинная ладонная мышца являются наиболее мощными из сгибателей запястья. Они включаются в работу во время любой деятельности, которая требует скручивания запястья или стабилизации запястья при сопротивлении, особенно если предплечье супинирует.

2.8.2. Длинная ладонная мышца

Выполняемое движение: сгибание запястья, небольшое сгибание локтя.

В отличие от лучевого разгибателя запястья и локтевого сгибателя запястья, которые являются не только сгибателями запястья, но также выполняют отведение и приведение, длинная ладонная мышца участвует только в сгибании запястья. Однако она может помочь отвести запястье из положения отведения обратно в нейтральное положение и помочь приведению запястья из крайне отведенного положения обратно в нейтральное положение.

2.8.3. Локтевой сгибатель запястья

Выполняемое движение: сгибание запястья, приведение запястья вместе с мышцей-разгибателем (локтевой разгибатель запястья), небольшое сгибание локтя.

Локтевой разгибатель запястья очень важен при сгибании запястья или при скручивании. Кроме того, это одна из двух мышц, участвующих в приведении запястья или локтевом сгибании.

Чтобы растянуть локтевой разгибатель запястья, локоть должен быть полностью вытянут, а предплечье супинировано.

2.8.4 Локтевой разгибатель запястья

Выполняемое движение: удлинение запястья, приведение запястья вместе с локтевым разгибателем запястья, небольшое разгибание локтя.

Локтевой разгибатель запястья является единственной мышцей, кроме локтевого сгибателя запястья, участвующий в приведении запястья или локтевом отклонении. Локтевой разгибатель запястья, короткий лучевой разгибатель запястья и длинный лучевой разгибатель запястья, являются наиболее сильными из разгибателей запястья. Эти мышцы действуют как антагонисты сгибания запястья, чтобы сгибатели пальцев функционировали более эффективно при захвате. Любая деятельность, требующая разгибания запястья или стабилизации запястья при сопротивлении, особенно если предплечье пронировано, зависит от силы этих мышц. Их часто используют в спортивных играх с ракеткой.

2.8.5. Короткий лучевой разгибатель запястья

Выполняемое движение: разгибание запястья, отведение запястья, незначительное сгибание локтя.

Короткий лучевой разгибатель запястья важен в любой спортивной деятельности, которая требует мощного разгибания запястья, например, в хоккее или теннисе.

Растяжение короткого и длинного лучевого разгибателей запястья требует, чтобы локоть был выпрямлен с пронацией предплечья, в то время как запястье согнуто и слегка отведено.

2.8.6. Длинный лучевой разгибатель запястья

Выполняемое движение: разгибание запястья, отведение запястья, незначительное сгибание локтя, незначительная пронация до нейтральной от полностью супинированной позиции.

Длинный лучевой разгибатель запястья, как и короткий лучевой разгибатель запястья, важен в любой спортивной деятельности, требующей мощного разгибания запястья. Кроме того, обе мышцы участвуют в отведении запястья. Длинный лучевой разгибатель запястья может быть разработан с помощью тех же упражнений на разгибание запястья, которые используются для локтевого разгибателя запястья.

Длинный лучевой разгибатель запястья растягивается так же, как и короткий лучевой разгибатель запястья.

2.8.7. Поверхностный сгибатель пальцев

Выполняемое движение: сгибание пальцев в пястно-фаланговых и на проксимальных концах межфаланговых суставов, сгибание запястья, незначительное сгибание локтя.

Поверхностный сгибатель пальцев, крепится четырьмя сухожилиями на ладонной стороне запястья на каждом из четырех пальцев. Поверхностный сгибатель пальцев и глубокий сгибатель пальцев — единственные мышцы, участвующие в сгибании всех четырех пальцев. Обе эти мышцы жизненно важны для любого типа захватывающей деятельности кисти.

Сжатие эспандера или резинового мячика ладонью, наряду с другими действиями по захвату и сжатию, могут использоваться для развития этих мышц.

Поверхностный сгибатель большого пальца растягивается путем выпрямления локтевого, запястного, пястно-фалангового и проксимального межфаланговых суставов при сохранении предплечья в положении супинации.

2.8.8. Глубокий сгибатель пальцев

Выполняемое движение: сгибание четырех пальцев в пястно-фаланговых, проксимальных межфаланговых и дистальных межфаланговых суставах, сгибание запястья.

Глубокий сгибатель пальцев используется для любых видов захвата, сжатия кисти в кулак или сжатия предмета, таких как захват ракетки или лазания по канату.

С помощью этих действий можно развивать мышцу глубокого сгибателя пальцев в дополнение к упражнениям на укрепление мышцы, описанной для поверхностного сгибателя пальцев.

Глубокий сгибатель пальцев растягивается так же, как и поверхностный сгибатель пальцев, за исключением того, что дистальные межфаланговые суставы должны быть выпрямлены в дополнение к запястным и проксимальным межфаланговым суставам, сохраняя предплечье в полной супинации.

2.8.9. Длинный сгибатель большого пальца кисти

Выполняемое движение: сгибание большого пальца запястно-пястного, пястно-фалангового и межфалангового суставов, сгибание запястья, отведение запястья.

Основная функция длинного сгибателя большого пальца кисти — это сгибание большого пальца, которое важно для захвата предмета. Из-за его ладонного отношения к запястью, он оказывает некоторую помощь в сгибании запястья.

Мышца может укрепляться путем вдавливания резинового мячика в руку большим пальцем и многих других действий, связанных с захватом или сжатием.

Длинный сгибатель большого пальца кисти растягивается путем разгибания большого пальца при одновременном максимальном разгибании запястья.

2.8.10. Короткий разгибатель пальцев

Выполняемое движение: разгибание фаланг в пястно-фаланговых суставах, разгибание запястья.

Короткий разгибатель пальцев, является единственной мышцей, задействованной в разгибании всех четырех пальцев. Эта мышца делится на четыре сухожилия на тыльной стороне запястья и крепится к каждому из пальцев. Это способствует движениям разгибания запястья. Укрепляются мышцы при использовании сопротивления к тыльной стороне согнутых пальцев. При выполнении сгибания запястья — увеличивается нагрузка на разгибание пальцев.

2.8.11. Разгибатель указательного пальца

Выполняемое движение: разгибание указательного пальца в пястно-фаланговом суставе, незначительное выпрямление запястья.

Разгибатель указательного пальца отвечает за разгибание указательного пальца, особенно когда другие пальцы согнуты. Он также оказывает незначительную помощь в разгибании запястья и может быть разработан с помощью упражнений, аналогичных тем, которые рекомендованы для разгибателя кисти.

2.8.12. Разгибатель мизинца

Выполняемое движение: разгибание мизинца в пястно-фаланговом суставе, незначительное разгибание запястья.

Основная функция разгибателя мизинца — помочь выпрямить мизинец. Из-за дорсальной связи с запястьем он также оказывает слабую помощь в разгибании запястья. Укрепляется с помощью тех же упражнений, которые рекомендованы для разгибателя пальцев.

Разгибатель запястья растягивается в положении мизинца при максимальном сгибании в его пястно-фаланговом, проксимальном межфаланговом и дистальном межфаланговом суставах при полном сгибании запястья.

2.8.13. Разгибатель большого пальца кисти

Выполняемое движение: разгибание большого пальца в запястно-пястном, пястно-фаланговом и межфаланговом суставах, разгибание запястья, отведение запястья, незначительная супинация предплечья с пронацией.

Основная функция мышцы разгибателя большого пальца кисти — это разгибание большого пальца, хотя она и не оказывает особого влияния на разгибание запястья.

Укрепление мышцы выполняется при выпрямлении согнутого большого пальца с сопротивлением. Мышца растягивается путем пассивного движения большого пальца до максимального сгибания в его запястно-пястном, пястно-фаланговом и межфаланговом суставах при полном сгибании запястья с предплечьем в пронации.

2.8.14. Короткий разгибатель большого пальца кисти

Выполняемое движение: разгибание большого пальца в запястно-пястном и пястно-фаланговом суставах, отведение запястья, незначительное разгибание запястья.

Короткий разгибатель большого пальца кисти помогает длинному разгибателю большого пальца кисти в разгибании большого пальца. Из-за дорсальной связи с запястьем, она оказывает незначительную помощь в разгибании запястья.

Мышца может укрепляться с помощью тех же упражнений, которые рекомендованы и для длинного сгибателя большого пальца кисти. Она растягивается путем пассивного введения первого запястно-пястного сустава и пястно-фалангового сустава большого пальца в максимальное сгибание при полном сгибании и приведении запястья.

2.8.15. Длинная мышца, отводящая палец кисти

Выполняемое движение: отведение большого пальца в запястно-пястном суставе, отведение запястья, разгибание большого пальца в запястно-пястном суставе, незначительная супинация предплечья с пронацией, незначительное выпрямление запястного сустава.

Основная функция длинной мышцы, отводящая палец кисти заключается в отведении большого пальца, хотя и оказывает некоторую помощь в отведении запястья. Это может быть достигнуто путем отведения большого пальца из приведенного положения с приложенным сопротивлением. Растяжение длинной мышцы, отводящей палец осуществляется путем полного сгибания и приведения большого пальца поперек ладони с полностью отведенным запястьем и легким сгибанием.

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ ПО ГЛАВЕ 2

Внимательно прочтите вопрос и варианты ответов на него. Выберите из предложенных вариантов все правильные (их может быть несколько) или один единственно верный и впишите номер (номера) выбранного вами ответа под номером вопроса в таблицу в конце теста.

1. Движение в плечевом поясе определяется:

Варианты ответа:

- а) движением лопатки;
- б) движением плечевой кости;
- в) взаимодействием движений в плечевом и локтевом суставах.

2. Основные мышцы, способствующие выполнению движения в плечевом суставе:

Варианты ответа:

- а) дельтовидная мышца, клювовидно-плечевая мышца, большая круглая мышца;
- б) большая грудная мышца, передняя зубчатая мышца, трапециевидная, ромбовидная, мышца поднимающая лопатку;
- в) трапециевидная, ромбовидная, мышца поднимающая лопатку, клювовидно-плечевая мышца, большая круглая мышца.

3. Малая грудная мышца выполняет:

Варианты ответа:

- а) отведение, вращение в низ, опускание;
- б) отведение и вращение вверх;
- в) поднятие, приведение и восходящее вращение.

4. Перемещение плечевой кости в поперечном направлении наружу относительно оси плеча от средней линии определяет:

Варианты ответа:

- а) отведение;
- б) сгибание;
- в) вращение наружу.

5. Движение плечевой кости в диагональной плоскости к средней линии тела называется:

Варианты ответа:

- а) диагональное отведение;
- б) диагональное приведение;
- в) горизонтальное приведение.

6. Диапазон сгибания в локтевом суставе составляет...

Варианты ответа:

- а) 0–120°;
- б) 0–130°;
- в) 0–150°.

7. В пястно-фаланговых суставах выполняется:

Варианты ответа:

- а) отведение – приведение;
- б) сгибание – разгибание;
- в) сгибание – разгибание и отведение – приведение.

8. Радиальное отклонение в лучезапястном суставе составляет:

Варианты ответа:

- а) от 0 до 20°;
- б) от 0 до 45°;
- в) от 0 до 60°.

9. Дорсифлексия запястья составляет:

Варианты ответа:

- а) от 0 до 30°;
- б) от 0 до 50°;
- в) от 0 до 70°.

10. Какое упражнение способствует развитию двуглавой мышцы плеча:

Варианты ответа:

- а) сгибание – разгибание предплечья с отягощением над головой;
- б) сгибание – разгибание предплечья с отягощением, опущенного вниз;
- в) отведение руки в сторону с отягощением.

ОТВЕТЫ НА ТЕСТЫ ПО ГЛАВЕ 1

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант ответа										

Правильные ответы на тест приведены в приложении А.

3. ДВИЖЕНИЯ ПОЯСА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

3.1. Движения бедра и тазобедренного сустава

Бедро, или вертлужный сустав бедра, является относительно устойчивым суставом из-за его костной архитектуры, сильных связок и больших поддерживающих мышц. Он функционирует с учетом веса и передвижения, что значительно улучшается благодаря широкому диапазону движений бедра, обеспечивающее возможность бега, продольного перемещения, поперечного перемещения, прыжков и многих других изменений направления. Тазобедренный сустав — это шарнирное соединение, которое состоит из головки бедренной кости, соединенной с вертлужной впадиной тазового пояса.

Проксимальная часть бедра служит местом крепления для некоторых коротких мышц бедра и началом для трех разгибателей колена. В частности, большой вертел является местом крепления для всех ягодичных мышц и пяти из шести глубоких внешних вращателей.

При движениях обычно задействуется весь тазовый пояс и тазобедренные суставы. При ходьбе происходит сгибание и разгибание бедра с вращением тазового пояса — вперед при сгибании бедра и назад при разгибании бедра. Бег приводит к более быстрым движениям и большему диапазону движения. Тазовое вращение помогает увеличить длину шага в беге. При ударе по мячу, это может привести к большей амплитуде движения, что способствует и большей силе удара. За исключением плечевого сустава, бедро является одним из самых подвижных суставов тела, в основном из-за его многоосного расположения. В отличие от плечевого сустава костная архитектура тазобедренного сустава обеспечивает большую стабильность, что приводит к относительно небольшим возможностям подвывихов и вывихов тазобедренного сустава.

Возможный диапазон движения в тазобедренном суставе обычно составляют от 0 до 130 градусов при сгибании, от 0 до 30 градусов при разгибании, от 0 до 35 градусов при отведении, от 0 до 30 градусов при приведении, от 0 до 45 градусов при внутреннем вращении и от 0 до 50 градусов при внешнем вращении (рисунок 23). При сгибании до 90 градусов бедро

может отводиться и приводиться в поперечной плоскости, подобно плечевому суставу. Эти движения включают приблизительно 40 градусов горизонтального приведения и 60 градусов горизонтального отведения. Тазовый пояс движется вперед и назад в трех плоскостях, из шести различных движений.

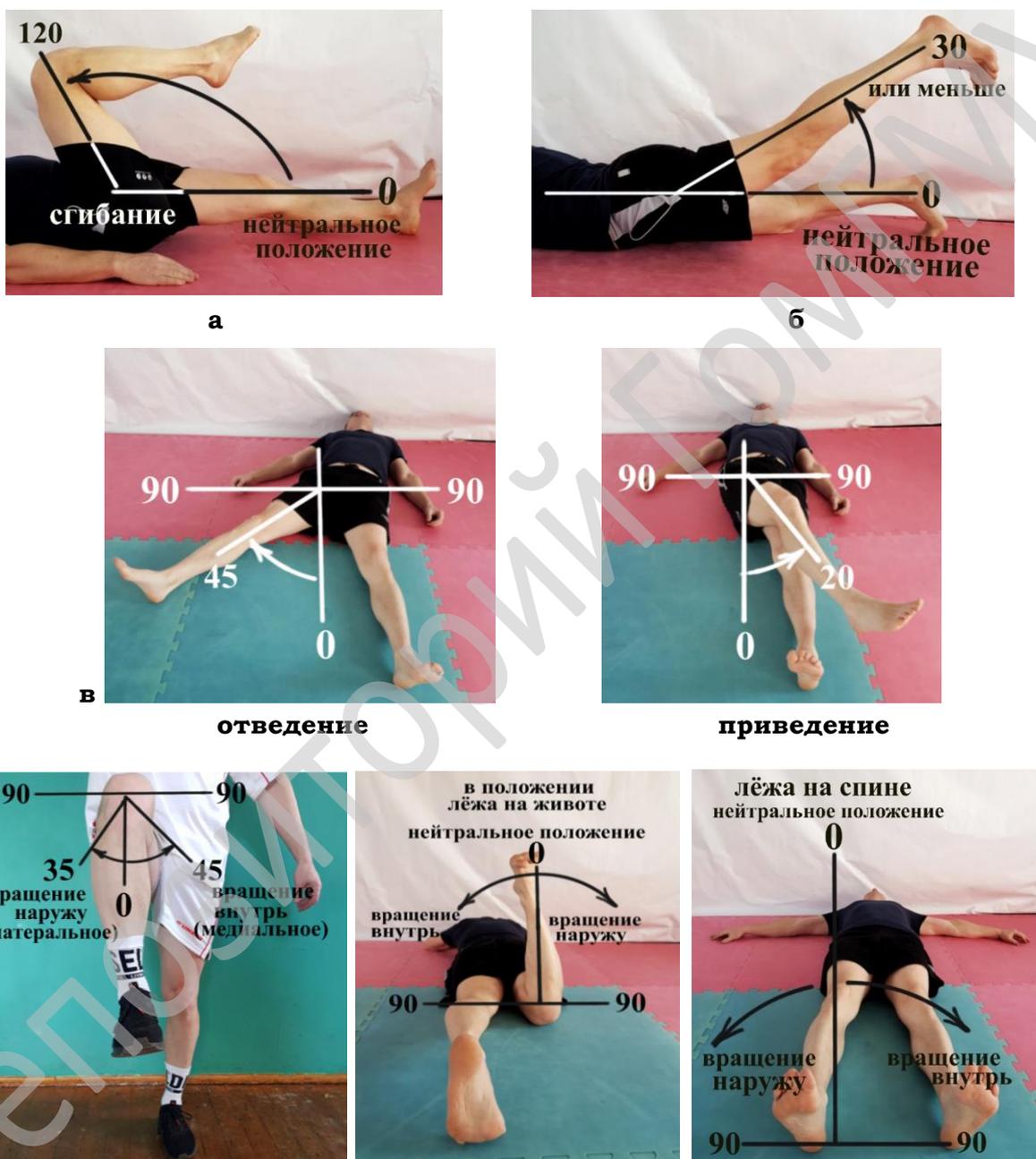


Рисунок 23 — Активное движение бедра:

а — сгибание измеряется в градусах из положения лежа на спине; колено можно разгибать или сгибать; б — разгибание или гиперэкстензия — обычно измеряется при вытянутом колене; в — отведение можно измерять в положении лежа на спине или на боку; аддукцию лучше всего измерять в положении лежа на спине; г — внутреннее и внешнее вращение можно оценивать, как в положении стоя, лежа на животе, так и в положении лежа на спине

В таблице 3 перечислены движения в области бедер и поясничного отдела позвоночника, которые часто сопровождают вращение тазового пояса.

Таблица 3 — Движения, сопровождающие вращение таза

Вращение таза	Движение поясничного отдела позвоночника	Движение правого бедра	Движение левого бедра
Вращение вперед	Разгибание	Сгибание	Сгибание
Вращение назад	Сгибание	Разгибание	Разгибание
Вращение в правую сторону	Сгибание в левую сторону	Отведение	Приведение
Вращение в левую сторону	Сгибание в правую сторону	Приведение	Отведение
Поперечное вращение вправо	Продольное вращение влево	Вращение внутрь	Вращение наружу
Поперечное вращение влево	Продольное вращение вправо	Вращение наружу	Вращение внутрь

Переднее и заднее вращение таза происходят в сагиттальной или переднезадней плоскости, тогда как правое и левое боковое вращение происходят в боковой или фронтальной плоскости. Правое поперечное (по часовой стрелке) вращение и левое поперечное (против часовой стрелки) вращение происходят в горизонтальной или поперечной плоскости движения (рисунок 24).



Рисунок 24 — Движения тазового пояса:

а — сгибание; б — разгибание; в — отведение; г — приведение; д — внешнее вращение; е — внутреннее вращение; ж — диагональное отведение; з — диагональное приведение

Сгибание бедра: движение передней части бедра из любой точки в направлении передней части таза в сагиттальной плоскости.

Разгибание бедра: движение задней части бедра из любой точки в направлении задней части таза (ягодиц) в сагиттальной плоскости.

Отведение бедра: движение бедра во фронтальной плоскости в сторону от средней линии.

Приведение бедра: движение бедра во фронтальной плоскости к середине.

Внешнее вращение бедра: боковое вращательное движение бедра в поперечной плоскости вокруг его продольной оси вдали от средней линии.

Внутреннее вращение бедра: медиальное вращательное движение бедра в поперечной плоскости вокруг его продольной оси к средней линии.

Диагональное отведение бедра: движение бедра в диагональной плоскости от средней линии тела.

Диагональное приведение бедра: движение бедра в диагональной плоскости к средней линии тела.

Горизонтальное приведение бедра: движение бедра в горизонтальном направлении или поперечная плоскость к тазу.

Горизонтальное отведение бедра: перемещение бедра в горизонтальной или поперечной плоскости в сторону от таза.

Переднее вращение таза: переднее движение таза вверх; гребень подвздошной кости наклоняется вперед в сагиттальной плоскости; передний наклон; вращение вниз; достигается сгибанием бедра и (или) разгибанием поясницы.

Заднее вращение таза: заднее движение таза вверх; гребень подвздошной кости отклоняется назад в сагиттальной плоскости; задний наклон; вращение вверх; осуществляется с помощью разгибания бедра и (или) сгибания в пояснице.

Левое боковое вращение таза: во фронтальной плоскости левая часть таза движется ниже по отношению к правой части таза; либо левая часть таза выполняет вращение вниз, либо правая часть таза выполняет вращение вверх; левый боковой наклон; достигается путем отведения левого бедра, приведения правого бедра и (или) правое поясничное боковое сгибание.

Правое боковое вращение таза: во фронтальной плоскости правая часть таза движется ниже относительно левой части таза; либо правая часть таза вращается вниз, либо левая часть таза вращается вверх; правый боковой наклон; достига-

ется путем отведения правого бедра, отведения левого бедра и (или) левое поясничное боковое сгибание.

Левое поперечное вращение таза: в горизонтальной плоскости движения — вращение таза влево; правый подвздошный гребень движется вперед относительно левого подвздошного гребня; достигается за счет внешнего вращения правого бедра, внутреннего вращения левого бедра и (или) вращения правого поясничного отдела.

Правое поперечное вращение таза: в горизонтальной плоскости движения — вращение таза вправо от тела; левый подвздошный гребень движется вперед относительно правого подвздошного гребня; достигается за счет внешнего вращения левого бедра, внутреннего вращения правого бедра и (или) вращения левого поясничного отдела.

3.2. Мышцы тазобедренного сустава

В тазобедренном суставе есть семь двухсуставных мышц, которые крепятся одной стороной на бедре, а другой — на колене. Мышцы, фактически задействованные в движениях бедра и тазового пояса, в значительной степени зависят от направления движения и положения тела относительно опоры и ее сил тяжести. Расположение мышц в значительной степени определяет их действие. Большинство мышц тазобедренного сустава и тазового пояса большие и сильные.

3.2.1. Подвздошная мышца

Выполняемое движение: сгибание бедра, вращение передней части таза, наружное вращение бедра, поперечное вращение таза в противоположном направлении при стабилизации бедра, сгибание поясничного отдела позвоночника, боковое отклонение поясничного отдела позвоночника, боковое вращение таза.

Подвздошная мышца состоит из подвздошной мышцы и большой поясничной мышцы. Она выполняет поднятие нижней конечности от опоры в положении лежа на спине. Начало поясничной мышцы в нижней части спины подтягивает ее в положении лежа на спине при поднимании бедра. Подвздошная мышца сильно сокращается, как концентрически, так и

эксцентрично, в приседаниях, особенно если бедро не развернуто. Подвздошная мышца тренируется, выполняя отведение бедер назад с последующим сгибанием в упоре на параллельных брусьях. Это можно делать с выпрямленными коленями, для уменьшения сопротивления.

3.2.2. Прямая мышца бедра

Выполняемое движение: сгибание бедра, разгибание колена, переднее вращение таза.

Прямая мышца бедра является мощным разгибателем колена, когда бедро выпрямлено. При согнутом положении бедра силовые параметры ее значительно меньше. Эта мышца, наряду с широкой мышцей, играет ключевую роль в беге и прыжках. Она входит в состав четырехглавой мышцы. Прямая мышца бедра тренируется путем выполнения упражнений на сгибание бедра или разгибания колена с сопротивлением.

3.2.3. Портняжная мышца

Выполняемое движение: сгибание бедра, сгибание колена, внешнее вращение бедра при сгибании бедра и колена, отведение бедра, переднее вращение таза, незначительное внутреннее вращение колена.

Портняжная мышца — двухсуставная, эффективна в качестве сгибателя бедра или сгибателя колена. Это самая длинная мышца в теле, и она тренируется, когда выполняются движения по сгибанию бедра.

3.2.4. Гребенчатая мышца

Выполняемое движение: сгибание бедра, приведение бедра, внешнее вращение бедра, переднее вращение таза.

Когда гребенчатая мышца сокращается, она вращает таз вперед. Гребенчатая мышца тренируется вместе с подвздошной мышцей при подъеме и опускании ног. Упражнения на сгибание бедра и приведение бедра с сопротивлением используются в тренировке этих мышц.

3.2.5. Короткая приводящая мышца

Выполняемое движение: приведение тазобедренного сустава, внешнее вращение при приведении тазобедренного сустава, помогает при сгибании бедра, помогает при переднем вращении таза.

Короткая приводящая мышца вместе с другими приводящими мышцами обеспечивает мощное движение бедер навстречу друг другу. Сжатие бедер друг к другу с сопротивлением является эффективным упражнением в укреплении приводящей мышцы. Отведение вытянутого и повернутого внутрь бедра обеспечивает растяжение приводящей мышцы.

3.2.6. Длинная приводящая мышца

Выполняемое движение: приведение бедра, помогает при сгибании бедра, помогает при переднем вращении таза.

Мышцу можно укрепить, используя упражнение «ножницы» в положении упора сидя на опоре, широко расставив ноги. Выполняется сведение ног вместе с сопротивлением. Это упражнение можно использовать для одной или обеих ног. Длинная приводящая мышца растягивается так же, как и короткая приводящая мышца.

3.2.7. Большая приводящая мышца

Выполняемое движение: приведение бедра, внешнее вращение при приведении бедра, разгибание бедра.

Большая приводящая мышца используется при движении ног в плавании брассом и верховой езде. Некоторые современные тренажеры спроектированы так, чтобы обеспечить сопротивление движению бедра. Упражнения для тазобедренного сустава, такие же как для короткой и длинной приводящих мышц. Большая приводящая мышца растягивается так же, как короткая и длинная приводящие мышцы.

3.2.8 Тонкая мышца

Выполняемое движение: приведение бедра, незначительное сгибание колена, внутреннее вращение бедра, помогает

сгибанию бедра, незначительное внутреннее вращение коленного сустава.

Тонкая мышца выполняет ту же функцию, что и другие приводящие мышцы, но оказывает помощь сгибанию колена. Приводится в действие при выполнении ряда стоек в ударных единоборствах, верховой езде и выполнении движения ногами в плавании брассом. Тренировка тонкой мышцы предотвращает болезненные ощущения после участия в этих видах спорта. Тонкая мышца укрепляется с помощью тех же упражнений, которые рекомендованы для других мышц тазобедренных суставов.

3.2.9. Полусухожильная мышца

Выполняемое движение: сгибание колена, разгибание бедра, внутреннее вращение бедра, внутреннее вращение согнутого колена, вращение таза назад.

Эта двухсуставная мышца наиболее эффективна при сокращении, разгибании бедра или сгибании колена. При одновременном разгибании бедра и сгибании колена силовые параметры движения снижаются. Когда туловище согнуто вперед, а колени выпрямлены, полусухожильная мышца сильно вытягивает таз в задней его части. Если при этом движении колени сгибаются, можно наблюдать, что работа выполняется главным образом большой ягодичной мышцей. Эта мышца используется при обычной ходьбе в качестве разгибателя бедра и позволяет большой ягодичной мышце расслабиться в движении. Полусухожильная мышца лучше всего тренируется упражнениями на сгибание колена с сопротивлением. Полусухожильная мышца растягивается, максимально вытягивая колени, сгибая внутренне повернутое и слегка отведенное бедро.

3.2.10. Полуперепончатая мышца

Выполняемое движение: сгибание колена, разгибание бедра, внутреннее вращение бедра, внутреннее вращение согнутого колена, заднее вращение таза.

Как и полусухожильная мышца, так и полуперепончатая мышца отвечают за внутреннее вращение колена. Из-за того, как они пересекают сустав, мышцы очень важны в обеспечении динамической медиальной стабильности коленного сустава.

ва. Полуперепончатая мышца лучше всего тренируется при выполнении сгибания ног. Внутреннее вращение колена во всем диапазоне усиливает активность этой мышцы. Полуперепончатая мышца растягивается так же, как и полусухожильная мышца. Внутреннее вращение колена во всем диапазоне усиливает активность этой мышцы. Полуперепончатая мышца растягивается так же, как и полусухожильная мышца.

3.2.11. Двуглавая мышца бедра

Выполняемое движение: сгибание колена, разгибание тазобедренного сустава, наружное вращение бедра, наружное вращение согнутого колена, заднее вращение таза.

Полуперепончатая мышца, полусухожильная мышца и двуглавая мышца бедра вместе с большой ягодичной мышцей выполняют функцию разгибания бедра, когда колени прямые или почти прямые. Таким образом, при беге и прыжках эти мышцы используются совместно.

3.2.12. Большая ягодичная мышца

Выполняемое движение: разгибание бедра, внешнее вращение бедра. Верхние волокна: помощь в отведении бедра. Нижние волокна: помощь в приведении бедра, заднее вращение таза.

Большая ягодичная мышца начинает действовать при движении, когда угол между тазом и бедром уменьшается и выходит за пределы 15 градусов при разгибании. Поэтому, она широко не используется в обычной ходьбе. Важна при разгибании бедра с внешним вращением. Сильное действие большой ягодичной мышцы проявляется при беге и прыжках. Для развития этой мышцы могут использоваться упражнения на разгибание бедра. Большая ягодичная мышца растягивается в положении лежа на спине с полным сгибанием бедра.

3.2.13. Средняя ягодичная мышца

Выполняемое движение: отведение бедра, боковое вращение таза. Передние волокна: внутреннее вращение, сгибание бедра и переднее вращение таза. Задние волокна: внешнее вращение, разгибание бедра и заднее вращение таза.

При ходьбе, поскольку вес тела при одной опоре подвешен на одной ноге, эта мышца предотвращают провисание таза на противоположной стороне.

Упражнения на внешнее вращение бедра, выполняемые с сопротивлением, могут обеспечить некоторое укрепление средней ягодичной мышцы. Кроме того, для тренировки мышцы выполняются приседания.

3.2.14. Малая ягодичная мышца

Выполняемое движение: отведение бедра, боковое вращение таза, внутреннее вращение при сгибании бедра, переднее тазовое вращение.

Малая ягодичная мышца и средняя ягодичная мышца используются для отведения бедра во время бега. Обе эти мышцы эффективно тренируются при беге и прыжках, в упражнениях, при которых вес перемещается с одной ноги на другую. Малую ягодичную мышцу лучше всего тренировать, выполняя упражнения по отведению бедра.

3.2.15. Напрягатель широкой фасции бедра

Выполняемое движение: отведение бедра, сгибание бедра, переднее вращение таза.

Напрягатель широкой фасции бедра помогает предотвратить внешнее вращение бедра. Он используется при сгибании и внутреннем вращении. Это незначительное действие позволяет направлять ногу вперед, чтобы стопа была направлена прямо при ходьбе и беге. Напрягатель широкой фасции бедра можно тренировать, выполняя упражнения по отведению бедра против силы тяжести и с сопротивлением в положении лежа на боку.

3.2.16. Глубокие латеральные вращательные мышцы

Существует шесть глубоких латеральных вращательных мышц — грушевидная мышца, верхняя близнецовая мышца, нижняя близнецовая мышца, наружная запирающая мышца, внутренняя запирающая мышца, квадратная мышца бедра.

Выполняемое движение: внешнее вращение бедра.

Шесть боковых вращателей используются в движениях внешнего вращения бедренной кости.

3.3. Коленный сустав

Коленный сустав является самым большим суставом в организме и очень сложен. Это блоковидно-вращательное соединение. Комбинированные функции удержания веса и передвижения создают значительную нагрузку, напряжение, сжатие и скручивание коленного сустава. Мощные мышцы-разгибатели и сгибатели коленного сустава в сочетании с прочной связочной структурой в большинстве случаев обеспечивают надежное функционирование сустава.

Коленный сустав выполняет сгибание и разгибание без движения из стороны в сторону в отведение или приведение.

Колено обычно может выпрямляться до 180 градусов, хотя у некоторых бывает гиперэкстензия до 10 градусов и более. Колено может сгибаться до 150 градусов. При согнутом колене на 30 градусов или более, может произойти до 30 градусов вращения внутрь и до 45 градусов вращения наружу (рисунок 25). При полном разгибании колена, большеберцовая кость должна поворачиваться наружу приблизительно на 10 градусов, чтобы добиться правильного выравнивания мыщелков большеберцовой и бедренной кости. При полном разгибании нет заметного вращения колена.



Рисунок 25 — Активное движение колена

Сгибание измеряется в градусах от нулевого исходного положения, которое представляет собой вытянутую прямую ногу, когда испытуемый находится либо на животе, либо на спине. Гиперэкстензия измеряется в градусах напротив нулевой начальной точки.

Сгибание и разгибание колена происходят в сагиттальной плоскости, тогда как внутреннее и внешнее вращение происходит в горизонтальной плоскости. Вращательные движения в коленном суставе не могут быть, если колено не согнуто на 20-30 градусов или более.

Выполняемое движение:

Сгибание: сгибание или уменьшение угла между бедром и голенью, характеризуется движением пятки к ягодицам.

Разгибание: выпрямление или увеличение угла между бедром и голенью.

Внешнее вращение: вращательное движение голени в боковом направлении от средней линии.

Внутреннее вращение: вращательное движение голени медиально к средней линии.

К мышцам коленного сустава относятся:

— разгибатель колена: прямая мышца бедра;

— сгибатели колена: портняжная мышца, двуглавая мышца бедра, полусухожильная мышца, полуперепончатая мышца и тонкая мышца.

Группа мышц, которая выпрямляет колено, расположена на передней поверхности бедра и известна как четырехглавая мышца. Она состоит из четырех мышц: прямая мышца бедра, латеральная широкая мышца, медиальная широкая мышца и промежуточная широкая мышца.

Группа мышц подколенного сухожилия расположена на задней части бедра и отвечает за сгибание колена. Подколенные сухожилия состоят из трех мышц: полусухожильной мышцы, полуперепончатой мышцы и двуглавой мышцы бедра. Полусухожильная и полуперепончатая мышцы помогают суставу вращать колено внутрь, тогда как двуглавая мышца бедра отвечает за внешнее вращение колена.

3.3.1. Четырехглавая мышца

Эта группа мышц позволяет выполнять высокие прыжки. Вертикальный прыжок — это простой тест, который можно использовать для определения силы четырехглавых мышц. Обычно желательно, чтобы эта группа мышц была на 25–33 %

сильнее, чем группа мышц подколенного сухожилия. Четырехглавую мышцу можно тренировать при движении с сопротивлением разгибанию колена из сидячего положения.

Выполняемое движение: сгибание бедра, разгибание колена, переднее вращение таза.

При сгибании бедра прямая мышца бедра становится короче, что снижает его эффективность как разгибателя колена.

3.3.2. Латеральная широкая мышца бедра, промежуточная широкая мышца бедра, медиальная широкая мышца бедра

Выполняемое движение: разгибание колена.

Все три широкие мышцы сокращаются при разгибании колена и действуют совместно с прямой мышцей. Они, как правило, используются при ходьбе и беге и способствуют удержанию колена прямо, как в положении стоя. Широкие мышцы бедра тренируются при разгибании колена с сопротивлением, приседании с отягощением.

3.4. Голеностопный сустав и стопа

Голеностопный сустав — шарнирное соединение, способное двигаться через одну плоскость движения — сагиттальную. Внутри этого движения есть еще два движения: плантарфлексия и дорсифлексия — движение или направление пальцев ног вниз и в противоположную сторону.

Дорсифлексия — изгиб стопы вверх — считается самым важным из движений, потому что позволяет голени двигаться вперед относительно положения стопы. Это важно для правильного ощущения тела в пространстве и эффективного движения.

Движение в голеностопном суставе допускает приблизительно 50 градусов подошвенного сгибания и 15-20 градусов изгибания стопы вверх. Голеностопный сустав перемещается приблизительно на 20–30 градусов при вывороте во внутрь и на 5–15 градусов при вывороте наружу. Сустав большого пальца ноги сгибается на 45 градусов и разгибается на 70 градусов, тогда как межфаланговый сустав может разворачиваться от 0 градусов при полном разгибании и до 90 градусов при сгибании. Движения в четырех остальных пальцах ног допускает приблизительно 40 градусов при сгибании и 40 градусов при разгибании. Движения в малых пальцах ног имеют диапа-

зон от 0 градусов при разгибании до 35 градусов при сгибании. Дистальные межфаланговые суставы сгибаются на 60 градусов и разгибаются на 30 градусов [7].

Растяжение связок голеностопного сустава является одной из самых распространенных травм при выполнении физических упражнений.

3.4.1. Движения в голеностопном суставе и стопе

Дорсифлексия (сгибание): дорсальное сгибание, движение верхней части голеностопного сустава и стопы в направлении передней голени.

Подошвенное сгибание (разгибание): перемещение голеностопного сустава и стопы в сторону от большеберцовой кости.

Эверсия: поворот лодыжки и стопы наружу, отведение в сторону от средней линии, вес находится на медиальном крае стопы.

Инверсия: поворот лодыжки и стопы внутрь, приведение к средней линии, вес находится на боковом крае стопы.

Сгибание пальца ноги: движение пальцев к подошвенной поверхности стопы.

Разгибание пальца ноги: перемещение пальцев ног от подошвенной поверхности стопы.

Пронация: комбинация голеностопного сустава, субтаранного выворота и отведение передней части стопы.

Супинация: сочетание подошвенного сгибания голеностопного сустава, субтаранной инверсии и приведение передней части стопы (рисунок 26).

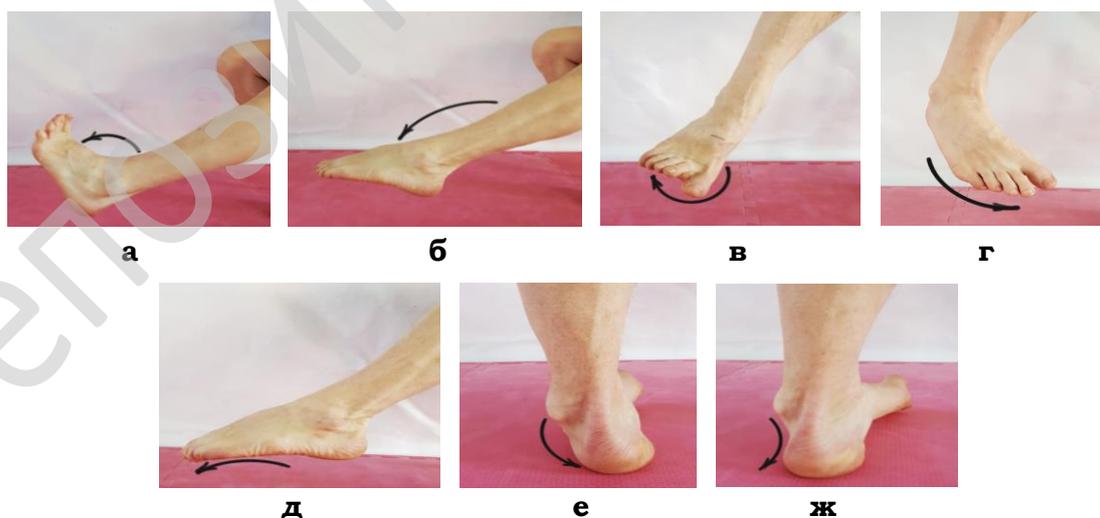


Рисунок 26 — Движения голеностопного сустава и стопы:

а — тыльное сгибание; б — подошвенное сгибание; в — поперечный выворот предплюсны и подтаранного сустава; г — поперечная инверсия предплюсны и подтаранного сустава; д — сгибание пальцев ног; е — пронация; ж — супинация

3.4.2. Икроножная мышца

Выполняемое движение: подошвенное сгибание голеностопного сустава, сгибание колена.

Икроножная мышца представляет собой двухсуставную мышцу. Она более эффективна в качестве сгибателя коленного сустава. Эффективна и в качестве подошвенного сгибателя стопы, если колено удерживается в разогнутом положении. Когда колени согнуты, мышца становится неэффективным подошвенным сгибателем. Упражнения в беге и прыжках в значительной степени зависят от икроножной мышцы. Упражнения в подъеме на опоре на носки способствует укреплению мышц во всем диапазоне движений. Можно выполнять его с сопротивлением.

Икроножную мышцу можно растянуть, упираясь в наклоне в опору, пятки должны оставаться на полу.

3.4.3. Камбаловидная мышца

Выполняемое движение: подошвенное сгибание голеностопного сустава.

Камбаловидная мышца является одним из наиболее важных подошвенных сгибателей голеностопного сустава. Тренируется камбаловидная мышца при поднимании на носки с отягощением.

3.4.4. Длинная малоберцовая мышца

Выполняемое движение: эверсия стопы, подошвенное сгибание голеностопного сустава.

Длинная малоберцовая мышца осуществляет движение совместно с другими сгибателями голеностопного сустава. Когда длинная малоберцовая мышца работает совместно с другими сгибателями голеностопного сустава, она помогает удерживать поперечный свод. При беге и прыжках, стопы должны быть расположены так, чтобы они были направлены вперед. Ходьба босиком на внутренней стороне стопы (в вертикальном положении) укрепляет данную мышцу. Эверсионные упражнения для укрепления мышц можно выполнять, поворачивая подошву ступни наружу, тогда как сопротивление прикладывается в противоположном направлении.

3.4.5. Короткая малоберцовая мышца

Выполняемое движение: эверсия стопы, подошвенное сгибание голеностопного сустава.

Короткая малоберцовая мышца помогает поддерживать боковой продольный свод. Она тренируется как и другие подошвенные сгибатели при беге и прыжках. Укрепляется, выполняя упражнения на выгибание, например, при поворачивании подошвы ступни наружу с сопротивлением.

3.4.6. Третичная малоберцовая мышца

Выполняемое движение: эверсия стопы, дорсифлексия голеностопного сустава.

Третичная малоберцовая мышца помогает при сгибании и разгибании. Тренируется при подтягивании стопы к голени с сопротивлением.

3.4.7. Длинный разгибатель пальцев

Выполняемое движение: разгибание четырех малых пальцев в плюснево-фаланговом проксимальном и дистальном межфаланговых суставах, дорсифлексия голеностопного сустава, эверсия стопы.

Сила мышц длинного разгибателя пальцев необходима для поддержания баланса между подошвенным и дорсальным сгибателями. Движение, включающее дорсальное сгибание голеностопного сустава и разгибание пальцев ног с сопротивлением, усиливает как мышцу разгибателя, так и мышцы разгибателя большого пальца.

3.4.8. Длинный разгибатель большого пальца

Выполняемое движение: разгибание голеностопного сустава, разгибание большого пальца ноги в плюснево-фаланговом и межфаланговом суставах, незначительная инверсия стопы.

Тренировка длинного разгибателя большого пальца осуществляется при разгибании голеностопного сустава с сопротивлением.

3.4.9. Передняя большеберцовая мышца

Выполняемое движение: дорсифлексия голеностопного сустава, инверсия стопы.

Передняя большеберцовая мышца удерживает внутренний край стопы. Сокращается при катании на коньках или ходьбе на внешней стороне стопы. Она удерживает продольный свод в инверсии. Тренировка передней большеберцовой мышцы осуществляется при поворачивании стопы внутрь с сопротивлением. Ходьба босиком на внешней стороне стопы (инверсия) является упражнением для тренировки передней большеберцовой мышцы.

3.4.10. Задняя большеберцовая мышца

Выполняемое движение: подошвенное сгибание голеностопного сустава, инверсия стопы.

Задняя большеберцовая мышца переворачивает и поднимает стопу. Активно используется при быстром и медленном беге. Использование задней большеберцовой мышцы при подошвенном сгибании и инверсии обеспечивает поддержку продольного свода стопы. Эта мышца, как правило, тренируется при выполнении упражнений на инверсию с сопротивлением.

3.4.11. Длинный сгибатель пальцев

Выполняемое движение: сгибание четырех малых пальцев стопы в плюсневой фаланге и проксимальных и дистальных межфаланговых суставах, инверсия стопы, подошвенное сгибание голеностопного сустава.

Длинный сгибатель пальцев сгибает четыре малых пальца вниз, помогает другим мышцам стопы поддерживать продольный свод стопы.

3.4.12. Длинный сгибатель большого пальца стопы

Выполняемое движение: сгибание большого пальца стопы в плюснево-фаланговом и межфаланговом суставах, инверсия стопы, подошвенное сгибание голеностопного сустава.

Вытягивая вниз носок стопы, длинный сгибатель большого пальца стопы может работать независимо от длинного сгибателя пальцев или вместе с ним. Если эти две мышцы слабы, они могут спазмироваться при выполнении движений. Эти мышцы эффективно используются при ходьбе, для поддержания равновесия. Тренируется мышца при ходьбе и прыжках.

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ ПО ГЛАВЕ 3

Внимательно прочтите вопрос и варианты ответов на него. Выберите из предложенных вариантов все правильные (их может быть несколько), или один единственно верный и впишите номер (номера) выбранного вами ответа под номером вопроса в таблицу в конце теста.

1. Движение бедра во фронтальной плоскости к середине называется:

Варианты ответа:

- а) отведение бедра;
- б) приведение бедра;
- в) ротация бедра.

2. Прямая мышца бедра осуществляет:

Варианты ответа:

- а) сгибание бедра, приведение бедра, внешнее вращение бедра, переднее вращение таза;
- б) сгибание бедра, сгибание колена, внешнее вращение бедра при сгибании бедра и колена, отведение бедра;
- в) сгибание бедра, разгибание колена, переднее вращение таза.

3. Соединение в коленном суставе:

Варианты ответа:

- а) цилиндрическое;
- б) блоковидно-вращательное;
- в) седловидное.

4. В коленном суставе выполняется движение:

Варианты ответа:

- а) сгибание – разгибание;
- б) вращение;
- в) отведение – приведение.

5. Сгибание – разгибание колена происходит:

Варианты ответа:

- а) в сагиттальной плоскости;
- б) во фронтальной плоскости;
- в) в поперечной плоскости.

6. Внутренне и внешнее вращение происходит:

Варианты ответа:

- а) в вертикальной плоскости;
- б) в диагональной плоскости;
- в) в горизонтальной плоскости.

7. В голеностопном суставе возможно движение:

Варианты ответа:

- а) отведение;
- б) инверсия;
- в) вращение.

8. Камбаловидная мышца выполняет:

Варианты ответа:

- а) эверсия стопы;
- б) подошвенное сгибание коленного сустава;
- в) дорсифлексия голеностопного сустава.

9. Дорсифлексия голеностопного сустава представляет:

Варианты ответа:

- а) изгиб стопы вверх;
- б) инверсия стопы;
- в) изгиб стопы вниз.

10. Какое количество двухсуставных мышц в тазобедренном суставе прикреплены одним концом на бедре, а другим на колене:

Варианты ответа:

- а) 3;
- б) 5;
- в) 7.

ОТВЕТЫ НА ТЕСТЫ ПО ГЛАВЕ 3

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант ответа										

Правильные ответы на тест приведены в приложении А.

4. ДВИЖЕНИЯ ТУЛОВИЩА

Туловище и позвоночник представляют сложности в кинезиологии, которые не обнаруживаются при исследовании других частей тела.

Передняя часть туловища включает мышцы живота, которые несколько отличаются от других мышц тем, что некоторые участки связаны фасцией и сухожильными полосами и, следовательно, не прикрепляются от кости к кости.

При обсуждении движений туловища используется терминология поясничного движения для описания комбинированного движения, которое происходит как в грудном, так и в поясничном отделах. Шейная область может изгибаться на 45 градусов и разгибаться на 45 градусов. В области шеи возможно сгибание в боковом направлении на 45 градусов и поворот головы примерно на 60 градусов. Поясничный отдел позвоночника, на которую приходится большая часть движения туловища (рисунок 27), сгибается примерно на 80 градусов и разгибается на 20–30 градусов. Поясничное боковое сгибание в каждую сторону обычно находится в пределах 35 градусов, и примерно 45 градусов вращения происходит влево и вправо.

Сгибание позвоночника: движение позвоночника вперед в сагиттальной плоскости. В шейном отделе голова движется к груди. В поясничной области грудная клетка движется в направлении таза.

Разгибание позвоночника: возврат после сгибания. Движение позвоночника назад в сагиттальной плоскости. В шейном отделе позвоночника голова отходит от груди. В поясничном отделе позвоночника грудная клетка отодвигается от таза — иногда упоминается как гиперэкстензия.

Боковое сгибание (левое или правое): голова движется в сторону к плечу, а грудная клетка движется в сторону к тазу. Оба движения выполняются во фронтальной плоскости.

Поворот позвоночника (влево или вправо): вращательное движение позвоночника в поперечной плоскости. Подбородок вращается от нейтрального положения в направлении плеча, а грудная клетка — в направлении одного гребня подвздошной кости.

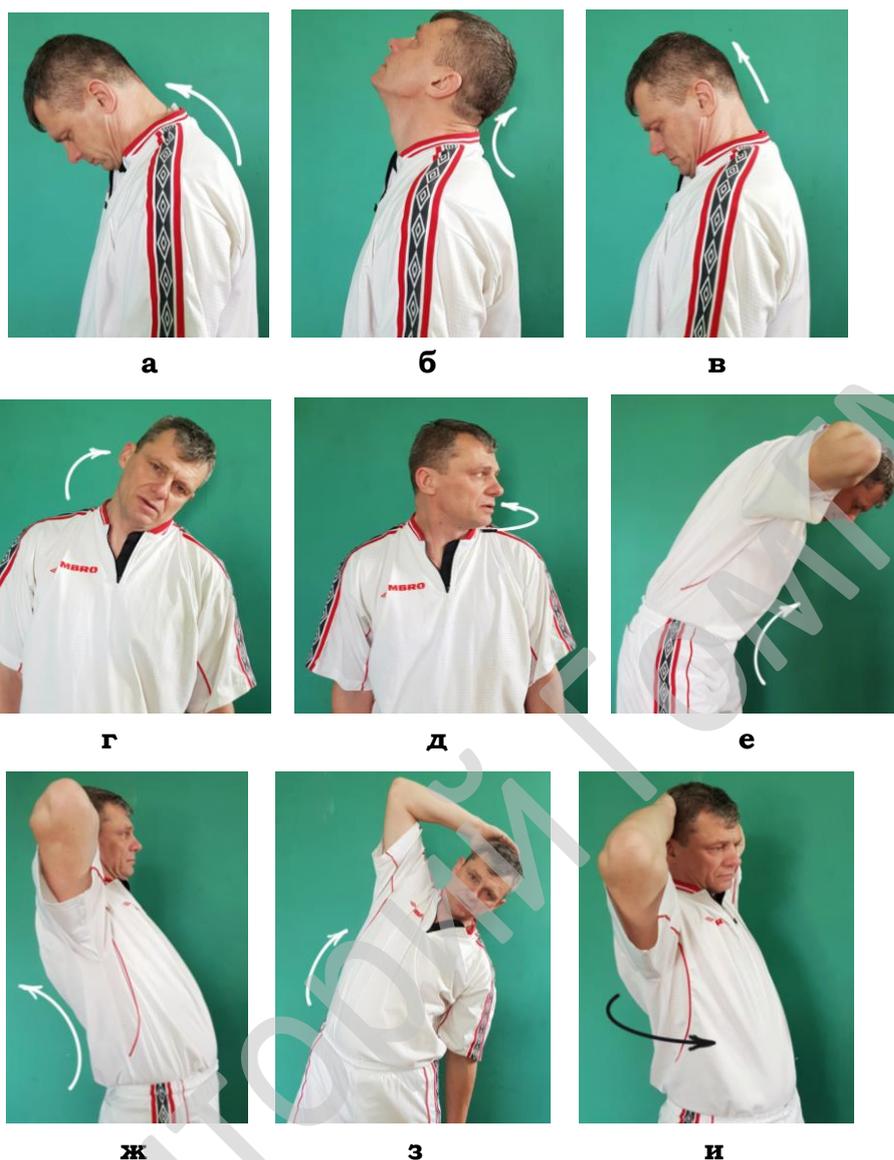


Рисунок 27 — Движения позвоночника:

*а — шейное сгибание; б — шейное разгибание; в — подбородочное сгибание;
 г — боковое сгибание шеи; д — поворот шеи; е — поясничное сгибание;
 ж — поясничное разгибание; з — боковое сгибание поясницы;
 и — поворот в поясничном отделе*

4.1. Мышцы туловища и позвоночника

Самая большая мышца в этой области — это мышца, выпрямляющая позвоночник, который располагается на каждой стороне позвоночника от области таза до черепа. Подразделяется на три мышцы: остистую, длиннейшую и подвздошно-реберную. От медиальной к боковой стороне она крепится в поясничной, грудной и шейной областях. Мышца выпрямляющая позвоночник состоит из девяти мышечных сегментов.

Кроме того, грудино-ключично-сосцевидные и ременная мышца представляют собой крупные мышцы, участвующие в движениях шеи и головы. Крупные мышцы живота, участвующие в поясничных движениях, включают прямую, наружную косую и внутреннюю косую мышцы живота. Квадратная мышца поясницы участвует в движениях поясничного отдела позвоночника с боковым сгибанием и разгибанием поясницы. Кроме того, большие и малые поясничные мышцы участвуют в ипсилатеральном боковом сгибании и сгибании поясничного отдела позвоночника. В области позвоночника находятся многочисленные мелкие мышцы. Многие из них берут свое начало в одном позвонке и соединяются со следующим. Они важны для функционирования позвоночника.

Мышцы туловища и позвоночника следует сгруппировать по месту крепления и функциям. Некоторые мышцы имеют несколько сегментов. В результате, один сегмент определенной мышцы может быть расположен и выполнять движение в одной области, тогда как другой сегмент той же мышцы может быть расположен в другой области и выполнять движения там. Многие мышцы туловища и позвоночника обеспечивают и движения позвоночника, и оказывают помощь при дыхании. Мышцы брюшной полости не крепятся от кости к кости, а прикрепляются от кости к апоневрозу (фасции). Это наружные косые и внутренние косые мышцы живота и поперечная мышца живота.

4.1.1. Грудино-ключично-сосцевидная мышца

Выполняемое движение: разгибание головы в атлантозатылочном суставе, сгибание шейного отдела позвоночника. Правая сторона: вращение влево и боковое выпячивание вправо. Левая сторона: вращение вправо и боковое выпячивание влево.

Грудино-ключично-сосцевидная мышца в первую очередь отвечает за сгибание и вращение головы и шеи.

4.1.2. Ременная мышца шеи

Выполняемое движение — обе стороны: разгибание головы и шеи. Правая сторона: вращение и боковое сгибание вправо. Левая сторона: вращение и боковое сгибание влево.

Любое движение головы и шеи в разгибании и вращении, будет задействовать ременную мышцу шеи. Тонус ременной мышцы шеи удерживает голову и шею в правильном положении.

4.1.3. Мышцы позвоночника: мышца выпрямляющая позвоночник, подвздошно-реберная мышца, длинная мышца, остистая мышца

Выполняемое движение: разгибание, боковое сгибание и вращение позвоночника и головы, переднее тазовое вращение, боковое вращение таза в контралатеральную сторону.

Мышцы позвоночника функционируют лучше всего, когда таз поворачивается назад. При удержании позвоночника в положении прямо, ребра поднимаются, таким образом, фиксируя грудь высоко и, следовательно, делая мышцы живота более эффективными для удержания таза впереди и выравнивания брюшной стенки.

Тяга штанги укрепляет мышцы позвоночника. Это упражнение выполняется из положения стоя. Осуществляется наклон, руки и ноги прямые. Выполняется поднятие штанги, не сгибая конечности и возврат в положение стоя. При выполнении этого упражнения очень важно всегда использовать правильную технику, чтобы избежать травм спины.

Позвоночник и различные отделы могут быть усилены с помощью многочисленных упражнений на разгибание спины. Обычно это делается в положении лежа лицом вниз, в котором позвоночник уже находится в состоянии сгибания. Для увеличения сопротивления можно держать в руках за головой отягощение.

4.1.4. Квадратная мышца поясницы

Выполняемое движение: боковое сгибание к ипсилатеральной стороне, стабилизация таза и поясничного отдела позвоночника, разгибание поясничного отдела позвоночника, переднее тазовое вращение, боковое вращение таза в контралатеральную сторону.

Квадратная мышца поясницы важна при поясничном боковом выпячивании и при подъеме таза с той же стороны в положении стоя. Поворот туловища и боковые сгибательные движения с сопротивлением являются хорошими упражнениями для развития силы этой мышцы.

4.1.5. Прямая мышца живота

Выполняемое движение — обе стороны: поясничное сгибание, вращение таза назад. Правая сторона: незначительное боковое сгибание вправо. Левая сторона: незначительное боковое сгибание влево.

Прямая мышца живота контролирует наклон таза и, соответственно, искривление нижней части позвоночника. Вращая таз назад, прямая мышца живота выравнивает нижнюю часть спины, что делает мышцу позвоночника более эффективной в качестве разгибателя позвоночника и сгибателя бедра (в частности, подвздошной мышцы) при поднятии ног.

Развитие мышц брюшного пресса, можно осуществлять из положения лежа на спине согнув колени. Считается, что подъем туловища при согнутых коленях и сложенных на груди руках, являются безопасным и эффективным упражнением [8]. Повороты влево и вправо приводят к более активному сокращению косых мышц. Во всех вышеперечисленных упражнениях важно использовать правильную технику, которая включает в себя постепенное перемещение в верхнее положение до тех пор, пока поясничный отдел позвоночника максимально не согнется, а затем медленное возвращение в начальное положение. Следует избегать рывковых движений.

4.1.6. Наружные косые мышцы живота

Выполняемое движение — обе стороны: поясничное сгибание, заднее вращение таза. Правая сторона: поясничное боковое сгибание вправо и вращение влево, боковое вращение таза влево. Левая сторона: поясничное боковое сгибание влево и вращение вправо, боковое вращение таза вправо.

Наружные косые мышцы живота помогают вращать туловище, работая независимо друг от друга. Работая вместе, они помогают прямой мышце живота в ее действии.

4.1.7. Внутренняя косая мышца живота

Выполняемое движение — обе стороны: поясничное сгибание, заднее вращение таза. Правая сторона: поясничное бо-

ковое сгибание вправо и вращение вправо, боковое вращение таза влево. Левая сторона: поясничное боковое сгибание влево и вращение влево, боковое вращение таза вправо.

Внутренние косые мышцы живота действуют в диагональном направлении.

4.1.8. Поперечная мышца живота

Выполняемое движение: форсированный выдох, подтягивание брюшной стенки внутрь.

Поперечная мышца живота является главной мышцей форсированного выдоха и эффективна вместе с прямой мышцей живота, наружным косым брюшным прессом и внутренними косыми брюшными мышцами 1 помогает удерживать брюшную полость.

Поперечная мышца живота тренируется при подтягивании живота к позвоночнику. Это может быть сделано изометрически в положении лежа или стоя.

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ ПО ГЛАВЕ 4

Внимательно прочтите вопрос и варианты ответов на него. Выберите из предложенных вариантов все правильные (их может быть несколько) или один единственно верный и впишите номер (номера) выбранного вами ответа под номером вопроса в таблицу в конце теста.

1. Какая самая большая мышца туловища и позвоночника:

Варианты ответа:

- а) длинейшая мышца;
- б) мышца выпрямляющая позвоночник;
- в) ременная мышца.

2. Мышцы брюшной полости прикрепляются:

Варианты ответа:

- а) от кости к фасции;
- б) от кости к кости;
- в) от фасции к апоневрозу.

3. Грудно-ключично-сосцевидная мышца выполняет движение:

Варианты ответа:

- а) сгибание туловища в грудно-шейном отделе
- б) отведение руки в плечевом суставе
- в) разгибание головы в атлантозатылочном суставе

4. Для укрепления мышц позвоночника применяют упражнения:

Варианты ответа:

- а) жим штанги из положения лежа;
- б) тяга штанги из положения лежа;
- в) подтягивание на перекладине.

5. Функция стабилизации таза и поясничного отдела позвоночника выполняет:

Варианты ответа:

- а) грушевидная мышца;
- б) квадратная мышца поясницы;
- в) мышца выпрямляющая позвоночник.

6. К упражнениям, развивающим мышцы живота относятся:

Варианты ответа:

- а) подъем туловища из положения лежа;
- б) наклон туловища из положения стоя;
- в) наклон туловища из положения сидя.

7. Способствует форсированному выдоху:

Варианты ответа:

- а) косые мышцы живота;
- б) прямая мышца живота;
- в) поперечная мышца живота.

8. Вращательное движение позвоночника в поперечной плоскости определяет:

Варианты ответа:

- а) сгибание позвоночника;
- б) выпрямление позвоночника;
- в) поворот позвоночника.

9. Диапазон разгибания позвоночника составляет:

Варианты ответа:

- а) 20–30°;
- б) 10–20°;
- в) 30–40°.

10. Поясничное боковое сгибание находится в пределах до:

Варианты ответа:

- а) 15°;
- б) 30°;
- в) 45°.

ОТВЕТЫ НА ТЕСТЫ ПО ГЛАВЕ 1

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант ответа										

Правильные ответы на тест приведены в приложении А.

5. БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УПРАЖНЕНИЙ ДЛЯ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Правильное функционирование верхних конечностей имеет решающее значение для большинства упражнений. Сила и выносливость этой части человеческого тела необходимы для улучшения внешнего вида и осанки, а также для более эффективного выполнения двигательных действий. Это одна из самых слабых частей тела, учитывая количество задействованных мышц. Физические упражнения для мышц верхних конечностей должны быть разумно подобраны путем тщательного ознакомления с задействованными мышцами [9].

Анализ упражнений делает понимание структурной кинезиологии более осмысленным, так как занимающиеся лучше понимают важность отдельных мышц и групп мышц в выполнении движений в суставах в различных упражнениях.

5.1. Движения верхней конечности

Слабость мышц верхних конечностей может ухудшить развитие навыков и производительность многих упражнений. Студентов необходимо научить выполнению движений, которые увеличат силу и выносливость верхних конечностей. Развитие умений и навыков, основанное на соответствующей базе мышечной силы и выносливости, имеет важное значение для двигательной деятельности и предотвращения травм.

При выполнении типичных упражнений для укрепления мышц в тренажерном зале (жим лежа, жим над головой, сгибание рук в локтевых суставах), занимающиеся сосредоточены в основном на мышцах передней поверхности туловища. Это может привести к чрезмерному развитию этих мышц относительно мышц задней поверхности туловища. В результате может развиваться гипертрофия передней части туловища при слабых мышцах задней части. Именно по этим причинам необходимо уметь анализировать конкретные укрепляющие упражнения и определять задействованные мышцы, чтобы общий мышечный баланс улучшался с помощью соответствующих упражнений.

5.1.1. Концепции для анализа

При анализе движений важно понимать, что мышцы обычно группируются в соответствии с их концентрической функцией и работают в парной противоположности — антагонистической группе. Пример этой совокупной группы мышц для выполнения заданного совместного действия можно увидеть при совместной работе локтевых сгибателей. Сгибатели локтя концентрично сокращаются как группа агонистов для выполнения сгибания (двуглавая мышца плеча, плечевая мышца, плечелучевая мышца). Поскольку они сгибают локоть, каждая мышца вносит значительный вклад в выполнение этой задачи. Мышцы работают противоположно своим антагонистам — трехглавой мышце плеча и локтевой мышце. Трехглавая мышца плеча и локтевая мышца работают вместе как группа мышц, вызывая разгибание локтя. Они способствуют разгибанию, чтобы сгибатели могли выполнять свою задачу. При совместном разгибании трехглавая и локтевая мышцы могут находиться или не находиться под активным напряжением. Если нет напряжения, то удлинение мышцы пассивное, вызванное полностью сгибанием локтя.

Если есть активное напряжение, то разгибатели локтя сокращаются эксцентрично, чтобы контролировать диапазон и скорость удлинения.

В зависимости от активности, эти группы мышц могут функционировать, контролируя противоположные действия, сжимаясь эксцентрично. С помощью эксцентрических сокращений сгибатели локтя могут контролировать разгибание локтя, а трёхглавая мышца и локтевая мышца могут контролировать сгибание локтя. При выполнении упражнения, необходимо не только определять, какие мышцы выполняют движение, но и какой тип сокращения происходит и какие упражнения подходят для развития мышц [10].

5.1.2. Анализ движения

При анализе различных упражнений и спортивных навыков важно разбить все движения на фазы. Количество фаз, обычно от трех до шести, будет варьироваться в зависимости от педагогической задачи. Практически все спортивные движения будут иметь подготовительную фазу, фазу движения и

конечную фазу. Названия фаз будут варьироваться от сложности движения, соответствовать терминологии, используемой в различных видах спорта, а также, различаться в зависимости от участвующей части тела.

Фаза стойки позволяет атлету принять удобное и надлежащим образом сбалансированное положение тела, с которого можно начать упражнение. Акцент делается на принятии различных углов в суставах в их правильных положениях по отношению друг к другу и к опоре. Обычно по отношению к последующим фазам, фаза стойки является относительно статической фазой, включающей довольно короткие диапазоны движения. Из-за минимального количества движения в этой фазе большая часть поддержания положения сустава по всему телу будет осуществляться посредством изометрических сокращений.

Подготовительная фаза используется для удлинения соответствующих мышц, чтобы они могли быть в состоянии генерировать силу, поскольку они концентрически сокращаются в следующей фазе.

Это основополагающая фаза для достижения желаемого результата. Как правило, на этом этапе происходит удлинение мышц, которые в последующих движениях будут обеспечивать движение посредством концентрического сокращения.

В фазе действия суммируются силы и генерируется усилие для удара по мячу, взаимодействие со спортивным снарядом, партнером или противником и обычно характеризуется почти максимальной концентрической активностью в задействованных мышцах.

Последующая фаза начинается сразу после кульминации фазы движения, чтобы вызвать торможение вовлеченной конечности или сегмента тела. В этой фазе, скорость сегмента тела постепенно уменьшается, обычно в широком диапазоне движения. Это снижение скорости обычно связано с высокой эксцентрической активностью в мышцах, которые были антагонистом мышц, используемых в фазе движения. Как правило, чем больше ускорение в фазе движения, тем больше продолжительность и важность последующей фазы. Иногда, некоторые спортсмены могут начинать фазу торможения слишком рано, тем самым сокращая фазу движения и достигая нежелательного результата в упражнении.

Этап восстановления используется после завершения движения, чтобы восстановить баланс и позиционирование звеньев тела. До некоторой степени мышцы, используемые эксцен-

трически в последующей фазе для торможения тела или сегмента тела, будут использоваться концентрически при восстановлении, чтобы обеспечить первоначальное возвращение в исходное положение.

Анализ фаз движения можно увидеть на примере броска в гандболе на рисунке 28. Фаза исходного положения начинается, когда игрок принимает положение с мячом в руке. Игрок начинает подготовительную фазу, отводя руку назад и поворачивая туловище вправо. Правая рука почти полностью выпрямлена в сочетании с отведением и максимальным внешним вращением плечевого сустава. После этого фаза движения начинается с движения руки вперед и продолжается до тех пор, пока мяч не будет выпущен. При отпускании мяча рука продолжает двигаться в том же направлении, до тех пор, пока скорость не снизится до точки, при которой рука может безопасно изменить направление движения. Это торможение тела, и особенно руки, сопровождается высокой эксцентрической активностью. В этот момент начинается фаза восстановления, позволяющая игроку принять положения для продолжения игры. В практике движения, каждый сустав тела должен анализироваться с точки зрения различных фаз.



Рисунок 28 — Фазы броска в гандболе

5.1.3. Концепция кинетической цепи

Наши конечности состоят из нескольких костных сегментов, соединенных рядом суставов. Эти костные сегменты и их систему соединений суставов можно сравнить с цепью. Как и в случае с цепью, любое одно звено в конечности может перемещаться индивидуально, без существенного влияния на другие звенья, если цепь незамкнута или не прикреплена на одном конце. Однако, если цепь надежно прикреплена или замкнута, существенное перемещение любого одного звена не может произойти без существенного и последующего перемещения других звеньев.

В теле конечность может рассматриваться как репрезентация открытой кинематической цепи, если дистальный конец конечности не закреплен на собственном теле, опоре, партнере или сопернике. Такое расположение позволяет любому суставу в конечности двигаться или функционировать отдельно, не требуя перемещения других суставов в конечности. Это не означает, что деятельность с незамкнутой кинетической цепью должна включать только один сустав, а скорее, что движение в одном суставе не требует движения в других суставах в цепи. Если дистальный конец конечности зафиксирован, как при подтягивании, отжимании, или приседании, конечность представляет собой замкнутую кинематическую цепь (рисунок 29). В этой замкнутой системе движение одного сустава не может происходить, не вызывая предсказуемых движений других суставов в конечности. Движения в замкнутой цепи очень функциональны и включают движение тела относительно фиксированного дистального сегмента. Преимущество многосуставных упражнений состоит в том, что задействованы несколько суставов, и многочисленные группы мышц должны участвовать в осуществлении движений в нескольких плоскостях, которые сильно коррелируют с большинством физических нагрузок.

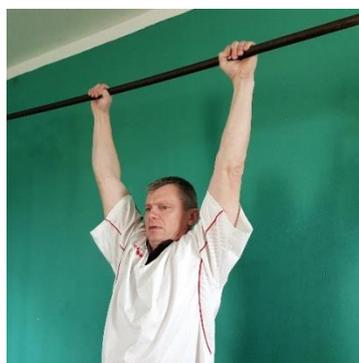
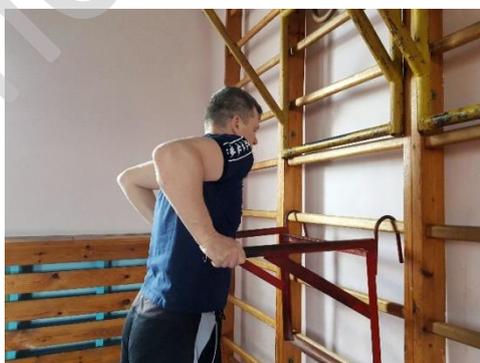


Рисунок 29 — Пример замкнутой кинематической цепи при выполнении физического упражнения

Упражнения с открытой цепью включают перемещение конечности к стабилизированному телу или от него, тогда как упражнения с замкнутой цепью включают перемещение тела к стабилизированной конечности или от нее.

Не каждое упражнение или деятельность можно классифицировать как упражнение с незамкнутой или замкнутой цепью. Например, ходьба и бег являются движениями с замкнутыми и незамкнутыми цепями, из-за их опорных и безопорных фаз, соответственно. В другом случае — езда на велосипеде определяется тем, что таз на сиденье является самым устойчивым сегментом, а ноги прикреплены к подвижным педалям.

Рассмотрение незамкнутой и замкнутой кинематической цепи важно, как при определении работы мышц, так и типов сокращений в скелетной мышце. Понимание относительных различий в требованиях к костно-мышечной системе посредством детального анализа движений имеет решающее значение в определении наиболее подходящих тренировочных упражнений для повышения эффективности. Как правило, упражнения с замкнутой кинематической цепью являются более функциональными и применимыми к требованиям спорта и физической культуры. Большинство видов спорта включают в себя упражнения с замкнутыми цепями в нижних конечностях и упражнения с незамкнутыми цепями в верхних конечностях. Упражнения с незамкнутой цепью полезны для развития определенной группы мышц в одном суставе.

Основным физиологическим принципом выполнения упражнений является принцип нагружения [12]. В нем говорится, что при соответствующих параметрах мышца или группа мышц увеличиваются в силе прямо пропорционально применяемой нагрузке. Чтобы увеличить силу и улучшить функциональные возможности основных скелетных мышц, этот принцип должен применяться к каждой большой группе скелетных мышц, постепенно в течение всего периода тренировки. На практике величина применяемой нагрузки значительно варьируется в зависимости от нескольких факторов. Например, неподготовленный человек, начинающий программу силовых тренировок, обычно значительно увеличивает вес, который он может поднять в первые несколько недель программы тренировок. Большая часть этой увеличенной способности обусловлена улучшением нервно-мышечной функции, а не фактическим увеличением силы мышечной ткани. Точно так же хорошо подготовленный человек может незначительно увеличить вес, который может быть

поднят в течение гораздо более длительного периода времени. Таким образом, количество и величина нагрузки чрезвычайно изменчивы и должны быть скорректированы в соответствии с конкретными потребностями целей тренировки человека.

Нагрузка может изменяться по одному или по комбинации трех параметров упражнения — частоты, интенсивности и продолжительности. Частота обычно относится к количеству раз в неделю. Интенсивность составляет определенный процент от абсолютного максимума, а продолжительность обычно относится к количеству времени, затраченного на выполнение упражнения. Увеличение скорости выполнения упражнения, количества повторений, веса и количества упражнений — это способы изменить эти переменные и применить принцип нагружения. Эти факторы важны при определении общего объема нагрузки.

Нагрузка не всегда увеличивается постепенно. В определенные периоды подготовки нагрузка должна фактически уменьшаться или увеличиваться, чтобы улучшить общие результаты. Это намеренное отклонение в тренировочной программе через регулярные промежутки времени называется периодизацией и делается для достижения оптимального увеличения физической работоспособности. Частью основы этой периодизации является то, что спортсмен выйдет на свой пик в соревновательном периоде. Для достижения этого можно манипулировать рядом переменных, включая количество подходов в упражнении или повторений в подходе, типы упражнений, количество упражнений в тренировочном занятии, периоды отдыха между подходами и упражнениями, отягощение, тип мышечного сокращения и количество тренировок в день и в неделю.

Принцип адаптации должен учитываться во всех аспектах физиологической подготовки и тренировок. Этот принцип, который гласит, что организм постепенно со временем будет очень специфически приспособляться к различным стрессам и нагрузкам, которым он подвергается, применим к любой форме мышечной тренировки, а также к другим системам организма.

В зависимости от адекватности применяемых методов тренировки, адаптация может формироваться или снижаться. Несоответствующие или чрезмерные требования, предъявляемые нагрузке за слишком короткий промежуток времени, могут привести к травме. Если нагрузка мала или занятия проводятся редко в течение длительного периода времени, улучшение результата не произойдет.

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ ПО ГЛАВЕ 5

Внимательно прочтите вопрос и варианты ответов на него. Выберите из предложенных вариантов все правильные (их может быть несколько) или один единственно верный и впишите номер (номера) выбранного вами ответа под номером вопроса в таблицу в конце теста.

1. Движение подразделяют на фазы в зависимости от:

Варианты ответа:

- а) продолжительности движения;
- б) предыдущего действия;
- в) педагогических задач.

2. В незамкнутой кинетической цепи дистальный ее конец:

Варианты ответа:

- а) закреплен на опоре;
- б) не закреплен;
- в) закреплен на теле партнера или соперника.

3. Нагрузка в физическом упражнении изменяется:

Варианты ответа:

- а) по направленности движения;
- б) по интенсивности и продолжительности;
- в) по последовательности действия.

4. Антагонисты — это мышцы:

Варианты ответа:

- а) действующие в противоположном направлении;
- б) действующие в попутном направлении;
- в) действующие поперечном направлении.

5. Начальное положение движения определяется:

Варианты ответа:

- а) фазой стойки;
- б) фазой движения;
- в) фазой взаимодействия с предметом.

6. Поза тела определяется:

Варианты ответа:

- а) напряжения и расслабления мышц;
- б) динамическим изменением положения звеньев тела;
- в) положением углов в суставах.

7. Статическое положение характеризуется:

Варианты ответа:

- а) изотоническим сокращением мышц;
- б) ауксотоническим сокращением мышц;
- в) изометрическим сокращением мышц.

8. В конечной фазе происходит:

Варианты ответа:

- а) разгон вовлеченной конечности;
- б) торможение вовлеченной конечности;
- в) обратное движение вовлеченной конечности.

9. Подготовительная фаза движения используется:

Варианты ответа:

- а) для удлинения основных мышц;
- б) для сокращения основных мышц;
- в) для отдыха основных мышц.

10. Основным физиологическим принципом выполнения упражнения:

Варианты ответа:

- а) принцип последовательности;
- б) принцип структурности;
- в) принцип нагружения.

ОТВЕТЫ НА ТЕСТЫ ПО ГЛАВЕ 1

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант ответа										

Правильные ответы на тест приведены в приложении А.

6. БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УПРАЖНЕНИЙ ДЛЯ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ТЕЛА

6.1. Тяга плечами

В положении стоя или сидя, закрепить пальцы в «замок» перед грудью, а затем пытаться их «разорвать», за счет отведения плеч. Это статическое положение удерживать в течение 5–20 секунд.

В этом упражнении фактически не происходит сокращения мышц. Это упражнение приводит к изометрическим сокращениям мышц запястья и кисти, локтя, плечевого сустава и мышц плечевого пояса. Сила сокращения зависит от угла натяжения и плеча вовлеченного сустава.

В лучезапястном суставе при сгибании осуществляется сопротивление сгибателям запястья и кисти. Агонисты — сгибатели запястья, пястно-фаланговые и проксимальные межфаланговые сгибатели.

В локтевом суставе при разгибании осуществляется сопротивление сгибателям запястья, локтя и кисти. Агонисты — трехглавая мышца плеча, локтевая мышца. Антагонисты — двуглавая мышца, плечевая мышца, плечелучевая мышца. При сгибании осуществляется сопротивление разгибателям запястья, локтя и кисти. Агонисты — двуглавая мышца, плечевая мышца, плечелучевая мышца. Антагонисты — трехглавая мышца плеча, локтевая мышца.

В плечевом суставе при горизонтальном отведении мышцы агонисты — дельтовидная мышца, подостная мышца, малая круглая мышца, широчайшая мышца спины.

В плечевом поясе выполняется приведение. Агонисты — ромбовидная и трапециевидная мышцы.

6.2. Сгибание рук с отягощением

В положении стоя, отягощение удерживается в руках ладонями вперед. Отягощение поднимается до тех пор, пока локти полностью не согнутся. Затем руки возвращаются в исходное положение (рисунок 30).

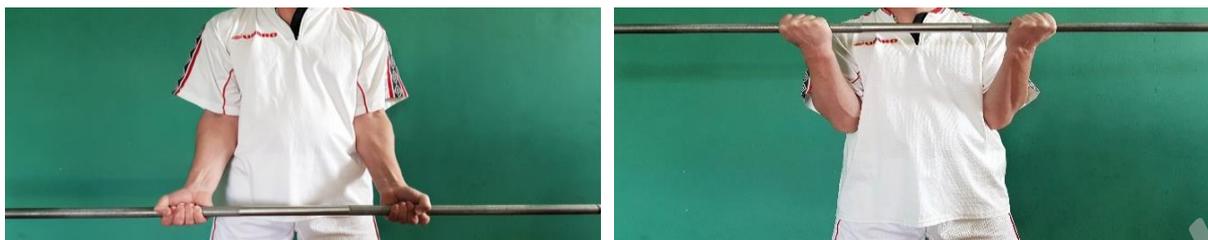


Рисунок 30 — Сгибание рук в локтевых суставах с отягощением

Это упражнение с незамкнутой кинематической цепью можно разделить на две фазы: первая — фаза подъема веса со сгибанием рук в локтевом суставе; вторая — фаза опускания веса с разгибанием локтевого сустава.

Движения в лучезапястном суставе. Мышцы агонисты — лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, глубокий сгибатель, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти.

Движение в локтевом суставе. Мышцы агонисты — двуглавая мышца плеча, плечевая мышца, плечелучевая мышца.

6.3. Упражнение для трехглавой мышцы плеча

В этом упражнении можно использовать противоположную руку, для фиксации рабочей руки в плечевом суставе.

Взяв гантель в руку, необходимо полностью согнуть её в локтевом суставе. После, выполнить полное разгибание руки. Плечо удерживается противоположной рукой, чтобы не произошло движение в плечевом суставе (рисунок 31).



Рисунок 31 — Упражнение для трехглавой мышцы плеча

Это упражнение с незамкнутой кинематической цепью можно разделить на две фазы: (1) фаза подъема веса в прямое положение руки, (2) фаза опускания веса при сгибании локтя.

Движения в лучезапястном суставе. Мышцы агонисты — лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, глубокий сгибатель, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти.

Движение в локтевом суставе. Мышцы агонисты — трехглавая мышца плеча, локтевая мышца.

6.4. Толчок штанги от груди

В исходном положении штангу держат в положении высоко перед грудью, локти выведены вперед, ладонями обращены вверх, ноги удобно расставлены, спина и ноги прямые. Из этой позиции штанга выталкивается вверх до полного подъема, а затем возвращается в исходное положение (рисунок 32).

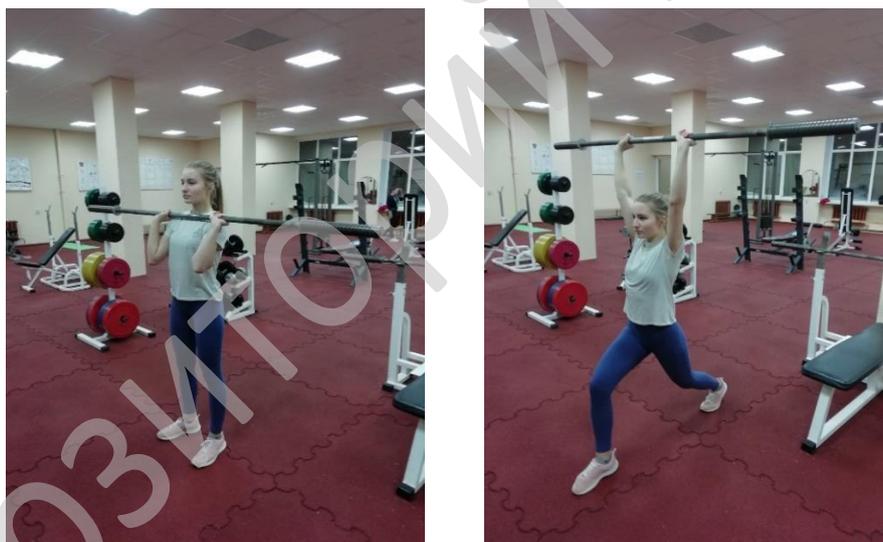


Рисунок 32 — Толчок штанги от груди

Это упражнение разделено на две фазы: (1) фаза подъема в положение выпрямленных локтевых суставов и (2) фаза опускания в исходное положение.

Движения в лучезапястном суставе. Мышцы агонисты — лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, глубокий сгибатель, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти.

Движение в локтевом суставе. Мышцы агонисты — трехглавая мышца плеча, локтевая мышца.

Движение в плечевом суставе. Мышцы агонисты — грудная мышца, клювовидно-плечевая мышца, дельтовидная мышца, двуглавая мышца плеча.

Движения в плечевом поясе. Мышцы агонисты — трапециевидная, мышца поднимающая лопатку, передняя зубчатая мышца.

6.5. Жим лежа

В положении лежа спиной на скамье, штанга у груди, на согнутых руках. Выполняется жим веса вверх до выпрямления рук (рисунок 33). Затем руки сгибаются и вес опускается до стартовой позиции.



Рисунок 33 — Жим лежа

Это упражнение можно разделить на две фазы: (1) фаза подъема в верхнее положение, (2) фаза опускания в исходное положение.

Движения в лучезапястном суставе. Мышцы агонисты — лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, глубокий сгибатель, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти.

Движение в локтевом суставе. Мышцы агонисты — трехглавая мышца плеча, локтевая мышца.

Движение в плечевом суставе. Мышцы агонисты — грудная мышца, клювовидно-плечевая мышца, дельтовидная мышца, двуглавая мышца плеча.

Движения в плечевом поясе. Мышцы агонисты — малая грудная мышца, передняя зубчатая мышца.

6.6. Подтягивание

Хват перекладины кистями сверху. Из положения вися на перекладине выполняется сгибание в локтевых суставах с подтягивание туловища вверх до положения, когда подбородок окажется выше перекладины. Затем за счет разгибания рук, возвращение в исходное положение (рисунок 34). В зависимости от ширины хвата изменяется характер вовлечения мышц в движение.



Рисунок 34 — Подтягивание на перекладине

Это упражнение с замкнутой кинетической цепью можно разделить на две фазы: (1) фаза подтягивания вверх и (2) фаза опускания в исходное положение.

Движения в лучезапястном суставе. Мышцы агонисты — лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, глубокий сгибатель, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти.

Движение в локтевом суставе. Мышцы агонисты — двуглавая мышца плеча, плечевая мышца, плечелучевая мышца.

Движение в плечевом суставе. Мышцы агонисты — большая грудная мышца, дельтовидная мышца, широчайшая мышца спины, подлопаточная мышца, большая круглая мышца.

Движения в плечевом поясе. Мышцы агонисты — малая грудная мышца, трапециевидная мышца, ромбовидная мышца.

6.7. Тяга широким хватом

Упражнение выполняется на блочном тренажере. Из положения сидя выполняется хват горизонтальной планки, прикрепленной с помощью тросов к блочной системе отягощения. Выполняется сгибание рук в локтевых суставах с тягой планки за голову к плечам (рисунок 35). Далее, руки медленно разгибаются и возвращаются в исходное положение. Ширина хвата планки в определенной степени влияет на вовлечение мышц в движение.



Рисунок 35 — Тяга широким хватом

Движения в лучезапястном суставе. Мышцы агонисты — лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, глубокий сгибатель, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти.

Движение в локтевом суставе. Мышцы агонисты — двуглавая мышца плеча, плечевая мышца, плечелучевая мышца.

Движение в плечевом суставе. Мышцы агонисты — большая грудная мышца, широчайшая мышца спины, подлопаточная мышца, большая круглая мышца.

Движения в плечевом поясе. Мышцы агонисты — малая грудная мышца, трапециевидная мышца, ромбовидная мышца.

6.8. Сгибания-разгибания рук в упоре лежа (отжимания)

Выполняется из положения упора лежа на опоре, ноги вместе, ладони упираются в опору, пальцы направлены вперед с проекцией на уровне плечевых суставов.

Держа спину и ноги прямыми, выполняется опускание туловища со сгибанием рук в локтевых суставах. Затем осуществляется поднятие туловища с разгибанием рук в локтевых суставах и возвратом в исходное положение (рисунок 36). Отжимание — это общее упражнение для тела, в котором мышцы шейного и поясничного отделов позвоночника, бедер, коленей, лодыжек и ступней активны изометрически, чтобы стабилизировать соответствующие области.

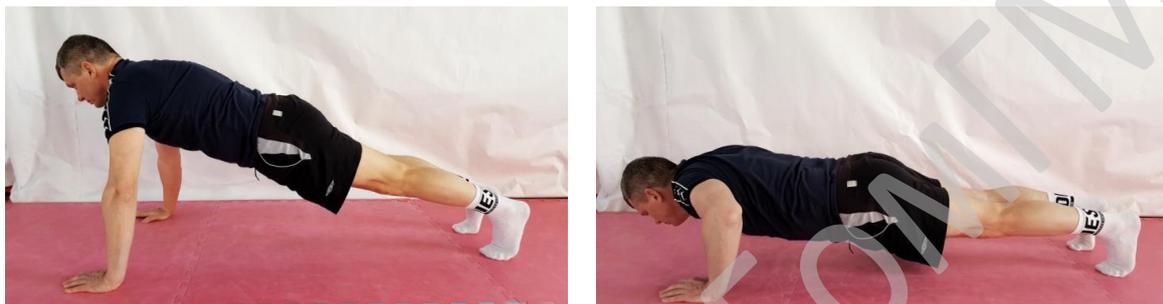


Рисунок 36 — Сгибания-разгибания рук в упоре лежа

Это упражнение с замкнутой кинематической цепью можно разделить на две фазы: (1) перемещение туловища в нижнее положение, (2) поднятие туловища в исходное положение. Подтягивания и отжимания — эффективные упражнения для мышц плечевого пояса, плечевого сустава, локтевого сустава, запястья и кисти.

Движения в лучезапястном суставе. Мышцы агонисты — лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, глубокий сгибатель, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти.

Движение в локтевом суставе. Мышцы агонисты — трехглавая мышца плеча, локтевая мышца.

Движение в плечевом суставе. Мышцы агонисты — большая грудная мышца, дельтовидная мышца, клювовидно-плечевая мышца, двуглавая мышца плеча.

Движения в плечевом поясе. Мышцы агонисты — малая грудная мышца, передняя зубчатая мышца.

6.9. Тяга отягощения одной рукой вверх в упоре

Это упражнение с незамкнутой кинематической цепью может также выполняться в положении лежа. Исходное положение: стоя на коленях или лежа на скамье, так, чтобы рука с

отягощением не контактировала с опорой при положении на коленях, противоположная рука используется для поддержки тела. Отягощение удерживается в руке, а рука находится в вертикальном положении. Из этого положения выполняется сгибание руки в локтевом суставе с приведением плеча в горизонтальное положение. Затем отягощение медленно опускается вниз с выпрямлением руки до исходного положения (рисунок 37).



Рисунок 37 — Тяга отягощения одной рукой вверх в упоре

Это упражнение можно разделить на две фазы: (1) фаза подтягивания руки до горизонтального положения плеча и (2) фаза опускания в исходное положение.

Движения в лучезапястном суставе. Мышцы агонисты – глубокий сгибатель пальцев, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти.

Движение в локтевом суставе. Пассивное сгибание, когда плечо становится параллельно полу из-за силы тяжести. Пассивное разгибание, когда плечо становится перпендикулярной полу из-за силы тяжести.

Движение в плечевом суставе. Мышцы агонисты — подостная мышца, дельтовидная мышца, широчайшая мышца спины, малая круглая мышца.

Движения в плечевом поясе. Мышцы агонисты — трапециевидная мышца, ромбовидная мышца.

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ ПО ГЛАВЕ 6

Внимательно прочтите вопрос и варианты ответов на него. Выберите из предложенных вариантов все правильные (их может быть несколько) или один единственно верный и впишите номер (номера) выбранного вами ответа под номером вопроса в таблицу в конце теста.

1. Сила сокращения зависит от:

Варианты ответа:

- а) места крепления мышцы к суставу;
- б) угла натяжения мышцы и плеча вовлеченного сустава;
- в) режима сокращения.

2. При разгибании плеча мышцами агонистами являются:

Варианты ответа:

- а) трехглавая мышца плеча и локтевая мышца;
- б) двуглавая мышца плеча;
- в) длинный лучевой разгибатель запястья.

3. При подтягивании на перекладине движение в локтевом суставе выполняют:

Варианты ответа:

- а) трехглавая мышца плеча, дельтовидная мышца;
- б) длинный лучевой разгибатель запястья, локтевая мышца;
- в) двуглавая мышца плеча, плечевая мышца, плечелучевая мышца.

4. При отжимании движение в локтевом суставе осуществляет:

Варианты ответа:

- а) трехглавая мышца плеча, локтевая мышца;
- б) двуглавая мышца плеча, плечелучевая мышца;
- в) дельтовидная мышца, локтевая мышца.

5. При сгибании рук с отягощением в локтевом суставе движение обеспечивают:

Варианты ответа:

- а) длинный лучевой разгибатель запястья, локтевая мышца;

- б) трехглавая мышца плеча, локтевая мышца;
- в) двуглавая мышца плеча, плечевая мышца, плечелучевая мышца.

6. При толчке штанги от груди движение в плечевом поясе обеспечивают:

Варианты ответа:

- а) трехглавая мышца плеча, дельтовидная мышца;
- б) трапецевидная мышца, мышца поднимающая лопатку, передняя зубчатая мышца;
- в) двуглавая мышца плеча, мышца поднимающая лопатку, передняя зубчатая мышца.

7. В жиме лежа от груди движение в плечевом поясе обеспечивают:

Варианты ответа:

- а) клювовидно-плечевая мышца, дельтовидная мышца;
- б) большая грудная мышца, дельтовидная мышца;
- в) малая грудная, передняя зубчатая мышца.

8. В тяге широким хватом движение в плечевом поясе обеспечивают:

Варианты ответа:

- а) малая грудная мышца, трапецевидная мышца, ромбовидная мышца;
- б) двуглавая мышца плеча, плечевая мышца, плечелучевая мышца;
- в) широчайшая мышца спины, подлопаточная мышца, большая круглая мышца.

9. В тяге отягощения одной рукой вверх в упоре движение в плечевом поясе обеспечивают:

Варианты ответа:

- а) малая грудная мышца, ромбовидная мышца;
- б) двуглавая мышца плеча, плечевая мышца;
- в) трапецевидная мышца, ромбовидная мышца.

10. При подтягивании на перекладине движение в плечевом суставе выполняют:

Варианты ответа:

- а) большая грудная мышца, дельтовидная мышца, клювовидно-плечевая мышца, двуглавая мышца плеча;

б) большая грудная мышца, дельтовидная мышца, широчайшая мышца спины, подлопаточная мышца, большая круглая мышца;

в) малая грудная мышца, трапециевидная мышца, ромбовидная мышца.

ОТВЕТЫ НА ТЕСТЫ ПО ГЛАВЕ 6

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант ответа										

Правильные ответы на тест приведены в приложении А.

7. БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УПРАЖНЕНИЙ НА ТУЛОВИЩЕ И НИЖНИЕ КОНЕЧНОСТИ

Сила, выносливость и гибкость мышц нижней конечности, туловища и брюшных отделов очень важны для эффективной физической работы и поддержания тела.

Тип сокращения определяется тем, увеличивается ли мышца или укорачивается во время движения. Однако мышцы могут укорачиваться или удлиняться при отсутствии сокращения из-за пассивного движения, вызванного другими сокращающимися мышцами, импульсом, силой тяжести или внешними силами, такими как взаимодействие с партнёром и работа на тренажёрах.

Концентрическое сокращение — это сокращение мышцы против силы тяжести или сопротивления. Эксцентрическое сокращение — это сокращение, в котором мышца удлиняется под напряжением, чтобы управлять суставами, движущимися под действием силы тяжести или сопротивления.

Сокращение под действием силы тяжести ярко проявляется в нижних конечностях. Чтобы просто стоять на месте, изометрические сокращения используются в разгибателях бедра, разгибателях колена и подошвенных сгибателях, препятствуя сгибанию бедра, колена и сгибанию в стопе.

Группа мышц четырехглавой мышцы бедра сокращается эксцентрично при приседании с отягощением. Четырехглавая мышца способствует торможению сгибания коленного сустава при перемещении тяжести, сжимаясь эксцентрично, чтобы предотвратить слишком быстрое движение вниз.

Движения в четырехглавой мышце бедра при опускании ноги эксцентрическое, а подъем из положения приседа — концентрическое. Если бы приседание не контролировалось мышцами, то оно бы выполнялось со скоростью силы тяжести, а удлинение мышц было бы пассивным. То есть движение и изменение длины мышцы было бы вызвано и регулировалось силой тяжести, а не активными мышечными сокращениями.

Поддержание здоровья подразумевает общее мышечное развитие. Даже тем, кто не наращивает значительную мышечную массу, рекомендуется развивать и поддерживать мышечную производительность с помощью силовых тренировок. С возрастом мы обычно склонны терять мышечную массу, и в результате наш метаболизм уменьшается. Этот фактор, в сочетании с неправильным питанием, приводит к нездоровому накоплению жира и чрезмерному увеличению веса. Увеличивая мышечную массу, мы сжигаем больше калорий и с меньшей вероятностью можем набрать лишнюю жировую массу.

Занятия физическими упражнениями не обеспечивает достаточного развития мышечных групп. Кроме того, все больше внимания уделяется механической кинезиологии в физическом воспитании и обучении двигательным действиям. Важно помнить, что механические принципы не будут иметь большого значения или не будут иметь никакой ценности для занимающихся без достаточной силы и выносливости мышечной системы, которая развивается посредством запланированных упражнений и действий.

7.1. Упражнение на косые мышцы живота

Лежа на спине, предплечья скрещены и лежат поперек груди, колени согнуты приблизительно на 90 градусов, ноги врозь. Бедра и колени согнуты таким образом, чтобы уменьшить длину сгибателей бедра, тем самым уменьшая их вклад в сгибание. Выполняется сгибание туловища до положения скручивания. Поворачивая туловище вправо, касаемся левым локтем правого колена, а затем возвращаемся в исходное положение. При следующем повторении выполняется поворот влево, с касанием правым локтем левого колена.

Это упражнение с незамкнутой кинематической цепью можно разделить на четыре фазы: (А) фаза сгибания туловища до положения скручивания, (Б) фаза поворота туловища вправо / влево, (В) фаза возврата из положения скручивания и (Г) фаза возврата в исходное положение (рисунок 38).

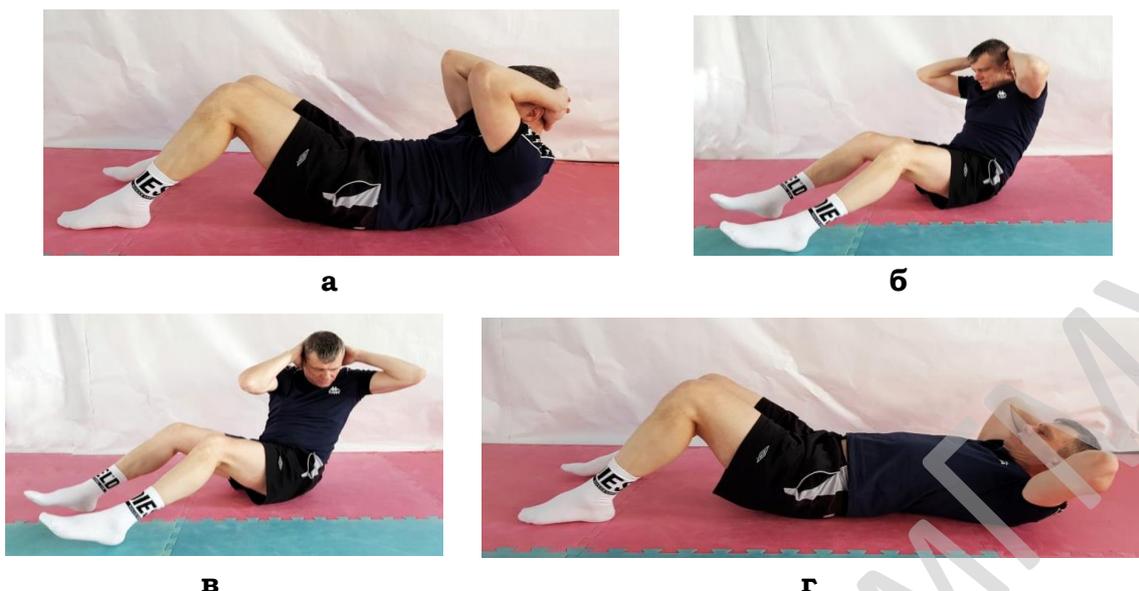


Рисунок 38 — Фазы выполнения упражнения на косые мышцы живота

Фаза сгибания туловища до положения скручивания:

Шейный отдел позвоночника — сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели шейного отдела позвоночника, грудинно-ключично-сосцевидная мышца.

Туловище — сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели туловища, прямая мышца живота, наружные косые мышцы живота, внутренние косые мышцы живота.

Тазобедренный отдел — сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели бедра, подвздошная мышца, прямая мышца бедра, гребенчатая мышца.

Фаза поворота туловища вправо / влево:

Шейный отдел позвоночника — удержание шейного отдела. Мышцы агонисты — сгибатели шейного отдела позвоночника (изометрическое сокращение), грудинно-ключично-сосцевидная мышца.

Туловище — правое / левое поясничное вращение. Мышцы агонисты при вращении вправо — поясничные вращатели: прямая мышца живота (с правой стороны), внешняя косая мышца живота (с левой стороны), внутренняя косая мышца живота (с правой стороны), мышца выпрямляющая позвоночник (с правой стороны). При вращении влево — аналогично, с другой стороны.

Тазобедренный отдел — удержание согнутого положения в тазобедренном суставе. Мышцы агонисты — сгибатели бедра (изометрическое сокращение), подвздошная мышца, прямая мышца бедра, гребенчатая мышца.

Фаза возврата в положение скручивания:

Шейный отдел позвоночника — удержание шейного отдела. Мышцы агонисты — сгибатели шейного отдела позвоночника (изометрическое сокращение), грудинно-ключично-сосцевидная мышца.

Туловище — правое / левое поясничное вращение. Мышцы агонисты — при повороте поясничного отдела в нейтральное положение (после фазы вращения вправо) — правосторонние поясничные вращатели (эксцентрическое сокращение): прямая мышца живота (с правой стороны), наружная косая мышца живота (с левой стороны), внутренняя косая мышца живота (с правой стороны), мышца выпрямляющая позвоночник (с правой стороны). При вращении влево — аналогично, с другой стороны.

Тазобедренный отдел — удержание согнутого положения в тазобедренном суставе. Мышцы агонисты — сгибатели бедра (изометрическое сокращение), подвздошная мышца, прямая мышца бедра, гребенчатая мышца.

Фаза возврата в исходное положение:

Шейный отдел позвоночника — разгибание. Мышцы агонисты — сгибатели шейного отдела позвоночника (эксцентрическое сокращение), грудинно-ключично-сосцевидная мышца.

Туловище — разгибание. Мышцы агонисты — сгибатели туловища (эксцентрическое сокращение), прямая мышца живота, наружная косая мышца живота, внутренняя косая мышца живота.

Тазобедренный отдел — разгибание. Мышцы агонисты — сгибатели бедра (эксцентрическое сокращение), подвздошная мышца, прямая мышца бедра, гребенчатая мышца.

7.2. Разноименное поднятие рук и ног

В положении лежа на животе, руки вверх (по отношению к проекции тела). Голова, верхняя часть туловища, правая верхняя конечность и левая нижняя конечность поднимаются вверх относительно опоры. Колени прямые. Затем, возврат в исходное положение. При следующем повторении голова, верхняя часть туловища, левая верхняя конечность и правая нижняя конечность поднимаются вверх относительно опоры.

Это упражнение с незамкнутой кинематической цепью можно разделить на две фазы: (1) фаза подъема, чтобы под-

нять правую верхнюю конечность от опоры и поднять левую нижнюю конечность от опоры, и (2) фаза опускания в исходное положение (рисунок 39).



Рисунок 39 — Разноименное поднятие рук и ног

Фаза поднятия конечностей:

Плечо — сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели плечевого сустава: грудная мышца (ключичная головка или верхние волокна), дельтовидная мышца, клювовидно-плечевая мышца, двуглавая мышца плеча.

Плечевой пояс — приведение. Мышцы агонисты — приводящие мышцы плеча, трапециевидная и ромбовидная мышцы.

Туловище — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели туловища, мышца выпрямляющая позвоночник, ременная мышца, квадратная мышца поясницы.

Тазобедренный отдел — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели бедра, большая ягодичная мышца, полусухожильная, полуперепончатая, двуглавая мышца бедра.

Фаза опускания в исходное положение:

Плечо — разгибание. Мышцы агонисты — сгибатели плечевого сустава (эксцентрическое сокращение): грудная мышца (ключичная головка или верхние волокна), дельтовидная мышца, клювовидно-плечевая мышца, двуглавая мышца плеча.

Плечевой пояс — отведение. Мышцы агонисты — приводящие мышцы плеча (эксцентрическое сокращение), трапециевидная и ромбовидная мышцы.

Туловище — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели туловища и шейного отдела позвоночника (эксцентрическое сокращение), мышца выпрямляющая позвоночник, ременная мышца, квадратная мышца поясницы.

Тазобедренный отдел — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели бедра (эксцентрическое сокращение), большая ягодичная мышца, полусухожильная, полуперепончатая, двуглавая мышца бедра.

7.3. Приседание с отягощением

Штанга лежит на плечах позади шеи и удерживается ладонями.

Выполняется приседание до положения бедра параллельно опоре с удерживанием позвоночника в нормальном положении. Затем выполняется возврат в исходное положение. При неправильном выполнении упражнения, когда колени перегибаются вперед за проекцию плоскости стоп, увеличивается вероятность получения травмы.

Стопы должны быть немного повернуты наружу.

Это упражнение с замкнутой кинематической цепью можно разделить на две фазы: (1) фаза опускания в положение приседа и (2) фаза подъема в исходное положение (рисунок 40).

Предполагается, что в плечевом суставе, плечевом поясе, запястьях, руках или спине не будет никаких движений, хотя в этих областях для поддержания правильного положения требуется изометрическая мышечная активность.



Рисунок 40 — Выполнение приседания с отягощением

Фаза приседания

Бедро — сгибание. Мышцы агонисты — разгибатели бедра (эксцентрическое сокращение), большая ягодичная мышца, полуперепончатая, полусухожильная, двуглавая мышца бедра.

Колено — сгибание. Мышцы агонисты — разгибатели колена (эксцентрическое сокращение), прямая мышца бедра, широкая латеральная мышца, широкая промежуточная мышца, широкая медиальная мышца.

Голеностопный сустав — подошвенное сгибание. Мышцы агонисты — подошвенные сгибатели (эксцентрическое сокращение), икроножная мышца, камбаловидная мышца.

Фаза подъема в исходное положение

Бедро — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели бедра, большая ягодичная мышца, полуперепончатая, полусухожильная, двуглавая мышца бедра.

Колено — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели колена: прямая мышца бедра, широкая латеральная мышца, широкая промежуточная мышца, широкая медиальная мышца.

Голеностопный сустав — подошвенное разгибание. Мышцы агонисты — подошвенные сгибатели, икроножная мышца, камбаловидная мышца.

7.4. Становая тяга

Становая тяга выполняется из положения полуприседа, со сгибанием бедра / колена, широким, средним и узким хватом, а также, прямым или смешанным (разнохватом), либо хватом «в замок». В исходном положении руки, ноги и спина находятся в прямом положении. Ноги врозь, широкая стойка. Выполняется движение в положение стоя, за счет разгибания бедер и коленей. При выполнении упражнения, при сгибании спины в пояснице в финальной фазе, могут возникнуть проблемы и возникнуть риск травмирования. Важно, чтобы поясничные разгибатели больше использовались в качестве изометрических стабилизаторов нижней части спины, в то время как разгибатели бедер выполняют большую часть подъема в этом упражнении. Если нагрузка строго распределена в вертикальном направлении на весь позвоночный столб, это позволяет избежать травм позвоночника из-за смещения отдельных позвонков и перенапряжения отдельных мелких стабилизирующих мышц.

Это упражнение с замкнутой кинематической цепью можно разделить на две фазы: (1) фаза подъема в исходное положение бедра / разгибания колена и (2) фаза опускания в исходное положение сгибания бедра / колена (рисунок 41).



Рисунок 41 — Выполнение становой тяги

Фаза подъема

Запястье руки — сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели запястья и кисти (изометрическое сокращение), лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, глубокий сгибатель пальцев, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти.

Туловище — удержание разгибания. Мышцы агонисты — разгибатели туловища (изометрическое сокращение), мышца выпрямляющая позвоночник, квадратная мышца поясницы.

Тазобедренный сустав — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели бедра, большая ягодичная мышца, полуперепончатая, полусухожильная, двуглавая мышца бедра.

Коленный сустав — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели колена (четырёхглавая мышца), прямая мышца бедра, широкая латеральная мышца, широкая промежуточная мышца, широкая медиальная мышца.

Фаза опускания

Запястье руки — сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели запястья и кисти (изометрическое сокращение), лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладон-

ная мышца, глубокий сгибатель пальцев, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти.

Туловище — удержание разгибания. Мышцы агонисты — разгибатели туловища (изометрическое сокращение), мышца выпрямляющая позвоночник, квадратная мышца поясницы.

Тазобедренный сустав — сгибание. Мышцы агонисты — разгибатели бедра (эксцентрическое сокращение), большая ягодичная мышца, полуперепончатая, полусухожильная, двуглавая мышца бедра.

Коленный сустав — сгибание. Мышцы агонисты — разгибатели колена (четырёхглавая мышца) (эксцентрическое сокращение), прямая мышца бедра, широкая латеральная мышца, широкая промежуточная мышца, широкая медиальная мышца.

7.5. Поднимание ног в упоре сидя

В исходном положении «упор сидя сзади», поднимание прямых ног в угол.

Это упражнение с незамкнутой кинематической цепью можно разделить на две фазы: (1) фаза подъема ног в угол и (2) фаза опускания ног в исходное положение (рисунок 42).

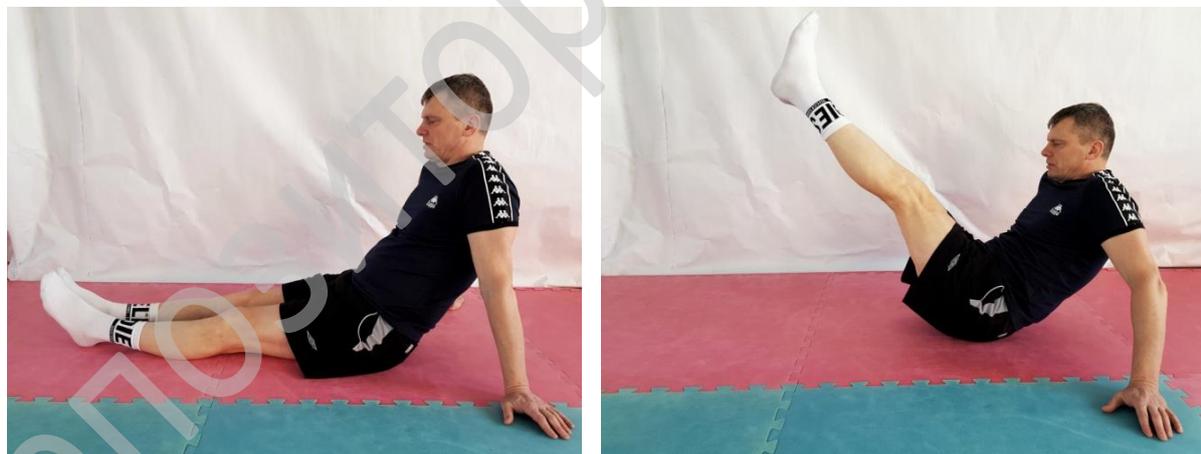


Рисунок 42 — Поднимание прямых ног в угол в упоре сидя

Фаза подъема ног

Коленный сустав — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели колена (четырёхглавая мышца), прямая мышца бедра, широкая латеральная мышца, широкая промежуточная мышца, широкая медиальная мышца.

Тазобедренный сустав — сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели бедра, подвздошно-поясничная мышца, прямая мышца бедра, гребенчатая мышца, портняжная мышца, напрягатель широкой фасции бедра.

Фаза опускания ног

Коленный сустав — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели колена (четырёхглавая мышца), прямая мышца бедра, широкая латеральная мышца, широкая промежуточная мышца, широкая медиальная мышца.

Тазобедренный сустав — разгибание. Мышцы агонисты — сгибатели бедра, подвздошно-поясничная мышца, прямая мышца бедра, гребенчатая мышца, портняжная мышца, напрягатель широкой фасции бедра.

7.6. Гребная тяга

В положении сидя со слегка согнутыми коленями. Руки в выпрямленном положении держатся за рукоятки тренажёра. Выпрямляя ноги, руки сгибаются в локтевых суставах и подтягиваются к груди. Далее, ноги и руки возвращаются в исходное положение.

Это упражнение с замкнутой кинематической цепью можно разделить на два движения: (1) подтягивание рук к груди и отталкивание ногами от опоры для полного разгибания коленей и тазобедренных суставов и (2) возврат в исходное положение (рисунок 43).



Рисунок 43 — Выполнение упражнения «Гребная тяга»

Фаза отталкивания ног от опоры

Голеностопный сустав — подошвенное сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели голеностопного сустава, икроножная мышца, камбаловидная мышца.

Коленный сустав — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели колена (четырёхглавая мышца), прямая мышца бедра, широкая латеральная мышца, широкая промежуточная мышца, широкая медиальная мышца.

Тазобедренный сустав — разгибание. Мышцы агонисты — сгибатели бедра, большая ягодичная мышца, двуглавая мышца бедра, полуперепончатая и полусухожильная мышцы.

Туловище — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели туловища, мышца выпрямляющая позвоночник.

Фаза возврата в исходное положение

Голеностопный сустав — голеностопное сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели голеностопного сустава, передняя большеберцовая мышца, длинный разгибатель большого пальца, длинный разгибатель пальцев, третичная малоберцовая мышца.

Коленный сустав — сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели колена (подколенные сухожилия), двуглавая мышца бедра, полусухожильная и полуперепончатая мышцы.

Тазобедренный сустав — сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели бедра, подвздошно-поясничная мышца, прямая мышца бедра, гребенчатая мышца.

Туловище — сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели туловища, прямая мышца живота, наружная косая мышца живота, внутренняя косая мышца живота.

Фаза подтягивания рук к груди

Плечевой пояс — приведение, нисходящее вращение и опускание. Мышцы агонисты — приводящие мышцы плечевого пояса и нисходящие вращатели, трапецевидная и ромбовидная мышцы, малая грудная мышца.

Плечевой сустав — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели плечевого сустава, широчайшая мышца спины, большая круглая мышца, дельтовидная мышца, малая круглая мышца, подостная мышца.

Локтевой сустав — сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели локтевого сустава, двуглавая мышца плеча, плечевая и плечелучевая мышцы.

Запястье руки — сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели запястья и кисти (изометрическое сокращение), лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, глубокий сгибатель пальцев, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти.

Фаза возврата в исходное положение

Плечевой пояс отведение, восходящее вращение и поднимание. Мышцы агонисты — приводящие мышцы плечевого пояса (эксцентрическое сокращение), нисходящие вращатели и опускатели, трапециевидная и ромбовидная мышцы, малая грудная мышца.

Плечевой сустав — сгибание. Мышцы агонисты — разгибатели плечевого сустава (эксцентрическое сокращение), широчайшая мышца спины, большая круглая мышца, дельтовидная мышца, малая круглая мышца, подостная мышца.

Локтевой сустав — разгибание. Мышцы агонисты — сгибатели локтевого сустава (эксцентрическое сокращение), двуглавая мышца плеча, плечевая и плечелучевая мышцы.

Запястье руки — сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели запястья и кисти (изометрическое сокращение), лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, глубокий сгибатель пальцев, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти.

7.7. Отжимание на параллельных брусьях

Выполняется из положения упора на опоре, ноги вместе, ладони обхватывают опору.

Держа спину и ноги прямыми, выполняется опускание туловища со сгибанием рук в локтевых суставах. Затем осуществляется поднимание туловища с разгибанием рук в локтевых суставах и возвратом в исходное положение. Мышцы шейного и поясничного отделов позвоночника, бедер, коленей, лодыжек и ступней активны изометрически, для стабилизации соответствующих областей.

Это упражнение с замкнутой кинематической цепью можно разделить на две фазы: (1) опускание туловища в нижнее положение и (2) поднятие туловища в исходное положение. Подтягивания и отжимания – эффективные упражнения для мышц плечевого пояса, плечевого сустава, локтевого сустава, запястья и кисти (рисунок 44).

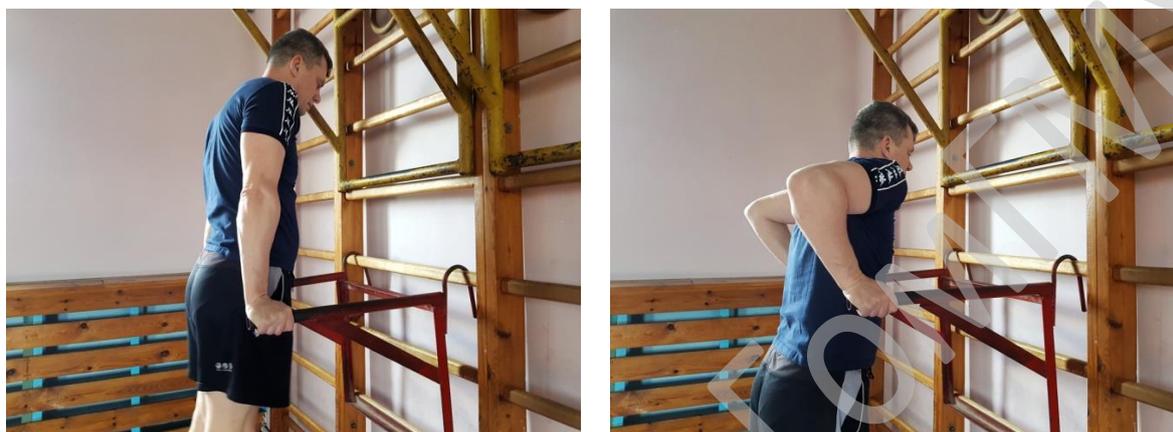


Рисунок 44 — Отжимания на параллельных брусьях

Движения в лучезапястном суставе. Мышцы агонисты — разгибатель пальцев, лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, глубокий сгибатель, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти.

Движение в локтевом суставе. Мышцы агонисты — трехглавая мышца плеча, локтевая мышца.

Движение в плечевом суставе. Мышцы агонисты — большая грудная мышца, дельтовидная мышца, клювовидно-плечевая мышца, двуглавая мышца плеча.

Движения в плечевом поясе. Мышцы агонисты — малая грудная мышца, передняя зубчатая мышца.

7.3. Жим гантелей лежа

В положении лежа спиной на скамье, гантели перед грудью на согнутых руках. Выполняется выпрямление рук с поднятием гантелей вверх до неполного выпрямления рук. Затем, руки сгибаются и вес опускается до стартовой позиции.

Это упражнение можно разделить на две фазы: (1) фаза подъема в верхнее положение и (2) фаза опускания в исходное положение (рисунок 45).

Движения в лучезапястном суставе. Мышцы агонисты — лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, глубокий сгибатель, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти, разгибатель пальцев, разгибатель мизинца.

Движение в локтевом суставе. Мышцы агонисты — трехглавая мышца плеча, локтевая мышца.



Рисунок 45 — Жим гантелей лежа

Движение в плечевом суставе. Мышцы агонисты — большая грудная мышца, клювовидно-плечевая мышца, дельтовидная мышца, двуглавая мышца плеча.

Движения в плечевом поясе. Мышцы агонисты — малая грудная мышца, передняя зубчатая мышца.

7.9. Сведение верхних блоков «cross-over»

В положении стоя ноги врозь либо одна нога впереди, туловище немного наклонено вперед, ноги согнуты в коленных суставах, руки разведены в стороны слегка согнуты в локтевых суставах, ладони держат рукоятки блочного тренажера. Выполняется сведение рук перед собой до касания друг с другом. Затем, руки разгибаются и вес опускается до стартовой позиции (рисунок 46).

Это упражнение можно разделить на две фазы: (1) фаза тяги отягощения до сведения рук и (2) фаза опускания отягощения в исходное положение.

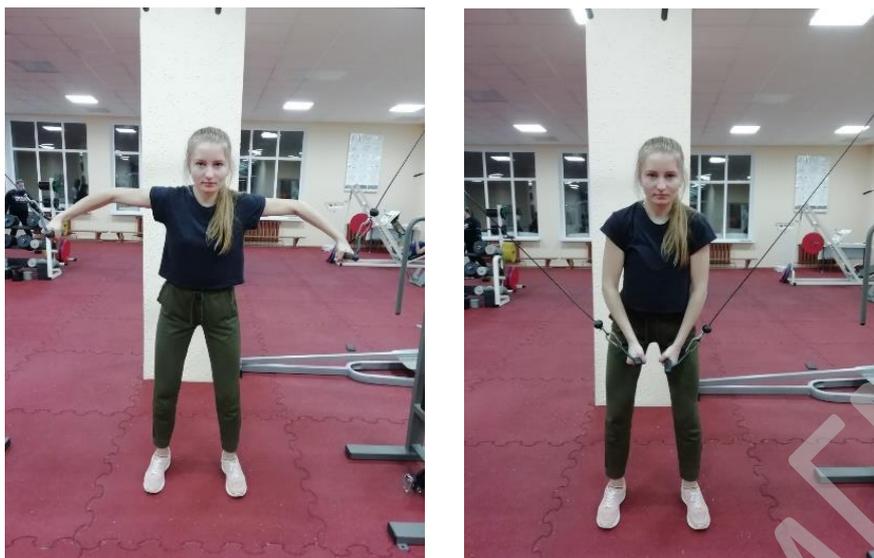


Рисунок 46 — Сведение верхних блоков «cross-over»

Движения в лучезапястном суставе. Мышцы агонисты — лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, глубокий сгибатель, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти, разгибатель пальцев, разгибатель мизинца.

Движение в локтевом суставе. Мышцы агонисты — трехглавая мышца плеча, локтевая мышца.

Движение в плечевом суставе. Мышцы агонисты — большая грудная мышца, клювовидно-плечевая мышца, дельтовидная мышца, двуглавая мышца плеча.

Движения в плечевом поясе. Мышцы агонисты — малая грудная мышца, передняя зубчатая мышца.

7.10. Тяга штанги в наклоне

Тяга штанги в наклоне выполняется из положения полуприседа, со сгибанием бедра / колена, средним хватом. В исходном положении руки и спина находятся в прямом положении. Ноги врозь, на уровне ширины плеч. Выполняется сгибание рук без изменения положения ног. Поясничные разгибатели и разгибатели бедер должны находиться в изометрическом положении.

Это упражнение с замкнутой кинематической цепью можно разделить на две фазы: (1) фаза подъема отягощения к верхней части бедер и (2) фаза опускания в исходное положение (рисунок 47).



Рисунок 47 — Выполнение тяги штанги в наклоне

Фаза подъема

Запястье руки — сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели запястья и кисти (изометрическое сокращение), лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, глубокий сгибатель пальцев, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти.

Туловище — удержание разгибания. Мышцы агонисты — разгибатели туловища (изометрическое сокращение), мышца выпрямляющая позвоночник, квадратная мышца поясницы.

Тазобедренный сустав — удержание положения. Мышцы агонисты — разгибатели бедра, большая ягодичная мышца, полуперепончатая, полусухожильная, двуглавая мышца бедра.

Коленный сустав — удержание положения. Мышцы агонисты — разгибатели колена (четырёхглавая мышца), прямая мышца бедра, широкая латеральная мышца, широкая промежуточная мышца, широкая медиальная мышца.

Фаза опускания

Запястье руки — сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели запястья и кисти (изометрическое сокращение), лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, глубокий сгибатель пальцев, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти.

Туловище — удержание разгибания. Мышцы агонисты — разгибатели туловища (изометрическое сокращение), мышца выпрямляющая позвоночник, квадратная мышца поясницы.

Тазобедренный сустав — удержание положения. Мышцы агонисты — разгибатели бедра (эксцентрическое сокращение),

большая ягодичная мышца, полуперепончатая, полусухожильная, двуглавая мышца бедра.

Коленный сустав — удержание положения. Мышцы агонисты — разгибатели колена (четырёхглавая мышца) (эксцентрическое сокращение), прямая мышца бедра, широкая латеральная мышца, широкая промежуточная мышца, широкая медиальная мышца.

7.11. Поясничное прогибание «гиперэкстензия»

Выполняется из положения упора на бедрах, руки за головой / возле головы, лодыжки ног закреплены. Туловище расслаблено и опущено вниз. Вариант — с отягощением на шейно-грудном отделе позвоночника.

Выполняется поднимание туловища с прогибанием в пояснице. Затем осуществляется опускание туловища вниз в исходное положение. Мышцы бедер, коленей и лодыжек активны изометрически.

Это упражнение с незамкнутой кинематической цепью можно разделить на две фазы: (1) опускание туловища в нижнее положение и (2) поднимание туловища в исходное положение (рисунок 48).

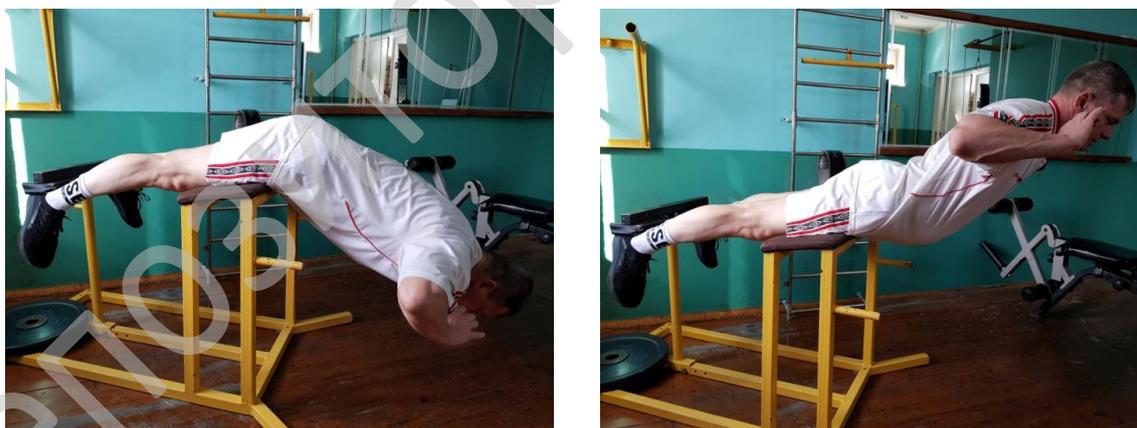


Рисунок 48 — Поясничное прогибание

Туловище — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели туловища, мышца выпрямляющая позвоночник, ременная мышца, квадратная мышца поясницы.

Тазобедренный отдел — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели бедра, большая ягодичная мышца, полусухожильная, полуперепончатая, двуглавая мышца бедра.

7.12. Разгибание ног

Выполняется из положения сидя на тренажере. Для придания телу устойчивости руки держатся за рукоятки тренажера. При их отсутствии, за край скамьи или сбоку за бедра. Колени согнуты, голени располагаются за валиками тренажера.

Это упражнение можно разделить на две фазы: (1) разгибание ног и (2) сгибание ног в исходное положение (рисунок 49).



Рисунок 49 — Разгибание ног

Голеностопный сустав — подошвенное разгибание. Мышцы агонисты — сгибатели голеностопного сустава, икроножная мышца, камбаловидная мышца.

Коленный сустав — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели колена (четырёхглавая мышца), прямая мышца бедра, широкая латеральная мышца, широкая промежуточная мышца, широкая медиальная мышца.

7.13 Сгибание ног лежа

Выполняется из положения лежа на животе и бедрах на скамье тренажера. Руки держатся за рукоятки тренажера или за края скамьи. Ноги выпрямлены и заведены за валики тренажера.

Это упражнение можно разделить на две фазы: (1) сгибание ног в коленных суставах и (2) разгибание ног в исходное положение (рисунок 50).



Рисунок 50 — Сгибание ног

Голеностопный сустав — подошвенное сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели голеностопного сустава, икроножная мышца, камбаловидная мышца.

Коленный сустав — сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели колена (двуглавая мышца), длинная головка двуглавой мышцы бедра, короткая головка двуглавой мышцы бедра, полуперепончатая мышца, полусухожильная мышца.

7.14. Сгибание-разгибание туловища в положении стоя

Упражнение выполняется из положения полуприседа, с отягощением на плечах. В исходном положении ноги врозь в широкую стойку, спина находится в прямом положении. Выполняется наклон вперед с неизменным положением коленных суставов. Основную нагрузку выполняют поясничные разгибатели.

Это упражнение с замкнутой кинематической цепью можно разделить на две фазы: (1) фаза сгибания туловища в поясничном отделе и (2) фаза разгибания туловища в исходное положение (рисунок 51).



Рисунок 51 — Сгибание-разгибание туловища

Запястье руки — сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели запястья и кисти (изометрическое сокращение), лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, глубокий сгибатель пальцев, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти.

Туловище — удержание разгибания. Мышцы агонисты — разгибатели туловища (изометрическое сокращение), мышца выпрямляющая позвоночник, квадратная мышца поясницы.

Тазобедренный сустав — сгибание / разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели бедра, большая ягодичная мышца, полуперепончатая, полусухожильная, двуглавая мышца бедра.

Коленный сустав — сгибание (изометрическое сокращение). Мышцы агонисты — разгибатели колена (четырёхглавая мышца), прямая мышца бедра, широкая латеральная мышца, широкая промежуточная мышца, широкая медиальная мышца.

7.15. Подъем на носок одной ноги стоя

Упражнение выполняется из положения стоя на носке на возвышенности. В исходном положении пятка опущена в низ. Выполняется подъем на передней части стопы. Основную нагрузку выполняют подошвенные разгибатели.

Это можно разделить на две фазы: (1) фаза подъема на передней части стопы и (2) фаза опускание пятки вниз в исходное положение (рисунок 52).



Рисунок 52 — Подъем на носок одной ноги стоя

Туловище — удержание разгибания (изометрическое сокращение). Мышцы агонисты — разгибатели туловища, мышца выпрямляющая позвоночник, квадратная мышца поясницы.

Тазобедренный сустав — удержание разгибания (изометрическое сокращение). Мышцы агонисты — разгибатели бедра, большая ягодичная мышца, полуперепончатая, полусухожильная, двуглавая мышца бедра.

Коленный сустав — удержание разгибания (изометрическое сокращение). Мышцы агонисты — разгибатели колена (четырёхглавая мышца), прямая мышца бедра, широкая латеральная мышца, широкая промежуточная мышца, широкая медиальная мышца.

Голеностопный сустав — подошвенное сгибание. Мышцы агонисты — сгибатели голеностопного сустава, икроножная мышца, камбаловидная мышца.

7.16. Выпады со штангой

Штанга лежит на плечах позади шеи (на трапециевидных мышцах) и удерживается ладонями. Стойка ноги врозь.

Выполняется шаг вперед. Во время выпада бедро перемещающейся ноги стабилизируется в горизонтальном положении. Затем выполняется возврат в исходное положение.

Это упражнение с замкнутой кинематической цепью можно разделить на две фазы: (1) фаза шага вперед до положения выпада и (2) фаза возврата в исходное положение (рисунок 53).

Предполагается, что в плечевом суставе, плечевом поясе, запястьях, руках или спине не будет никаких движений, хотя в этих областях для поддержания правильного положения требуется изометрическая мышечная активность.



Рисунок 53 — Выпады со штангой

Фаза выпада

Бедро — сгибание. Мышцы агонисты — разгибатели бедра (эксцентрическое сокращение), большая ягодичная мышца, полуперепончатая, полусухожильная, двуглавая мышца бедра.

Колено — сгибание. Мышцы агонисты — разгибатели колена (эксцентрическое сокращение), прямая мышца бедра, широкая латеральная мышца, широкая промежуточная мышца, широкая медиальная мышца.

Голеностопный сустав — подошвенное сгибание. Мышцы агонисты — подошвенные сгибатели (эксцентрическое сокращение), икроножная мышца, камбаловидная мышца.

Фаза возврата в исходное положение

Бедро — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели бедра, большая ягодичная мышца, полуперепончатая, полусухожильная, двуглавая мышца бедра.

Колено — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели колена: прямая мышца бедра, широкая латеральная мышца, широкая промежуточная мышца, широкая медиальная мышца.

Голеностопный сустав — подошвенное разгибание. Мышцы агонисты — подошвенные сгибатели, икроножная мышца, камбаловидная мышца.

7.17. Выпады с гантелями

Стойка ноги врозь спина прямая. Гантели в руках, опущенные по бокам.

Выполняется шаг вперед, удерживая туловище в строго вертикальном положении. Во время выпада бедро перемещающейся ноги стабилизируется в горизонтальном положении. Затем выполняется возврат в исходное положение.

Это упражнение с замкнутой кинематической цепью можно разделить на две фазы: (1) фаза шага вперед до положения выпада и (2) фаза возврата в исходное положение (рисунок 54).

Предполагается, что в плечевом суставе, плечевом поясе, запястьях, руках или спине не будет никаких движений, хотя в этих областях для поддержания правильного положения требуется изометрическая мышечная активность.



Рисунок 54 — Выпады с гантелями

Фаза выпада

Движения в лучезапястном суставе. Мышцы агонисты — лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, глубокий сгибатель, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти.

Бедро — сгибание. Мышцы агонисты — разгибатели бедра (эксцентрическое сокращение), большая ягодичная мышца, полуперепончатая, полусухожильная, двуглавая мышца бедра.

Колено — сгибание. Мышцы агонисты — разгибатели колена (эксцентрическое сокращение), прямая мышца бедра, широкая латеральная мышца, широкая промежуточная мышца, широкая медиальная мышца.

Голеностопный сустав — подошвенное сгибание. Мышцы агонисты — подошвенные сгибатели (эксцентрическое сокращение), икроножная мышца, камбаловидная мышца.

Фаза возврата в исходное положение

Движения в лучезапястном суставе. Мышцы агонисты — лучевой сгибатель запястья, локтевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, глубокий сгибатель, поверхностный сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти.

Бедро — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели бедра, большая ягодичная мышца, полуперепончатая, полусухожильная, двуглавая мышца бедра.

Колено — разгибание. Мышцы агонисты — разгибатели колена: прямая мышца бедра, широкая латеральная мышца, широкая промежуточная мышца, широкая медиальная мышца.

Голеностопный сустав — подошвенное разгибание. Мышцы агонисты — подошвенные сгибатели, икроножная мышца, камбаловидная мышца.

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ ПО ГЛАВЕ 7

Внимательно прочтите вопрос и варианты ответов на него. Выберите из предложенных вариантов все правильные (их может быть несколько) или один единственно верный и впишите номер (номера) выбранного вами ответа под номером вопроса в таблицу в конце теста.

1. Концентрическое сокращение — это...

Варианты ответа:

- а) сокращение мышц в направлении действия силы тяжести или сопротивления;
- б) сокращение мышц параллельно действию силы тяжести или сопротивления;
- в) сокращение мышц против силы тяжести или сопротивления.

2. Эксцентрическое сокращение — это...

Варианты ответа:

- а) удлинение мышц под напряжением под действием силы тяжести или сопротивления;
- б) удлинение мышц при расслаблении под действием силы тяжести или сопротивления;
- в) удлинение мышц под напряжением против действия силы тяжести или сопротивления.

3. При разноименном понимании рук и ног лежа на животе, при разгибании туловища в шейном отделе позвоночника:

Варианты ответа:

- а) эксцентрическое сокращение;
- б) концентрическое сокращение;
- в) изометрическое сокращение.

4. В приседании со штангой движение в бедре обеспечивают:

Варианты ответа:

- а) прямая мышца бедра, широкая латеральная мышца, широкая промежуточная мышца, широкая медиальная мышца;

б) большая ягодичная мышца, полусухожильная мышца, двуглавая мышца бедра;

в) подвздошно-поясничная мышца, прямая мышца бедра, гребенчатая мышца, портняжная мышца, напрягатель широкой фасции бедра.

5. В фазе приседания подошвенные сгибатели выполняют:

Варианты ответа:

а) концентрическое сокращение;

б) изометрическое сокращение;

в) эксцентрическое сокращение.

6. При становой тяге сгибатели запястья и кисти выполняют:

Варианты ответа:

а) эксцентрическое сокращение;

б) изометрическое сокращение;

в) концентрическое сокращение.

7. При поднимании ног из положения в упоре сидя в коленном суставе основную нагрузку выполняет:

Варианты ответа:

а) четырехглавая мышца бедра;

б) двуглавая мышца бедра;

в) полусухожильная мышца бедра.

8. В гребной тяге движение в плечевом суставе:

Варианты ответа:

а) разгибание;

б) сгибание;

в) отведение.

9. В отжимании на параллельных брусьях движение в локтевом суставе обеспечивают:

Варианты ответа:

а) большая грудная мышца, дельтовидная мышца, клювовидно-плечевая мышца, двуглавая мышца плеча;

б) малая грудная мышца, передняя зубчатая мышца;

в) трехглавая мышца плеча, локтевая мышца.

10. В жиме гантелей лежа движение в плечевом поясе обеспечивают:

Варианты ответа:

- а) большая грудная мышца, клювовидно-плечевая мышца, дельтовидная мышца, двуглавая мышца плеча;
- б) малая грудная, передняя зубчатая мышцы;
- в) трехглавая мышца плеча, локтевая мышца.

ОТВЕТЫ НА ТЕСТЫ ПО ГЛАВЕ 7

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант ответа										

Правильные ответы на тест приведены в приложении А.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Ответы на тесты по 1 главе

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант ответа	б	в	в	а	в	а	б	а	в	в

Ответы на тесты по 2 главе

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант ответа	а	б	а	в	б	в	а	а	в	б

Ответы на тесты по 3 главе

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант ответа	б	в	б	а	а	в	б	б	а	в

Ответы на тесты по 4 главе

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант ответа	б	а	в	б	б	а	в	в	а	б

Ответы на тесты по 5 главе

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант ответа	в	б	б	а	а	в	в	б	а	в

Ответы на тесты по 6 главе

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант ответа	б	а	в	а	в	б	в	а	в	б

Ответы на тесты по 7 главе

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант ответа	в	а	а	б	в	б	а	а	в	б

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бондаренко, К. К.* Взаимосвязь кинематических параметров движения с риском травматизма в метании копья / К. К. Бондаренко, А. Е. Бондаренко, В. А. Боровая // Физическое воспитание и спортивная тренировка. — 2019. — № 4. (30). — С. 13–21.

2. *Бондаренко, К. К.* Влияние биомеханических параметров движения на посадку хоккеиста / К. К. Бондаренко, Г. В. Новик, А. Е. Бондаренко // Проблемы здоровья и экологии. — 2020. — № 3(65). — С. 90–94.

3. *Бондаренко, К. К.* Биомеханика: практ. пособие / К. К. Бондаренко, А. Е. Бондаренко. — Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2019. — 45 с.

4. Оптимизация тренировочного процесса и реабилитации спортсменов на основе динамической контактной диагностики скелетных мышц / Ю. М. Плескачевский [и др.] / Россия – Беларусь – Сколково: единое инновационное пространство: тезисы междунар. науч. конф. — Минск, 2012. — С. 124–125.

5. *Шилько, С. В.* Неинвазивная диагностика механических характеристик мышечной ткани / С. В. Шилько, Д. А. Чернус, К. К. Бондаренко / Актуальные проблемы медицины: сб. науч. ст. Респ. науч.-практ. конф. и 17-й итоговой научной сессии Гомельского государственного медицинского университета. — Гомель, 2008. — С. 161–164.

6. *Васильева, Л. Ф.* Прикладная кинезиология. Восстановление тонуса и функций скелетных мышц / Л. Ф. Васильева. — М.: Эксмо, 2020. — 304 с.

7. *Бондаренко, А. Е.* Коррекция деформаций сводов стопы средствами физической культуры у студенток специальных групп / А. Е. Бондаренко, К. К. Бондаренко, Т. А. Ворочай / Здоровье для всех: матер. VI междунар. науч.-практ. конф. УО «Полесский государственный университет»; К. К. Шебеко (гл. ред.). — 2015. — С. 22–25.

8. *Бондаренко, К. К.* Изменение функционального состояния скелетных мышц под воздействием напряженной нагрузочной деятельности / К. К. Бондаренко, А. Е. Бондаренко, Е. А. Кобец // Наука і освіта. — 2010. — № 6. — С. 35–40.

9. *Коренберг, В. Б.* Лекции по спортивной биомеханике: с элементами кинезиологии: учеб. пособие для студентов вузов / В. Б. Коренберг. — М.: Советский спорт, 2011. — 206 с.

10. Шилько, С. В. Обобщенная модель скелетной мышцы / С. В. Шилько, Д. А. Черноус, К. К. Бондаренко // Механика композитных материалов. — 2015. — Т. 51, № 6. — С. 1119–1134.

11. Маджаров, А. П. Оценка кинематических параметров движения в гандболе / А. П. Маджаров, К. К. Бондаренко / Игровые виды спорта: актуальные вопросы теории и практики: сб. науч. ст. 2-й Междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти ректора ВГИФК В. И. Сысоева. — 2019. — С. 325–328.

12. Новик, Г. В. Основы теоретического раздела по физической культуре: учеб.-метод. пособие: в 4 ч / Г. В. Новик, К. К. Бондаренко. — Гомель, 2019. — Ч. 2. — 40 с.

Учебное издание

Бондаренко Константин Константинович
Новик Галина Владимировна
Бондаренко Алла Евгеньевна

**КИНЕЗИОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ ВЫПОЛНЕНИЯ
ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ**

Учебно-методическое пособие

Редактор **Т. Ф. Рулинская**
Компьютерная верстка **Ж. И. Цырыкова**

Подписано в печать 31.08.2021.

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная 80 г/м². Гарнитура «Bookman Old Style».
Усл. печ. л. 7,79. Уч.-изд. л. 8,52. Тираж 130 экз. Заказ № 392.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/46 от 03.10.2013.
Ул. Ланге, 5, 246000, Гомель.