

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Государственное автономное профессиональное
образовательное учреждение Тюменской области**

«Тюменский колледж производственных и социальных технологий»

Д.Г.СОСИН

**Анатомическая характеристика положений
и движений спортсмена**

Методическое пособие по специальности

49.00.01 «Физическая культура»

Тюмень -2020

ББК 28.706

Сосин Д.Г., кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной анатомии

ОП.01 «Анатомическая характеристика положений и движений спортсмена»

Методическое пособие для специальности 49.00.01 «Физическая культура»/
- Тюмень, 2020 — 55 с.

Рецензент:

Методическое пособие разработано в соответствии с ФГОС СПО по специальности 49.00.01 «Физическая культура».

В методическое пособие включены материалы, предназначенные для изучения студентами очного отделения.

Печатается по решению Методического Совета ГАПОУ ТО «ТКПСТ» от

« _____ » _____ 2020 г., протокол № _____

Оглавление

Введение	стр. 4
Общая характеристика положений и движений спортсмена.....	стр. 4
Действующие силы	стр. 7
Понятие о центре тяжести и центре объёма тела.....	стр. 8
Площадь опоры.....	стр.11
Виды равновесия.....	стр.11
Понятие о центре объёма и удельном весе.....	стр.12
Анатомическая характеристика положений тела спортсмена.....	стр.13
Положение тела стоя.....	стр.14
Положение тела «мост».....	стр.21
Вис на выпрямленных руках.....	стр.25
Вис прогнувшись.....	стр.28
Упор на параллельных брусьях.....	стр.29
Анатомическая характеристика движений спортсмена.....	стр.31
Ходьба.....	стр.34
Бег.....	стр.41
Прыжок в длину с места.....	стр.45
Вращательные движения.....	стр.49
Сальто с места назад.....	стр.50
Список литературы.....	стр.54

Анатомическая характеристика положений и движений спортсмена

Контроль за тренировочным процессом, повышение его эффективности и совершенствование методик тренировки, определение перспективности результатов того или иного спортсмена, ранее выявление предпатологических состояний у спортсменов и решение длинного ряда других вопросов в настоящее время не представляется без учета индивидуальных морфо-функциональных особенностей организма спортсмена.

Составитель пособия стремился в сжатом варианте изложить фрагмент функциональной анатомии человека с аспектом занятий спортом. Поскольку для тренеров и педагогов по физическому воспитанию при решении вопросов ранней спортивной специализации, рационального отбора в спортивные школы и планирования учебно-тренировочного процесса очень важны знания возрастных особенностей и деталей функциональной анатомии и спортивной морфологии, они были нами систематизированы по рассматриваемому вопросу. В качестве примеров, иллюстрирующих методический материал, использованы данные из современной спортивной литературы.

Составитель пособия также имел целью усилить методологическую и практическую значимость анатомии человека применительно к задачам теории и практики физической культуры. В работе над методическим пособием составитель руководствовался не только учебной программой, но и опытом преподавания курса анатомии человека и основ биомеханики в Тюменской государственной медицинской академии и на физкультурном отделении «Тюменского колледжа производственных и социальных технологий».

Общая характеристика положений и движений

Значение настоящего пособия для тренеров и педагогов по физическому воспитанию можно рассматривать в двух аспектах - в педагогическом и прикладном, практическом. Педагогический аспект состоит в том, что знания, приобретенные при изучении опорно-двигательного аппарата, не только повторяются и закрепляются, но и систематизируются применительно к задачам спортивной практики. Прикладное значение очевидно: на основе полученных знаний формируются навыки самостоятельного анализа положений и движений спортсмена, что помогает глубже понять биомеханические аспекты движений, оценить качество их выполнения, наметить пути устранения недостатков, определить эффективность влияния упражнений на организм, а в конечном итоге способствует совершенствованию спортивной техники.

Анатомический анализ положений и движений человека как самостоятельный курс был впервые создан П. Ф. Лесгафтом и назывался "Курс теории телесных движений". Он состоял из анализа общих законов строения тела человека, анализа движений в суставах и анализа некоторых положений и движений тела. В последующем этот курс назывался "физическое образование" и преподавался вместе с педагогикой.

Отдельные положения теории телесных движений, многочисленные работы П. Ф. Лесгафта и его учеников послужили научной основой для введения (в системе подготовки кадров по физическому воспитанию) в один из предметов медико-биологического цикла - анатомию - специального раздела, посвященного анализу положений и движений спортсмена. Большая заслуга в создании этого раздела принадлежит М. Ф. Иваницкому, который не только систематизировал его материалы, но и дополнил новыми данными. Он предложил производить анализ положений и движений в определенной последовательности по специальному плану:

I. Морфология положения или движения. На основании визуального ознакомления с выполняемым упражнением, по фотографии или кинопласту описываются поза исполнителя, положение тела и его отдельных частей (туловища, головы, конечностей) в пространстве. При анализе движения даются его общая характеристика, подразделение на фазы соответственно принятой классификации движений, описание отдельных фаз.

II. Механика положений или движений, то есть рассмотрение анализируемого упражнения с точки зрения законов механики, что очень важно для последующего понимания работы двигательного аппарата. Здесь рассматриваются:

- 1) действующие силы,
- 2) расположение общего центра тяжести (ОЦТ) тела и центра тяжести (ЦТ) его отдельных звеньев,
- 3) площадь опоры,
- 4) вид равновесия,
- 5) условия равновесия,
- 6) степень устойчивости,
- 7) центр объема и удельный вес тела.

При анализе движений тела необходимо обращать внимание на перемещение ОЦТ тела (траекторию), условия, при которых осуществляется движение по отношению к окружающей среде, к опорной поверхности, роль отдельных сил в выполнении движений (способствует, тормозит, не оказывает существенного влияния) и т. п.

III. Работа двигательного аппарата.

1. Состояние пассивного двигательного аппарата:

- а) положение звеньев тела в суставах,

б) величина углов в суставах, амплитуда и направление движения,
в) расположение вертикали ОЦТ тела по отношению к осям вращения в суставах,

г) моменты силы тяжести отдельных звеньев тела.

2. Состояние активного двигательного аппарата:

а) определение функциональных групп мышц, обеспечивающих данное положение или движение,

б) состояние мышц (напряжена, расслаблена, укорочена, растянута),

в) характер опоры мышцы (проксимальная, дистальная),

г) характер выполняемой работы (удерживающая, уступающая, преодолевающая, баллистическая),

д) направление равнодействующей силы мышцы или группы мышц по отношению к осям вращения в суставах,

е) особенности моментов сил мышечной тяги при данном положении звеньев тела в суставах,

ж) отношение между мышцами-антагонистами и синергистами,

з) роль двухсуставных мышц.

IV. Особенности механизма внешнего дыхания:

1) состояние межреберных мышц,

2) положение и экскурсия диафрагмы,

3) состояние мышц живота,

4) положение грудной клетки (растянута, сдавлена),

5) тип дыхания (грудной, брюшной, смешанный).

V. Особенности расположения и функции внутренних органов, состояние сердечно-сосудистой системы при выполнении физических упражнений.

VI. Влияние данного упражнения на организм:

а) на скелет,

б) на мышцы,

в) на другие органы и системы,

г) на координацию движений,

д) на осанку тела и т. п.

При этом анализируется не только положительное влияние упражнения на организм, но и отрицательное, если оно имеет место: неравномерное развитие мышц, сколиозы, плоскостопие, необычные условия для функционирования внутренних органов.

VII. Выводы и рекомендации.

На основе произведенного анализа даются практические советы по применению наборов упражнений лицами различных возрастно-половых групп, разрабатываются комплексы упражнений для развития недостающих двигательных качеств: силы отдельных групп мышц, гибкости звеньев тела, предложения по усовершенствованию техники выполнения упражнения.

Действующие силы. Каждое движение, производимое человеком, любое положение, которое он занимает, упражнение, выполняемое им, обусловлены взаимодействием внешних и внутренних сил.

Внешние силы - это силы, действующие на человека извне или возникающие при взаимодействии его с внешними телами (землей, противником, любыми предметами). Из этих сил наибольшее значение имеют сила тяжести, сила реакции опоры, сила инерции и сила сопротивления среды. Каждая из них характеризуется величиной, направлением и точкой приложения.

Сила тяжести - это сила, с которой тело человека притягивается к земле. Она равна весу тела, приложена в его центре тяжести и направлена вниз.

Сила реакции опоры - это сила, действующая на тело человека со стороны площади опоры при давлении на нее. При вертикальном положении тела сила реакции опоры равна силе тяжести, но противоположна по направлению. При ходьбе, беге, прыжках в длину с места она направлена под некоторым углом от площади опоры и может быть разложена на две составляющие: вертикальную и горизонтальную. Вертикальная составляющая силы реакции опоры (сила нормального давления) направлена вверх и взаимодействует с силой тяжести, горизонтальная (сила трения) - является силой, способствующей перемещению тела. Если бы не было трения, человек не мог бы ходить, бегать: нога, которой производится отталкивание, скользила бы назад, и перемещение тела было бы невозможно. Особенно важную роль эта сила играет при движениях с большой скоростью, при подъеме на высоту. Для создания лучших условий трения - упора при отталкивании - легкоатлеты применяют специальную обувь с шипами, а альпинисты прикрепляют к обуви специальные пластинки с острыми гребешками или скобы с длинными острыми выступами (при передвижении по ледникам).

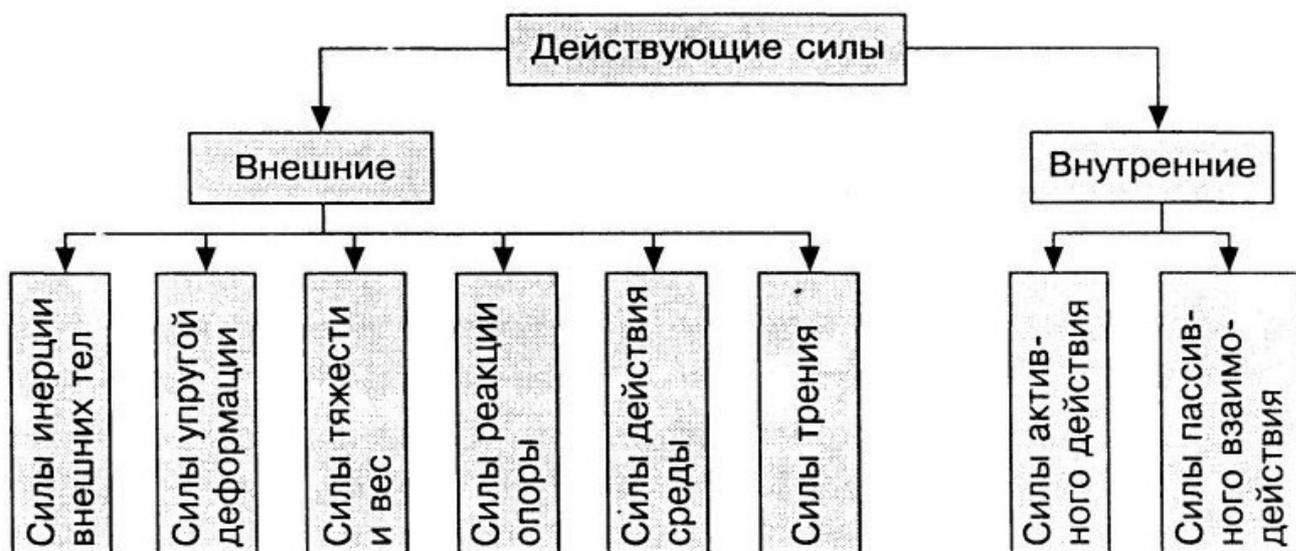
Сила инерции, или сила сопротивления массы тела силам, стремящимся изменить его положение, проявляется преимущественно при поступательных и вращательных движениях.

Сила сопротивления среды может быть тормозящей движение или способствующей ему. Уменьшение тормозящего влияния сопротивления среды достигается созданием наиболее выгодной позы (обтекаемой). Для увеличения силы сопротивления, способствующей движению, наоборот, увеличивают поверхность, которой производят отталкивание (кисть пловца, ласты).

Внутренние силы - это силы, возникающие внутри организма. Они разделяются на пассивные и активные. К внутренним пассивным силам относятся: сила эластической тяги мягких тканей (связок, суставных сумок, фасций, мышц и т. п.), сила сопротивления хрящей, костей, связанная с их физико-химическими свойствами, а также сила молекулярного сцепления синовиальной жидкости, находящейся в полости суставов.

Одной из основных активных внутренних сил является сила тяги мышц (скелетных). Как и всякая другая сила, она имеет величину, направление и точку приложения. Величина проявляемой силы мышц зависит от анатомических и физиологических условий, направление ее определяется ходом равнодействующей, а точкой приложения является центр фиксации ее на подвижном (перемещаемом) звене.

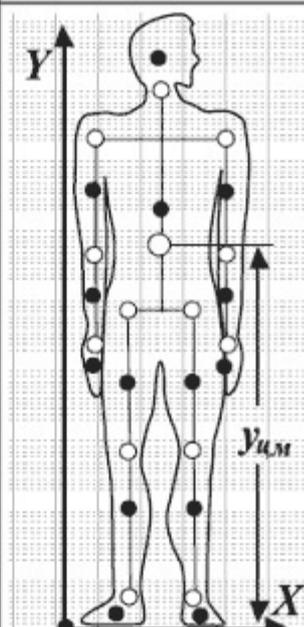
Если внешние силы способны изменить положение тела в пространстве, то внутренние силы могут изменить лишь позу человека и вызвать перемещение отдельных частей тела относительно друг друга.



Понятие о центре тяжести и центре объема тела человека.

Общим центром тяжести (ОЦТ) тела человека называется точка приложения равнодействующей всех сил тяжести составляющих его частей (звеньев тела). Каждая часть тела человека, имея определенный вес (массу), специфическое расположение массы, имеет и свою точку приложения действия этой массы, то есть действия силы тяжести, - свой центр тяжести. Так, центр тяжести головы расположен на 7 мм сзади турецкого седла, центр тяжести туловища отстоит от головного конца на 3/5 его длины и находится спереди верхнего края 1-го поясничного позвонка. Центр тяжести бедра, голени, плеча и предплечья находится в точке, которая делит длину каждого из этих участков тела на части, относящиеся как 4:5, т. е. несколько ближе к их проксимальному концу. Центр тяжести кисти находится на 1 см проксимальнее головки 3-й пястной кости, а центр тяжести стопы на 0,43 части дистальнее ее заднего края.

Зная центр тяжести звена, можно определить плечо этой силы по отношению к суставам и вычислить момент вращения. Величина массы отдельных звеньев тела составляет: головы ~ 7% от веса тела, туловища ~ 46,4%, плеча ~ 2,6%, предплечья ~ 1,8%, кисти ~ 0,7%, бедра ~ 12,2%, голени ~ 4,6%, стопы ~ 1,4%. Так, при общем весе тела 75 кг голова, например, весит $75 \times 7 / 100 = \sim 5,25$ кг.

Отдельные части тела человека	Расстояние от пола y_i (в % роста)	Масса m_i (в %)	Положение ЦМ отдельных частей тела	y_i , см	m_i , кг
				рост 170 см	масса M 80 кг
Голова	93,5	6,9		159,0	5,5
Верхняя часть рук	71,7	6,6		121,9	2,65-2
Туловище и шея	71,2	46,1		120,9	36,9
Нижняя часть рук	55,3	4,2		94,0	1,7-2
Кисти рук	43,1	1,7		73,3	0,7-2
Верхняя часть ног (бедра)	42,5	21,5		72,3	8,6-2
Нижняя часть ног (голени)	18,2	9,6		30,9	3,85-2
Ступни	1,8	3,4		3,1	1,35-2

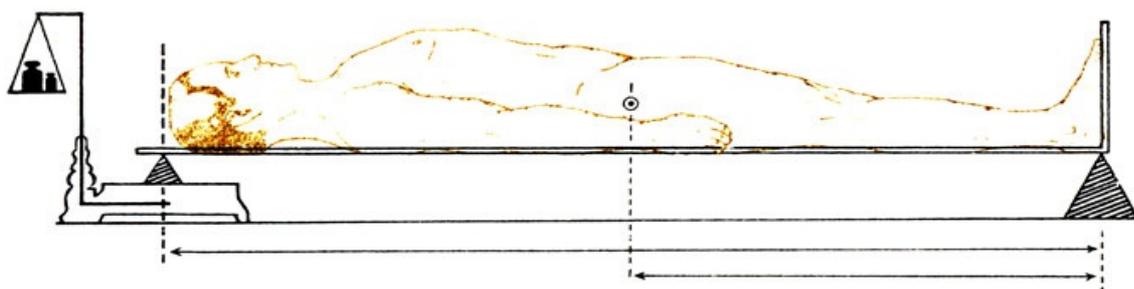
Звенья человеческого тела даже при обычном его положении (а особенно при движениях) не располагаются вертикально друг над другом, между ними в области соединений (суставов) образуются углы. В связи с этим вертикаль их центра тяжести, а также вертикаль ОЦТ тела проходят на некотором расстоянии от центра сустава, поэтому возникает момент вращения силы тяжести.

Моментом вращения силы тяжести называется произведение величины силы тяжести на длину плеча ее действия. Чем больше момент силы тяжести, тем большее напряжение испытывает противоположная действию этой силы группа мышц. Таким образом, ОЦТ тела является показателем распределения массы тела, определяющим в определенной мере телосложение человека. Он позволяет установить вид равновесия и получить представление о степени устойчивости тела в том или ином положении. Траектория ОЦТ тела при движениях позволяет изучить скорости, ускорения, усилия, испытываемые телом и составляющими его звеньями. И, наконец, по расположению вертикали, опущенной из ОЦТ тела или центра тяжести отдельного звена, можно получить представление о степени напряжения мышц, противодействующих силе тяжести.

Вместе с тем следует помнить, что ОЦТ тела живого человека определяется не геометрической точкой, а сферой, в которой ОЦТ постоянно перемещается в диапазоне 5-10 мм в зависимости от фаз дыхания, состояния органов пищеварения и других факторов.

Определение ОЦТ тела очень сложно. Впервые его определил основоположник биомеханики Джованни Борелли в 1679 г. Он использовал принцип рычага 1-го рода, положив человека на доску и уравновесив ее на остром клине. Дж. Борелли указал, что ОЦТ тела человека, находящегося в горизонтальном положении, расположен между ягодицами и лобком. В последующем, английский врач Гарлес с помощью метода Борелли, определил центры тяжести отдельных частей тела на замороженных трупах.

Наиболее точным методом определения ОЦТ тела является метод, основанный на использовании рычага 2-го рода, позволяющий установить расположение ОЦТ тела от подошвенной поверхности стоп. При этом испытуемого кладут на доску, один конец которой закреплен, а второй опирается на десятичные весы. Рычаг находится в равновесии, когда произведение длины тела (плечо рычага) на показатель десятичных весов равно произведению отстояния ОЦТ тела от стоп на вес тела.



М. Ф. Иваницкий определил ОЦТ тела у людей также по методу Дж. Борелли, но с проекцией, посредством рентгеноскопии, на позвоночный столб. Он установил, что ОЦТ тела находится несколько выше середины длины тела, его проекция на позвоночный столб колеблется от 1-го до 5-го крестцового позвонка.

Расположение ОЦТ тела зависит от ряда факторов, в том числе от пола, возраста, пропорций тела, развития и локализации мускулатуры. У мужчин ОЦТ тела находится выше, чем у женщин, так как верхняя половина тела у них массивнее; расположение ОЦТ тела колеблется от 3-го поясничного позвонка до 5-го крестцового позвонка, в среднем располагаясь на уровне нижнего края 5-го поясничного позвонка, а у женщин - на уровне верхнего края 1-го крестцового позвонка, при колебании от 5-го поясничного до 1-го копчикового. По отношению к длине тела, расположение ОЦТ от нижнего конца (подошвы) составляет у мужчин 0,572, а у женщин 0,559. По той же причине ОЦТ тела у детей расположен значительно выше, чем у взрослых. У новорожденных ОЦТ тела проецируется на уровне 5-6-го грудных позвонков, к 2 годам (с развитием мускулатуры и скелета нижних

конечностей) он опускается на уровень 1-го поясничного позвонка и лишь к 16-18 годам достигает области крестцовых позвонков. У гимнастов, естественно, ОЦТ тела расположен выше, чем у футболистов.

Рекомендуется определять проекцию ОЦТ тела в трех плоскостях: фронтальной, вертикальной и передне-задней. Не следует пренебрегать этим, считая, что в сагиттальной плоскости ОЦТ тела занимает срединное положение, так как правая и левая половины тела почти одинаковы. Известно, что вес правой половины тела на 500 г больше веса левой половины (справа массивная печень и лучше развита мускулатура).

Площадь опоры. При установлении степени устойчивости тела важное значение имеет площадь его опоры. Площадью опоры тела называется площадь опорных поверхностей тела и площадь пространства, заключенного между ними. Чем больше площадь опоры тела, тем больше его устойчивость. Так, устойчивость в положении стоя больше, если ноги находятся на ширине плеч, чем если они сомкнуты; в положении стоя на одной ноге площадь опоры меньше, чем в положении стоя на двух ногах; на лыже - больше, чем на коньке.

Существует понятие «угол устойчивости», которым называют угол, образованный перпендикуляром, проведенным из точки ОЦТ к плоскости опоры и линией, проведенной из точки ОЦТ к самому дальнему краю опоры.

В стойке фехтовальщика, боксера площадь опоры больше, чем в обычном положении стоя, отсюда и маневренность без потери равновесия также больше.

Виды равновесия. По соотношению ОЦТ тела и площади опоры можно определить вид равновесия тела. Различают три вида равновесия: устойчивое, неустойчивое и безразличное.

Устойчивым равновесием называется такое, при котором ОЦТ тела расположен ниже площади опоры, причем тело, выведенное из данного положения, без действия внешних сил вновь возвращается в него (можно качаться наподобие маятника). Примером могут служить висы на выпрямленных руках, на голеньях (подколенках) и др.

Неустойчивое равновесие - это такое равновесие, когда ОЦТ тела находится выше площади опоры и тело, выведенное из занимаемого положения и предоставленное самому себе, без действия внешних сил в него не возвращается. К неустойчивому виду равновесия относятся все виды стояния, положение "мост", упоры лежа и др.

Безразличным равновесием называется такое, когда тело при любом его перемещении остается в том же положении (например, колесо, надетое на ось). У человека этот вид равновесия встречается редко.

Условия равновесия. Равновесие тела в том или ином положении сохраняется при условии, если вертикаль ОЦТ тела проходит внутри площади опоры. Если же эта вертикаль выходит за ее границы, то равновесие

нарушается. Таким образом, степень устойчивости тела при различных упражнениях неодинакова. Она зависит от высоты расположения ОЦТ тела и от величины площади опоры. Чем ниже расположен ОЦТ тела и чем больше площадь опоры, тем устойчивость тела больше.

Степень устойчивости. Количественным выражением степени устойчивости тела является угол устойчивости - угол, образованный вертикалью, опущенной из ОЦТ тела, и касательной, проведенной из ОЦТ тела к краю площади опоры. Чем больше угол устойчивости, тем степень устойчивости тела в данном положении будет больше. При увеличении площади опоры, более низком расположении ОЦТ тела угол устойчивости увеличивается, и, следовательно, увеличивается и устойчивость тела.

Величина угла устойчивости определяет возможности перемещения тела в данном положении без потери равновесия.

Понятие о центре объема и удельном весе тела человека

Для анализа движений при плавании, для определения гидродинамических качеств пловца надо иметь понятие о центре объема. Центром объема называется точка приложения всех сил давления воды на тело человека. Естественно, если вертикаль общего центра объема совпадает с вертикалью ОЦТ тела, то можно легко сохранять в воде горизонтальное положение. Общий центр объема у человека находится несколько выше (на 2 - 6 см) ОЦТ тела. Чем ближе ОЦТ тела расположен к центру объема, тем легче сохранять горизонтальное положение. Для приближения ОЦТ тела к центру объема вытягивают руки вверх, либо закладывают их под голову.

Зная объем и вес человека, можно определить его удельный вес, который является более точной количественной характеристикой физического развития человека и показателем компонентного состава массы тела.

У мужчин удельный вес в среднем равен $1,0413 \pm 0,0011$. У спортсменов он больше, чем у не занимающихся спортом. Так, у лыжников удельный вес равен $1,0844 \pm 0,0005$, у футболистов - $1,0791 \pm 0,0005$, у пловцов - $1,0775 \pm 0,0005$. По динамике удельного веса можно судить о степени тренированности спортсмена.

Повышение удельного веса указывает на усиление пластических процессов, происходящих в организме, в частности на увеличение мышечной массы, а понижение удельного веса свидетельствует об усиленном жиरोотложении, либо жировой атрофии мышечной ткани. С удельным весом связаны не только структурно-механические свойства организма, но и ряд физиологических показателей: окислительные процессы, количество крови, остаточные объемы легких.

Анатомическая характеристика положений тела спортсмена

Положений тела, в которых может находиться спортсмен, очень много. На примере некоторых из них, наиболее характерных для спортивной практики, можно провести анализ и других положений применительно к конкретному виду спорта. Положения тела условно относят к статическим положениям, при которых взаимно уравниваются основные внешние силы: сила тяжести и сила реакции. Условия равновесия в этих положениях зависят от взаимного расположения звеньев тела относительно друг друга и относительно площади опоры. Поскольку оси отдельных звеньев тела не располагаются в одной плоскости и между ними образуются углы, создаются моменты сил, то сохранение любого положения тела обеспечивается напряжением мышц. При этом чем больше момент силы тяжести звеньев, тем большая нагрузка падает на мышцы, сохраняющие их в определенном положении.

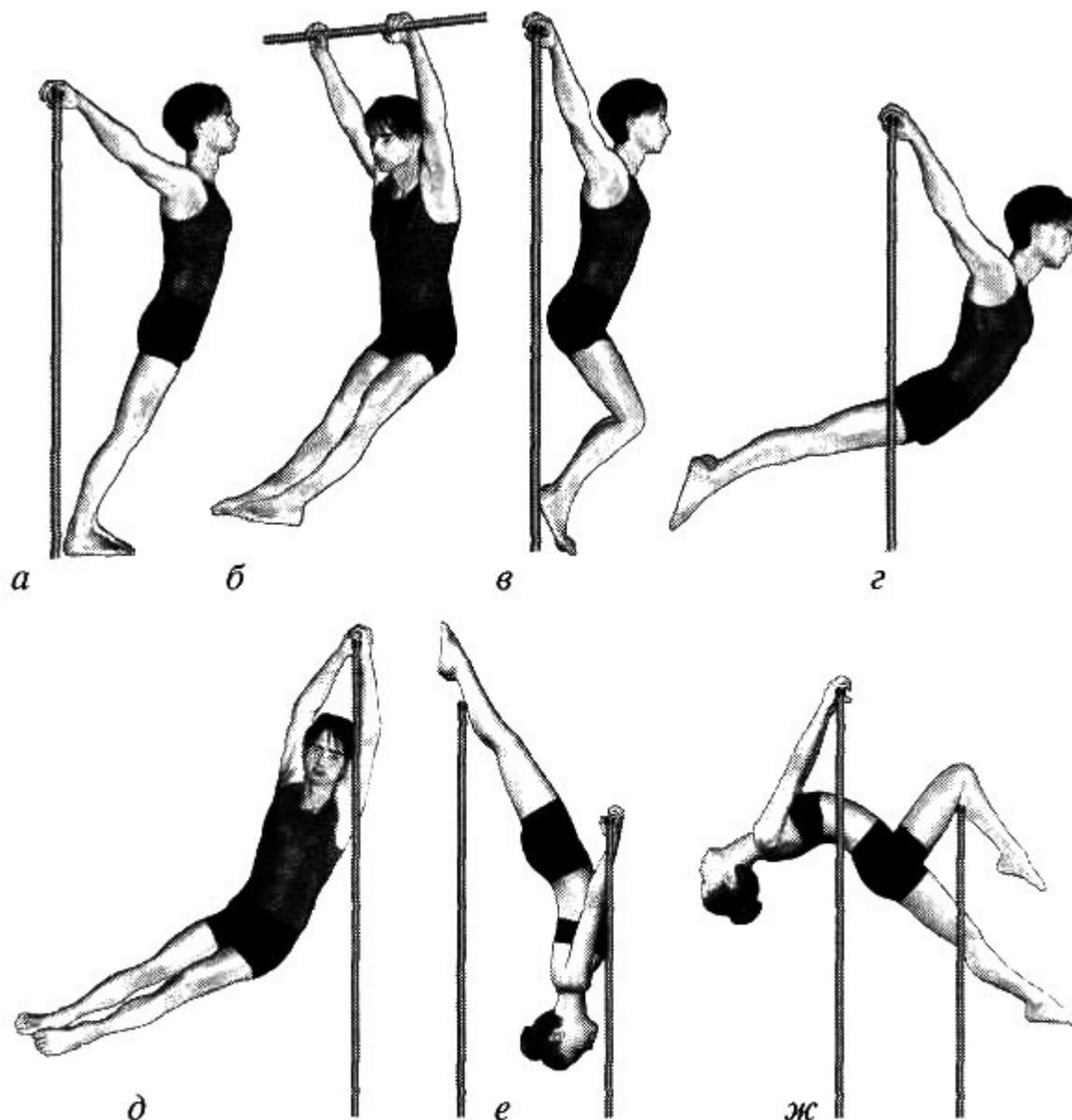
Все многообразие положений тела, выполняемых спортсменом, можно классифицировать. В зависимости от распределения нагрузки на правую и левую половины тела положения делятся на симметричные и асимметричные. При симметричных положениях, к которым можно отнести все виды стоек (готовность вратаря принять мяч и др.), нагрузки, а следовательно, и работа двигательного аппарата одинаковы для правой и левой половин тела. Асимметричные положения (стойка боксера, фехтовальщика, игровые виды спорта) характеризуются неравнозначным участием в них правой и левой половин тела.

По отношению к опорной поверхности различают положения тела с нижней опорой (например, положение стоя, гимнастический мост), с верхней опорой (висы на кольцах или перекладине, за исключением виса стремглав или виса прогнувшись) и со смешанной опорой (положения на параллельных брусьях) по виду равновесия тела - положения неустойчивого равновесия и устойчивого равновесия.

В зависимости от характера опоры внешние силы могут действовать на сжатие, на разрыв, на изгиб, на скручивание, что приводит к определенным особенностям в функционировании дыхательного аппарата, внутренних органов и других систем организма человека.

Положение тела стоя (стойки)

Это естественное положение человека, выработавшееся в процессе длительного эволюционного развития. Оно является исходным для рабочих движений, в том числе спортивных, выполняемых на месте, без перемещения тела в пространстве, для начала поступательных движений, для создания поз, обеспечивающих последующие движения. Оно является также положением, завершающим упражнения или движения.



Смешанные висы:

а) вис стоя сзади; б) вис стоя согнувшись; в) вис присев сзади; г) вис лежа сзади; д) вис лежа справа; е) вис прогнувшись; ж) вис на левой нижней конечности

М. Подгорнова, 2015 г.

При симметричном стоянии тело человека находится в вертикальном положении, голова держится прямо, руки опущены вдоль туловища, ноги выпрямлены, пятки сомкнуты, носки разведены под углом 65-70°.

Из внешних сил наибольшее значение для анализа работы двигательного аппарата в этом положении имеет сила тяжести, действие которой увеличивается сверху вниз и направлено на сжатие (сдавливание) звеньев тела в их соединениях. Наибольшую нагрузку испытывают таз и нижние конечности, а из звеньев последних - стопы. Причем на задний отдел стопы приходится примерно $\frac{3}{4}$ тяжести тела, а на передний - $\frac{1}{4}$ часть.

Площадь опоры представлена площадью опорных поверхностей стоп и площадью пространства между ними и составляет примерно 250-350 см². При этом наиболее "жесткими" местами опорной поверхности, способными выдерживать значительную нагрузку, являются пяточный бугор и головки плюсневых костей, преимущественно 2-ой и 3-ей. ОЦТ, соответственно индивидуальным особенностям человека, расположен в области 5-го поясничного - 1-го крестцового позвонков (редко ниже).

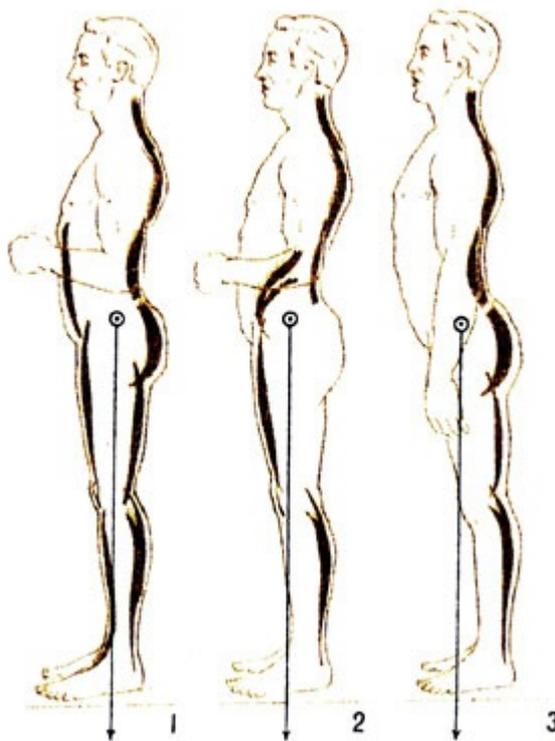
Устойчивость тела в данном положении зависит, как и во всех положениях тела, от величины площади опоры, высоты расположения ОЦТ и проекции вертикали, опущенной из ОЦТ на площадь опоры. Устойчивость будет больше, если стопы расположены на ширине плеч, меньше - если они сомкнуты; больше при опоре на всю стону, меньше - при опоре на пальцы. У людей высокого роста устойчивость меньше, чем у людей низкого роста. Сохранение равновесия возможно лишь в том случае, если вертикаль ОЦТ не выходит за пределы площади опоры. Однако, равновесие по воздействию каких-либо механических факторов может быть нарушено раньше, чем эта вертикаль выйдет за площадь опоры, так как мягкие ткани стопы и даже пальцы не выдерживают нагрузки вышележащих частей тела, причем без обуви нарушение равновесия наступает раньше, чем в обуви, особенно с жесткой подошвой.

Симметричное стояние относится к неустойчивому виду равновесия. Степень устойчивости при движениях тела вперед и назад больше, чем при движениях в стороны (величина переднего и заднего углов устойчивости около 10°, а правого и левого значительно меньше), в связи с чем возможность выполнения движения тела вперед и назад больше, чем в стороны.

В зависимости от положения отдельных звеньев тела (туловища, головы, конечностей), а следовательно, от того, как проходит вертикаль тяжести вышележащего звена по отношению к нижележащему, различают три вида положения стоя: антропометрическое, спокойное и напряженное.

Работа двигательного аппарата в каждом виде положения тела стоя зависит от того, как проходит вертикаль ОЦТ тела по отношению к осям вращения в отдельных суставах. Поскольку тяжесть тела при симметричном стоянии распределена равномерно на правую и левую половины тела и перемещение вертикали ОЦТ тела происходит в основном в передне-заднем направлении, наибольшее участие в удержании тела в равновесии принимают мышцы, расположенные спереди и сзади поперечной оси суставов, то есть сгибатели и разгибатели.

Антропометрическое положение является исходным при измерениях длины тела, длины его отдельных звеньев, при изучении строения тела (в анатомии).



1- антропометрическое положение; 2 - спокойное положение; 3 - напряженное положение

В антропометрическом положении тело несколько отклонено назад и соприкасается с ростомером (либо фронтальной плоскостью) областью затылка, лопаток, ягодиц и пяток. Несомненно, это положение вынужденное, малоудобное и утомительное. Вертикаль ОЦТ тела расположена в одной фронтальной плоскости с центрами тяжести отдельных звеньев тела и центрами суставов. На площади опоры она проходит ближе к ее заднему краю. Угол устойчивости сзади очень мал, поэтому устойчивость тела в направлении назад невелика и при небольшой силе, приложенной в этом направлении, тело падает. Вместе с тем впереди запас опорной поверхности, внутри которой можно изменять положение тела без нарушения равновесия, довольно большой.

Нагрузка на мышцы, расположенные спереди и сзади поперечных осей суставов, распределяется более или менее равномерно. Анализ работы двигательного аппарата удобнее производить сверху вниз, начиная с головы.

Центр тяжести головы, находящийся в области турецкого седла клиновидной кости, расположен несколько впереди точки опоры (центра атлanto-окципитального сустава), что обуславливает наклон головы вперед. Для сохранения ее в определенном положении необходимо напряжение мышц, разгибающих голову в атлanto-затылочном сочленении. Степень напряжения их невелика, так как плечо силы тяжести небольшое (0,7- 0,8 см), а плечо их тяги довольно велико.

В области туловища линия тяжести по отношению к различным отделам позвоночного столба проходит неодинаково. В шейном отделе она идет

спереди центров тел позвонков, плечо ее небольшое и напряжение разгибателей этого отдела позвоночника также невелико.

В грудном отделе наличие кифоза увеличивает плечо силы тяжести, а следовательно, и ее момент вращения, поэтому нагрузка на мышцы, разгибающие позвоночный столб, возрастает.

В поясничном отделе линия силы тяжести проходит несколько сзади центров тел позвонков, ее момент вращения стремится разогнуть этот отдел. Сохранение равновесия обеспечивается напряжением мышц живота, которое не так значительно, поскольку их плечо во много раз больше, чем плечо силы тяжести.

В области нижних конечностей расположение линии тяжести совпадает с центрами поперечных осей тазобедренного, коленного и голеностопного суставов. Поэтому нагрузка на мышцы-сгибатели и разгибатели распределяется более или менее равномерно. Но эти мышцы развиты неодинаково, менее сильные, например мышцы передней поверхности голени, быстро устают, в связи с чем антропометрическое положение в функциональном отношении довольно невыгодно.

Работа двигательного аппарата верхней конечности несколько иная. При этом положении она имеет верхнюю опору. Сила тяжести, направленная вниз, стремится отделить нижележащую часть от вышележащей, а всю конечность - от туловища. Поэтому мышцы работают при проксимальной опоре (в области нижней конечности они работали при дистальной опоре, фиксируя вышележащую часть к нижележащей). Пояс верхней конечности фиксируют мышцы, поднимающие его, и мышцы, приводящие лопатку к позвоночному столбу. В области плечевого, локтевого, лучезапястного суставов и суставов кисти напряжены все мышцы, окружающие их. Например, в плечевом суставе - большая грудная, дельтовидная, широчайшая мышца спины, надостная, подостная и др.

Спокойное положение иначе называется удобным и приближается к осанке, то есть к привычному для каждого человека способу держать свое тело. Голова при спокойном положении несколько наклонена вперед, грудной кифоз увеличен, поясничный лордоз, наоборот, уменьшен, грудная клетка уплощена, ребра опущены и приближены к позвоночнику. Увеличенное плечо силы тяжести головы увеличивает напряжение мышц, разгибающих голову, но они несколько растянуты и напряжены не сильно.

Положение грудной клетки уменьшает плечо силы тяжести, действующей на позвоночный столб, отсюда нагрузка на мышцы-разгибатели позвоночного столба не столь существенна.

В области нижних конечностей линия тяжести тела проходит позади центра поперечной оси тазобедренного, впереди коленного и голеностопного суставов. На площади опоры линия тяжести находится приблизительно в середине, что создает одинаковую устойчивость как при движениях вперед, так и при движениях назад, то есть площадь опоры используется наиболее выгодно.

В тазобедренном суставе действие силы тяжести направлено назад; это уменьшает наклон таза, мышцы живота поэтому менее растянуты и напряжены. Горизонтальное положение таза увеличивает действие силы тяжести на мышцы тазового дна, растяжение которых может повести к опущению органов таза. В коленном и голеностопном суставах плечо силы тяжести также невелико. Равновесие в первом из них обеспечивается в основном натяжением крестообразных связок, а во втором - спецификой строения костей, образующих сустав. Поскольку блок таранной кости спереди шире, чем сзади, наклон голени вперед под действием силы тяжести создает необходимую фиксацию ее по отношению к стоне.

Естественно, с помощью одного связочного аппарата сохранить расположение звеньев тела невозможно. Определенное участие в удержании их в необходимом положении принимают и мышцы, хотя нагрузка на них невелика.

Напряженное положение - стойка "смирно", - мобилизуя внимание человека, создает наиболее благоприятные условия для выполнения движений и перемещений тела. Голова в напряженном положении тела держится более прямо, так что лицо занимает почти вертикальное положение, позвоночный столб разогнут, шейный лордоз и грудной кифоз уменьшены, поясничный лордоз, увеличен, грудная клетка приподнята, туловище как бы вынесено вперед, пояс верхних конечностей отведен назад.

Вертикаль ОЦТ тела проходит спереди поперечных осей суставов и находится ближе к переднему краю площади опоры, в области головок плюсневых костей. Устойчивость при движениях вперед очень мала, достаточно небольшого расслабления мышц, как равновесие нарушается, создаются удобные условия для перехода в ходьбу. Нагрузка на мышцы задней поверхности тела резко возрастает. Удерживающую работу выполняют мышцы-разгибатели головы и позвоночного столба. Напряжение мышц-разгибателей позвоночного столба увеличивает наклон таза, что создает более выгодные условия для опоры внутренних органов. Мышцы живота несколько растянуты и напряжены.

В области тазобедренного сустава напряжены мышцы-разгибатели бедра, работающие при дистальной опоре, что препятствует наклону таза вперед. В коленном суставе момент силы тяжести действует на переразгибание, чему препятствуют боковые и крестообразные связки. Напряжение четырехглавой мышцы бедра удерживает разогнутое положение конечности. Наибольший момент силы тяжести оказывается в области голеностопного сустава и суставов стопы. Для противодействия ему сильно напряжены мышцы-сгибатели стопы - задней поверхности голени и подошвенной поверхности стопы.

Данные электромиографии, полученные исследователями в разные периоды, начиная с 60-х годов прошлого века, подтверждают эти положения.

Поскольку положение тела стоя выработалось в процессе длительного эволюционного развития человека, сформировались не только координационные механизмы в работе мышц, но и условия, обеспечивающие нормальное функционирование внутренних органов. Поэтому в положении стоя отклонений от нормального, присущего данному человеку, механизма дыхания нет, хотя при стойке "смирно" уменьшение грудного кифоза и выпрямление позвоночного столба создают условия, способствующие усилению вдоха и ограничению выдоха, а при спокойном стоянии - усилению выдоха.

Изменение в положении верхних конечностей изменяет и механизм дыхания: если руки закрепить на поясе, то увеличивается экскурсия как верхнего, так и нижнего отдела грудной клетки, так как большая грудная, малая грудная, передняя зубчатая мышцы и широчайшая мышца спины, работая при дистальной опоре, способствуют движению ребер, т. е. являются вспомогательными мышцами вдоха; отведение рук в стороны до горизонтального уровня из-за участия грудных мышц в фиксации верхней конечности затрудняет верхнегрудное дыхание (для нижнегрудного дыхания затруднений нет, поскольку передняя зубчатая мышца и широчайшая мышца спины, находясь в несколько растянутом состоянии и фиксируясь на конечности, способствуют движению нижних ребер); аналогичное положение создается и при поднятых вверх руках.

Хотя положение тела стоя существенного влияния на развитие двигательного аппарата не оказывает, тем не менее напряженное положение - стойка "смирно" - создает определенные условия для формирования правильной осанки.

Осанкой называется привычный способ держать свое тело. Осанка имеет не только эстетическое значение, но и создает предпосылки для правильного функционирования внутренних органов. Осанку определяют строение скелета, развитие мышц, положение внутренних органов, состояние нервной системы и другие факторы. Если говорить о скелетных образованиях, то на осанку влияют состояние позвоночного столба, а именно выраженность его изгибов, положение пояса верхних конечностей, неодинаковая длина нижних конечностей и др.

Неравномерность в развитии мышц правой или левой половины тела может приводить к сколиозам, сопровождающимся не только искривлением позвоночника, но и неравномерным расположением костей пояса верхней конечности правой и левой сторон.

При более сильном развитии мышц передней поверхности груди (большой и малой грудных мышц) по сравнению с мышцами, супинирующими плечо (надостной, задней частью дельтовидной), а также мышц, фиксирующих лопатку к позвоночному столбу, возникает дефект осанки - так называемая сутуловатость, сопровождающаяся обычно и увеличением грудного кифоза.

Изменения в расположении внутренних органов брюшной полости также могут способствовать нарушению правильной осанки (например, опущения крупных внутренних органов -птозы).

При нормальном состоянии нервной системы осанка хорошая, при подавленном, угнетенном состоянии она ухудшается.

Имеется несколько классификаций осанки.

В основе одной из классификаций лежит соотношение плоскостей грудной клетки и живота. По этой классификации различают четыре типа осанки: очень хорошую, хорошую, среднюю и плохую. При очень хорошей осанке передняя поверхность грудной клетки несколько выступает вперед по сравнению с передней поверхностью живота (он как бы втянут).

Хорошая осанка характеризуется тем, что передние поверхности груди и живота лежат в одной плоскости, голова немного наклонена вперед.

При **средней осанке** передняя поверхность живота несколько выступает вперед по сравнению с передней поверхностью груди, поясничный лордоз увеличен, продольные оси нижних конечностей наклонены вперед.

Плохая осанка характеризуется тем, что передняя поверхность живота сильно выдается вперед, грудная клетка уплощена, грудной кифоз и поясничный лордоз увеличены.

Наиболее объективной классификацией осанки является классификация, предложенная Л. П. Николаевым еще в 1954 году, в основу которой положена выраженность изгибов позвоночного столба. По этой классификации различают пять типов осанки: нормальную, выпрямленную, сутуловатую, лордотическую и кифотическую.

При **нормальной осанке** величина изгибов позвоночника находится в пределах средних значений. При **выпрямленной осанке** позвоночный столб прямой, изгибы плохо выражены. **Сутуловатая осанка** характеризуется увеличенным шейным лордозом, в связи с чем голова несколько выдвинута вперед, грудной кифоз увеличен. **Лордотическая осанка** отличается сильно выраженным поясничным лордозом. При **кифотической осанке** резко увеличен грудной кифоз.

Наличие искривления позвоночника (сколиоза) легко обнаружить визуально по линии остистых отростков. Сутуловатость определяют по так называемому плечевому показателю, который представляет собой отношение ширины плеч к плечевой дуге, измеренной сзади между акромиальными точками (во избежание дробных величин его умножают на 100). Он особенно удобен при динамических лонгитудинальных наблюдениях. Уменьшение величины показателя указывает на сутуловатость. Асимметричность в расположении пояса верхней конечности можно определить антропометром по расположению правой и левой акромиальных точек над опорной поверхностью.

Дефекты осанки довольно распространены, особенно среди детей школьного возраста. По литературным данным настоящего периода

известно, что > 42% школьников имеют сколиозы, ~18% - увеличенные кифозы и ~24% -плоскую спину.

Большое значение в формировании осанки и в предупреждении возникновения ее дефектов имеют занятия физическими упражнениями. Однако и в процессе этих занятий необходим строгий контроль. Асимметричные движения в ряде видов спорта, усиленное развитие отдельных групп мышц без учета развития их антагонистов также могут привести к нарушению осанки. Задача спортивного педагога или тренера - не только исправлять имеющиеся дефекты осанки, но и предупреждать их.

Из мышц туловища большое значение для формирования хорошей осанки имеют мышцы задней поверхности туловища, особенно мышца, выпрямляющая туловище, а также мышцы живота.

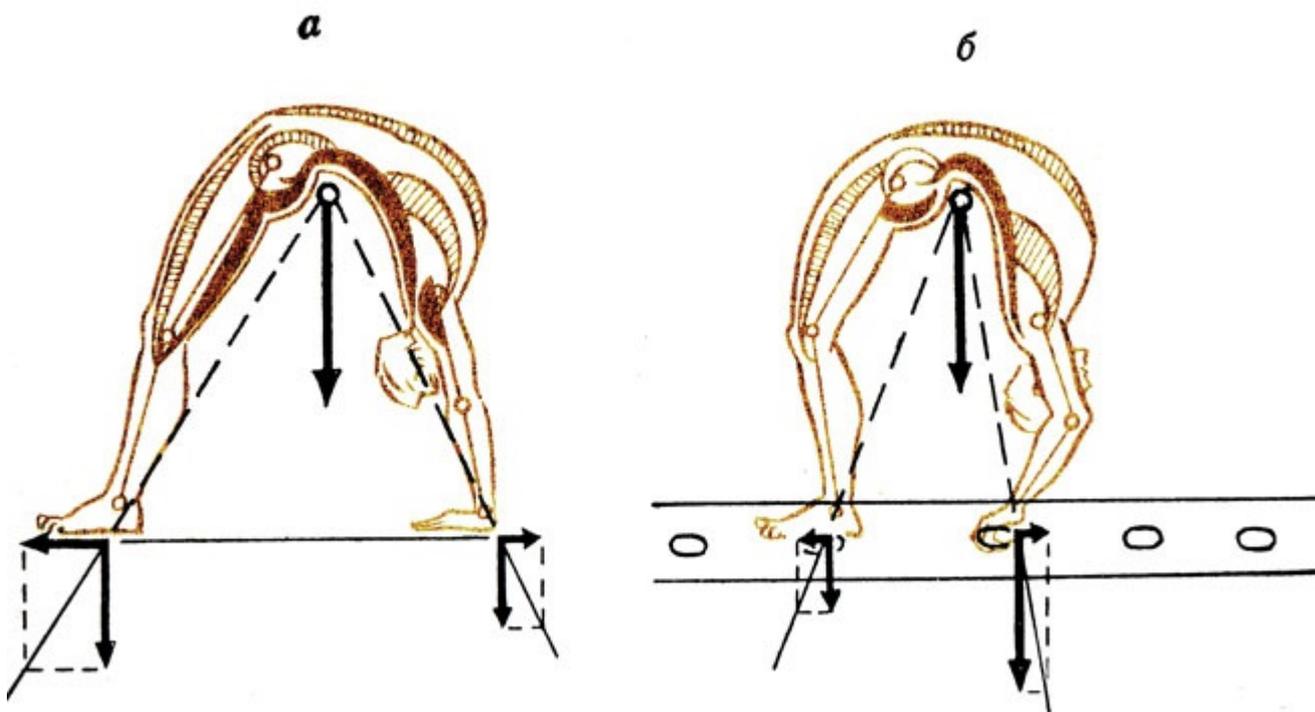
Мост

Положение "мост" - одно из распространенных в гимнастике, акробатике, классической борьбе. Оно применяется как самостоятельное упражнение, как элемент в комбинации с другими упражнениями или как переходная поза для последующих движений.

Тело человека при данном положении сильно изогнуто, своими отдельными частями оно образует свод с различными радиусами кривизны, более крутой или более пологий. Опора происходит на дистальные звенья конечностей - кисть и стопу. Из внешних сил на тело действуют не только сила тяжести и вертикальная составляющая реакции опоры, но также сила трения, от величины которой зависит как характер работы двигательного аппарата (в частности, степень напряжения мышц), так и характер выполнения самого упражнения. Из внутренних сил, способствующих сохранению равновесия тела в данном положении, определенное значение имеет сила эластической тяги, возникающая при растягивании мышц, связок, суставной сумки хрящей. ОЦТ тела расположен вне тела, несколько ниже поясничного отдела позвоночного столба.

Площадью опоры в положении "мост" являются: площадь соприкосновения с опорной поверхностью подошвенной стороны стоп, ладонной поверхности кистей и площадь пространства, заключенного между ними. Поскольку ОЦТ тела расположен выше площади опоры, данное положение относится к виду неустойчивого равновесия, причем степень устойчивости тела в передне-заднем направлении (по длине тела) больше, чем в поперечном, так как передний и задний углы устойчивости по величине значительно превышают боковые.

Работа двигательного аппарата в положении "мост" довольно сложная, своеобразная и во многом определяется положением отдельных звеньев тела и действием силы тяжести или силы трения.



Упражнение 'мост': а - на полу, б - на горизонтальной лестнице

Если говорить о состоянии пассивного двигательного аппарата, то следует отметить, что стопа находится в положении сгибания, особенно если опора происходит не на всю подошвенную поверхность ее, а на передний край. Продольные оси голени и бедра образуют угол, открытый назад, т. е. в коленном суставе имеет место сгибание бедра по отношению к закрепленной голени, сила тяжести стремится уменьшить этот угол, или, другими словами, увеличить сгибание. Для этого положения характерно разгибание в тазобедренном суставе, как и в области позвоночного столба. При разгибании позвоночного столба происходит увеличение шейного и поясничного лордозов и уменьшение грудного кифоза, в связи с чем верхний отдел (передняя часть) межпозвоночных дисков и передняя продольная связка позвоночника испытывают растягивание, а нижний отдел (задняя часть) их, а также задняя продольная связка - сжатие.

Величина разгибания позвоночного столба зависит от ряда факторов: эластичности его связочного аппарата, высоты межпозвоночных дисков (чем они толще, тем больше подвижность между позвонками), степени выраженности остистых отростков (сильно развитые остистые отростки в нижнем грудном и поясничном отделах позвоночного столба при разгибании, упираясь друг в друга, могут препятствовать ему), длины позвоночного столба (чем он длиннее, тем лучше выражена гибкость). У женщин гибкость больше, чем у мужчин, у детей больше, чем у людей пожилого возраста.

Подвижность в тазобедренных суставах, особенно разгибание, также способствует увеличению изгиба тела в положении мост.

Немаловажное значение имеет и степень развития данного двигательного качества. В положении "мост" кости пояса верхней конечности расположены так, что наружный конец ключицы приподнят, лопатка не только смещена к головному концу тела, но ее нижний угол повернут наружу. В плечевом, локтевом, луче-запястном суставах и суставах кисти - предельное разгибание. Мышцы верхней дуги свода растянуты, а нижней - сокращены, причем тем больше, чем более полого дуга свода, когда действие силы тяжести стремится максимально отдалить друг от друга опорные поверхности тела (кисти и стопы). Уменьшение силы трения при выполнении упражнения на скользкой поверхности увеличивает нагрузку на мышцы, хотя и здесь при очень крутом изгибе тела напряжение мышц снижается.

Наибольшую нагрузку в положении "мост" несут мышцы конечностей. Установлено, что при весе тела 75 кг сила тяжести при крутом изгибе тела распределяется так, что на верхние конечности приходится около 53 кг, а на нижние - около 22 кг. При более пологой дуге, малом изгибе, действие силы тяжести на верхние конечности составляет 40 кг, а на нижние - 35 кг.

В области туловища в растянутом состоянии находятся мышцы живота, преимущественно прямая мышца; в области нижней конечности - мышцы передней поверхности бедра, особенно четырехглавая, а также подвздошно-бедренная связка, расположенная на передней поверхности тазобедренного сустава; в области верхней конечности - большая и малая грудные мышцы, передняя зубчатая, клювовидно-плечевая, двуглавая мышца плеча и сгибатели пальцев.

Основная нагрузка падает на мышцы-разгибатели позвоночника, удерживающие в соответствующем положении все отделы позвоночного столба и голову; на сгибатели стопы (задняя и наружная группа мышц голени), которые препятствуют наклону голени вперед, фиксируя ее к стопе; разгибатели голени, особенно бедренные головки четырехглавой мышцы бедра, предотвращающие движение бедра вниз (к голени) под влиянием силы тяжести. Эти мышцы работают при дистальной опоре.

В области тазобедренного сустава напряжена группа разгибателей - большая ягодичная мышца, двуглавая мышца бедра, полусухожильная, полуперепончатая, а также большая приводящая мышцы, которые, удерживая бедро, закрепляют и всю нижнюю конечность, не допуская отдаления, стоп от кистей.

На верхней конечности напряжены сгибатели кисти и пальцев, которые не допускают переразгибания предплечья, фиксируя его. В локтевом суставе удерживают плечо трехглавая мышца плеча, в значительной мере ее внутренняя и наружная головки, начинающиеся на плечевой кости. Все указанные мышцы работают при дистальной опоре. Кроме того, укреплению звеньев в локтевом суставе способствует его устройство: локтевой отросток упирается в одноименную ямку плечевой кости и, как ключ, закрепляет сустав, а плечевая кость имеет хорошую опору на локтевой кости, ко-

торая своей вырезкой плотно охватывает ее блок. Пояс верхней конечности в плечевом суставе закрепляют в основном подлопаточная, подостная, большая и малая круглые мышцы, широчайшая мышца спины и длинная головка трехглавой мышцы плеча, которые аналогично мышцам-разгибателям в тазобедренном суставе не допускают расхождения опорных поверхностей.

К туловищу пояс верхней конечности фиксируется напряжением трапециевидной и ромбовидных мышц. Голову удерживают не только мышцы задней поверхности шеи - разгибатели головы, но и мышцы, поднимающие пояс верхней конечности, напряжение которых при проксимальной опоре препятствует опусканию головы, аналогично действию их при стойке на кистях. Несмотря на значительную площадь опоры, довольно низко расположенный ОЦТ тела, большой величины углы устойчивости и, следовательно, хорошую степень устойчивости, сохранять положение "мост" и тем более находится в нем длительное время трудно.

Специфичность положения тела приводит и к изменению механизма внешнего дыхания.

Передне-боковые поверхности грудной клетки растянуты, межреберные промежутки (особенно нижние) расширены, подгрудинный межреберный угол увеличен. Грудная клетка находится как бы в состоянии вдоха, дыхательные экскурсии ее затруднены. Диафрагма под влиянием давления внутренних органов смещена к брахиальному концу тела. Для ее экскурсий условия также не очень хорошие. Уплотнению, опусканию ее (чтоб обеспечить вдох) препятствуют растянутые и напряженные мышцы живота. Дыхание в основном осуществляется за счет движения нижних ребер. В нижнем отделе грудной клетки уменьшение экскурсии поэтому менее значительно. Если экскурсия грудной клетки в обычном положении тела у спортсменов равна в среднем 7 - 8 см, то в положении "мост" - 2 - 4 см.

Положение "мост", изменяя расположение сердца, желудка, поперечной ободочной кишки и других органов, создает неблагоприятные условия для их функционирования. Отток крови и лимфы от головы и шеи затруднен, присасывающее действие грудной клетки, усиливающее приток крови к сердцу, уменьшено, как и движение лимфы в грудном протоке, движение пищи из желудка в двенадцатиперстную кишку, отток желчи из желчного пузыря нарушены.

Вместе с тем положение "мост" способствует развитию гибкости позвоночного столба, увеличению подвижности в суставах конечностей, является корригирующим при нарушениях осанки, совершенствует координационные механизмы в работе двигательного аппарата, способствует повышению не только силы, но и эластичности мышц, связочного аппарата и суставных сумок.

Вис на выпрямленных руках

Среди гимнастических упражнений большое место занимают висы, выполняемые как на неподвижных, так и на подвижных снарядах. При виси на выпрямленных руках тело находится в вертикальном положении, руки подняты вверх и фиксированы к снаряду (кольцам, перекладине). Голова держится прямо, туловище несколько разогнуто, ноги выпрямлены, носки стоп оттянуты.

Из внешних сил большое значение имеет сила тяжести, которая оказывает растягивающее действие на отдельные части тела, стремясь отделить нижележащее звено от вышележащего. Внутренние активные и пассивные силы направлены на удержание, фиксацию и укрепление этих звеньев в их соединениях. Площадью опоры является площадь, занимаемая кистями рук, и площадь пространства, находящегося между ними.

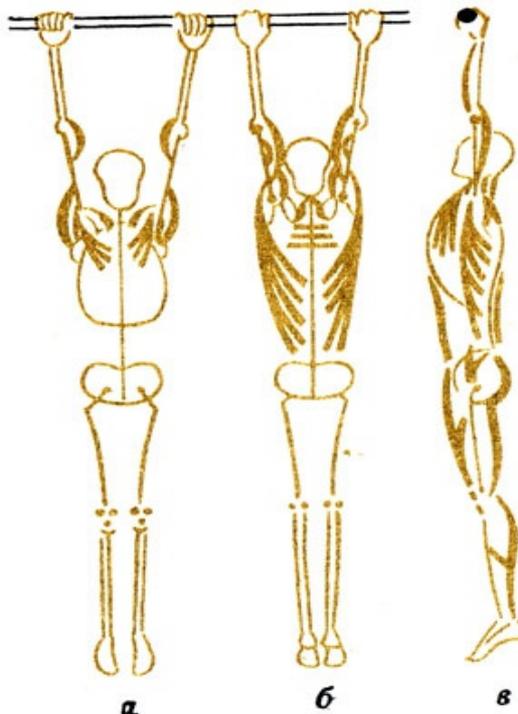
ОЦТ тела, в связи с тем, что руки подняты, несколько смещен вверх, но находится ниже площади опоры, в той же вертикальной плоскости, что и снаряд. Это упражнение - типичный пример устойчивого вида равновесия. Для сохранения равновесия надо, чтобы ОЦТ тела находился под осью подвеса (снаряда): при смещении ОЦТ вперед или назад, то есть при выведении вертикали ОЦТ тела за край площади опоры, возникают моменты сил и тело начинает раскачиваться.

Рассматривая состояние пассивного двигательного аппарата, костей и их соединений, можно отметить ряд специфических особенностей, которые целесообразно рассматривать, начиная с места опоры тела (рисунок ниже).

Пальцы кисти согнуты в пястно-фаланговых и межфаланговых суставах. Предплечье в зависимости от характера хвата (сверху, снизу) находится в пронированном или в супинированном положении. При хвате сверху ладонь обращена вниз, 1-й палец противопоставлен остальным и расположен под перекладиной, 2-5-й пальцы - над перекладиной. При хвате снизу ладонь обращена вверх, 2-5-й пальцы охватывают перекладину снизу и сзади, а 1-й палец находится спереди перекладины. В атланта-затылочном суставе, в соединениях позвоночного столба - небольшое разгибание, причем грудной кифоз уменьшен, а поясничный лордоз несколько увеличен. Таз занимает более вертикальное положение чем при обычном стоянии. Бедро в тазобедренном суставе, а голень в коленном суставе разогнуты, тогда как стопа во всех ее соединениях находится в состоянии сгибания.

Мышцы, обеспечивающие данное положение, можно разделить на несколько групп:

- 1) удерживающие свободную верхнюю конечность в суставах и фиксирующие кисть к снаряду;
- 2) удерживающие свободную верхнюю конечность к поясу верхней конечности и к туловищу;



Вис на выпрямленных руках: а - вид спереди, б - вид сзади, в - вид сбоку

3) удерживающие туловище к поясу верхней конечности;

4) обеспечивающие позу исполнителя.

Под действием силы тяжести тела и силы опорных реакций снаряда пальцы стремятся разогнуться. Моменты действия этих сил уравновешиваются моментами сил тяги мышц-сгибателей кисти и пальцев, которые выполняют удерживающую работу.

В области суставов кисти и луче-запястном суставе напряжены мышцы, окружающие их (сгибатели и разгибатели). В локтевом суставе также напряжены мышцы-сгибатели и разгибатели предплечья, однако это напряжение невелико, так как локтевой отросток, подобно крючку, охватывает блок плечевой кости.

При висячем хватом, когда предплечье пронировано и лучевые кости получают дополнительную опору на локтевых костях, напряжение пронаторов небольшое, а при висячем хватом снизу нагрузка на них резко возрастает.

В области плечевого сустава напряжены все мышцы, окружающие его. Они фиксируют пояс верхней конечности к свободной верхней конечности. Наконец, пояс верхних конечностей (в частности, лопатка) фиксируется к туловищу трапециевидной и ромбовидными мышцами, а также передней зубчатой и широчайшей мышцей спины, образуя синсаркоз.

Под действием силы тяжести головы, туловища и нижних конечностей тело стремится опуститься. Этому препятствуют, выполняя уступающую работу, мышцы, опускающие пояс верхних конечностей, которые, работая при дистальной опоре, подтягивают туловище к лопатке и ключице.

Особенно большую нагрузку несут широчайшая мышца спины, грудные мышцы и передняя зубчатая. На их работу оказывает значительное влияние ширина хвата. Если руки расположены на ширине плеч, то почти вся сила большой грудной и широчайшей мышц используется для удержания тяжести тела. При очень широком хвате (особенно при упражнении "крест") часть силы мышцы расходуется на удержание лопаток. Кроме того, широкий хват малоудобен, так как ОЦТ тела поднимается, длина маятника, с которым можно сравнить тело гимнаста, становится короче и подвижность (качи, махи) уменьшается.

Для обеспечения позы напряжены мышцы, окружающие атлanto-затылочный сустав, удерживающие голову в определенном положении, разгибатели туловища, разгибатели в тазобедренном и коленном суставах, а также сгибатели стопы. Чтобы не изменился угол наклона таза, обеспечивающий в определенной мере положение ОЦТ тела под осью подвеса, напряжены мышцы живота.

В области нижних конечностей, как указывает Д. Д. Донской в своих статьях, имеется своеобразное взаимодействие двухсуставных мышц. При удержании стопы в состоянии подошвенного сгибания напрягается икроножная мышца, которая несколько сгибает ногу в коленном суставе. Двухсуставные мышцы задней поверхности бедра, сохраняющие разогнутое положение в тазобедренном суставе, также стремятся произвести сгибание в коленном суставе. Естественно, нагрузка на четырехглавую мышцу бедра при этом возрастает.

Дыхание в висе на выпрямленных руках несколько затруднено. Грудная клетка под действием силы тяжести растянута, подвижность верхних и средних ребер ограничена. Несколько напряженные мышцы живота препятствуют опусканию при вдохе диафрагмы, хотя больших затруднений для движений диафрагмы нет. Дыхание осуществляется за счет движения нижних ребер и частично диафрагмы.

В расположении других органов существенных изменений не отмечается.

Висы способствуют развитию мышц особенно верхних конечностей, создают благоприятные условия для тренировки диафрагмального дыхания, являются хорошим корригирующим упражнением в профилактике дефектов осанки. Оказывая влияние на изгибы позвоночного столба, развивая мышцы спины и живота, они обеспечивают формирование хорошей осанки тела.

Вис прогнувшись (на кольцах)

При данном положении тело человека занимает вертикальное положение вниз головой. Руки расположены вдоль туловища и фиксируются к снаряду. Голова несколько запрокинута назад, туловище разогнуто, ноги выпрямлены, носки оттянуты.

Площадь опоры при висе прогнувшись неодинакова для отдельных частей тела. Для верхних конечностей - это площадь соприкосновения правой

и левой кисти с кольцами и площадь пространства между ними. Площадь опоры расположена выше ОЦТ тела.

Туловище и нижние конечности имеют опору в области плечевых суставов и пояса верхних конечностей, по отношению к которой ОЦТ тела расположен выше. Поэтому туловище и нижние конечности находятся в устойчивом равновесии.

Сила тяжести в области верхних конечностей действует на разрыв, стремясь отделить от закрепленной кисти нижерасположенные отделы (предплечье, плечо); сила тяжести вышележащих отделов - нижней конечности и туловища - оказывает сдавливающее влияние на нижележащие части.

В области свободной верхней конечности напряжены те же группы мышц, что и при виси на выпрямленных руках. Туловище вместе с нижними конечностями стремится опуститься. Этому препятствуют мышцы, поднимающие пояс верхних конечностей, которые, имея опору на костях пояса верхних конечностей, подтягивают к нему туловище. Значительное напряжение большой грудной мышцы и широчайшей мышцы спины обусловлено тем, что они удерживают верхнюю конечность в приведенном к туловищу положении, а также препятствуют наклону туловища вперед и назад, способствуя сохранению равновесия тела. Разведение рук в стороны, наклоны туловища вперед или назад увеличивают момент силы тяжести, затрудняя выполнение данного упражнения. В обеспечении позы принимают участие те же мышцы, что и при виси на выпрямленных руках, однако нагрузка на них более значительна, а координационные механизмы сложнее.

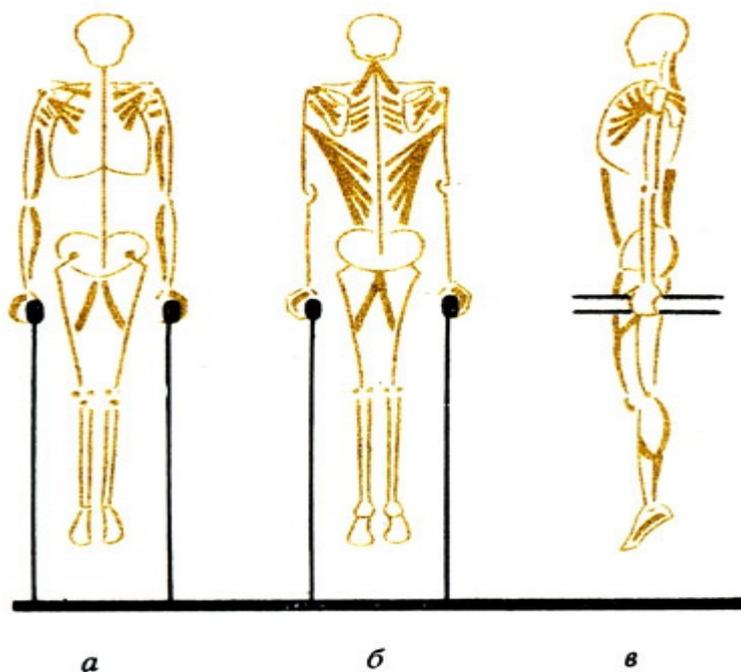
Дыхание в этом положении очень затруднено. Грудная клетка сдавлена с боков, верхние ребра фиксированы мышцами, удерживающими пояс верхних конечностей, дыхательные экскурсии уменьшены. Органы брюшной полости в силу тяжести смещаются вниз и давят на диафрагму, оттесняя ее к головному концу туловища, заставляя оставаться в положении выдоха. Опускание диафрагмы при вдохе для увеличения вертикального размера грудной полости затруднено: нужно преодолеть вес всех внутренних органов. Дыхание может осуществляться лишь за счет движения нижних ребер. Существенные изменения отмечаются в расположении органов брюшной полости, сердца и кровеносной системы. Кровь в силу тяжести устремляется к голове, в связи с чем наблюдается покраснение лица.

Упор на параллельных брусьях

Упоры являются довольно распространенными упражнениями в гимнастике. При упоре на параллельных брусьях тело занимает вертикальное положение, руки опущены вдоль туловища, выпрямлены и опираются на жерди. Голова держится прямо или слегка откинута назад, туловище разогнуто, прямые ноги опущены, носки стоп оттянуты.

Взаимодействие внешних сил - силы тяжести и реакции опоры - в области верхних конечностей направлено на сжатие, сдавливание их звеньев, тогда как в остальной части тела, как и в виси на выпрямленных руках, - на разрыв. Моменты этих сил уравниваются действием активных и пассивных внутренних сил (силы мышц, силы сопротивления костей, мягких тканей).

Площадью опоры для верхних конечностей является площадь соприкосновения кистей с жердью и площадь пространства между ними. Наиболее нагруженные части кисти - запястье и основание пясти. Вся тяжесть тела на снаряд передает лучевая кость, поскольку локтевая не доходит до костей запястья, будучи отделена от него суставным хрящом. Площадь опоры имеет вид прямоугольника, поперечный размер которого больше передне-заднего. Для головы, туловища и нижних конечностей площадью опоры являются головки плечевых костей и площадь заключенного между ними пространства, в том числе и пояс верхних конечностей.



Упор на параллельных брусках: а - вид спереди, б - вид сзади, в - вид сбоку

ОЦТ тела, расположенный в области крестцовых позвонков, находится выше площади опоры, и равновесие можно было бы считать неустойчивым. Однако по отношению к закрепленному в области плечевого сустава поясу верхних конечностей ОЦТ тела лежит ниже площади опоры, в связи с чем тело находится в устойчивом равновесии: его можно уподобить маятнику с осью вращения, проходящей через центры плечевых суставов.

Состояние пассивного и активного двигательного аппарата специфично. Кисть под влиянием силы тяжести находится в разогнутом положении, 2-5-й пальцы расположены снаружи, а большой палец противопоставлен остальным и находится с внутренней стороны жерди. Предплечье занимает среднее положение между пронацией и супинацией. Плечо в области локтевого сустава разогнуто. В луче-запястном, локтевом и плечевом суставах суставные поверхности сочленяющихся костей упираются друг в

друга, суставные щели сужены. Головки плечевых костей упираются в суставную впадину лопатки и акромиальный отросток. В области позвоночного столба грудной кифоз уменьшен, а поясничный лордоз увеличен, передняя продольная связка позвоночника натянута, межпозвоночные диски (особенно в поясничном отделе) растянуты. Бедро разогнуто в тазобедренном суставе, что сопровождается натяжением подвздошно-бедренной связки. В коленном суставе отмечается разгибание голени, сопровождающееся натяжением боковых, а под влиянием силы тяжести и крестообразных связок. Сгибание стопы обуславливает растягивание связочного аппарата и увеличение суставных щелей с тыльной стороны ее, сближение суставных поверхностей и уменьшение суставных щелей - с подошвенной стороны.

Наибольшая нагрузка на параллельных брусьях падает на мышцы верхней конечности, которые удерживают руки в выпрямленном положении и закрепляют пояс верхних конечностей как в отношении туловища, так и в отношении свободной верхней конечности. Положение кисти обеспечивается напряжением мышц-сгибателей кисти и пальцев, которые противодействуют влиянию силы тяжести, стремящейся разогнуть кисть и пальцы. Лучевой и локтевой сгибатели кисти, напрягаясь при дистальной опоре, препятствуют переразгибанию кисти в луче-запястном суставе. Кроме этого, напряжены мышцы, приводящие и отводящие кисть, которые удерживают предплечье от наклона вперед и назад.

Локтевой сустав фиксирует трехглавая мышца плеча, предотвращающая сгибание плеча к закрепленному предплечью. В области плечевого сустава напряжены все мышцы, окружающие его. Они закрепляют пояс верхних конечностей.

Поскольку туловище, голова и нижние конечности стремятся под влиянием действия силы тяжести проскользнуть вниз между лопатками и ключицами, напрягаются мышцы, опускающие пояс верхних конечностей, которые работают при проксимальной опоре.

Лопатка, стремящаяся повернуться нижним углом кнаружи под влиянием давления плечевой кости, удерживается трапециевидной и ромбовидными мышцами, притягивающими ее к позвоночному столбу. Кроме того, передняя зубчатая мышца и широчайшая мышца спины прижимают ее к грудной клетке.

Нагрузка на мышцы верхней конечности сильно возрастает при выполнении упражнения на подвижном снаряде (кольцах) или при необходимости не только удержать тело, но и препятствовать расхождению колец. Особенно она велика в упражнении "крест", так как увеличивается плечо силы тяжести, а следовательно, и ее момент. Наибольшую нагрузку при этом испытывают мышцы, приводящие плечо.

Обеспечение позы достигается напряжением тех же групп мышц, что и при висе на выпрямленных руках. Голова удерживается напряжением мышц, расположенных на задней поверхности атлантозатылочного сустава.

ва, туловище - напряжением мышц-разгибателей позвоночного столба, таз - напряжением мышц живота, которые под влиянием тяжести нижних конечностей несколько растянуты.

В тазобедренном суставе напряжены мышцы-разгибатели бедра, в коленном - разгибатели голени (преимущественно бедренные головки четырехглавой мышцы бедра), в области стопы - сгибатели стопы и пальцев, т. е. мышцы, расположенные на задней поверхности голени и подошвенной поверхности стопы.

Грудная клетка при выполнении данного упражнения растянута. В верхнем отделе напряжением мышц, подтягивающих туловище к поясу верхних конечностей, ребра приподняты, в нижнем отделе под влиянием силы тяжести и напряжения мышц живота - несколько опущены, хотя их движение не очень затруднено. Для функции диафрагмы препятствий нет, так что дыхание осуществляется движением ребер и диафрагмы.

Упражнение "упор на параллельных брусьях" способствует развитию мышц верхних конечностей, преимущественно пояса верхних конечностей, тренирует диафрагмальное дыхание, является корригирующим по предупреждению и устранению дефектов осанки.

Анатомическая характеристика движений спортсмена

Каждое активное движение человека есть результат взаимодействия внешних и внутренних сил. Если силы, действующие на тело человека, взаимно уравновешиваются, возникает определенное положение тела, если же эти силы не уравновешены, тело или его части перемещаются по направлению равнодействующей большей силы - происходит движение.

Из внешних сил наибольшее значение при движениях имеют: сила тяжести, сила реакции опоры, сила сопротивления среды и сила инерции. Из внутренних активных сил преимущественную роль играет напряжение мышц. Точкой приложения всех внешних сил является ОЦТ тела, перемещение которого в определенной мере может характеризовать движение тела в целом.

Сила тяжести при перемещениях тела вниз способствует движению, при перемещениях тела вверх тормозит его, при перемещениях в горизонтальной плоскости остается нейтральной.

Сила сопротивления среды обычно тормозит движение. Величина ее зависит от плотности среды, величины лобовой поверхности и обтекаемости форм движущегося тела. Особенно большое значение эта сила имеет в скоростном беге, езде на велосипеде, прыжках на лыжах с трамплина, в парашютном спорте и, конечно же, во всех вариантах водных локомоций.

Сила реакции опоры по величине и по направлению неодинакова и зависит от веса тела, скорости движения и характера работы мышц.

Сила инерции, которую необходимо преодолеть для создания движения или погасить при торможении, остановке его, имеет значение не только для

действия мышц, но и оказывает влияние на форму движения. Например, при поступательных движениях нижней конечности (удар по мячу в футболе и мини-футболе) дистальные ее звенья движутся с меньшей скоростью в связи с большим моментом инерции, а проксимальные - с большей. Мышечная сила расходуется на преодоление внешних сил и обеспечение движения.

Движения человека, как и положения, в которых он может находиться, очень разнообразны. Они классифицируются и группируются по различным признакам.

Простые движения - это движения отдельных частей тела в одном суставе, вокруг одной оси вращения.

Сложные движения - это движения целостных кинематических цепей (верхних конечностей или нижних конечностей), происходящие одновременно в нескольких суставах, вокруг нескольких осей вращения, или движения всего тела.

Симметричные движения - это движения, при которых правая и левая половины тела выполняют одновременно или разновременно одни и те же действия (ходьба, прыжок). При **асимметричных движениях** обе половины тела выполняют разные действия (метания, толкания).

Циклические движения - это движения, которые состоят из периодически повторяющихся друг за другом движений в одной и той же последовательности (ходьба, бег, стильное плавание и др.). **Ациклические движения** представляют собой один законченный сложный двигательный акт, в котором нет периодически повторяющихся циклов движений.

К движениям без перемены места можно отнести сгибание рук в упоре, подтягивание в висе, поднятие тяжестей, удары и др. Эти движения могут изменять либо только позу человека, либо и позу, и положение тела (переход из положения лежа в положение сидя). **Движения, происходящие с переменной места**, называются локомоторными.

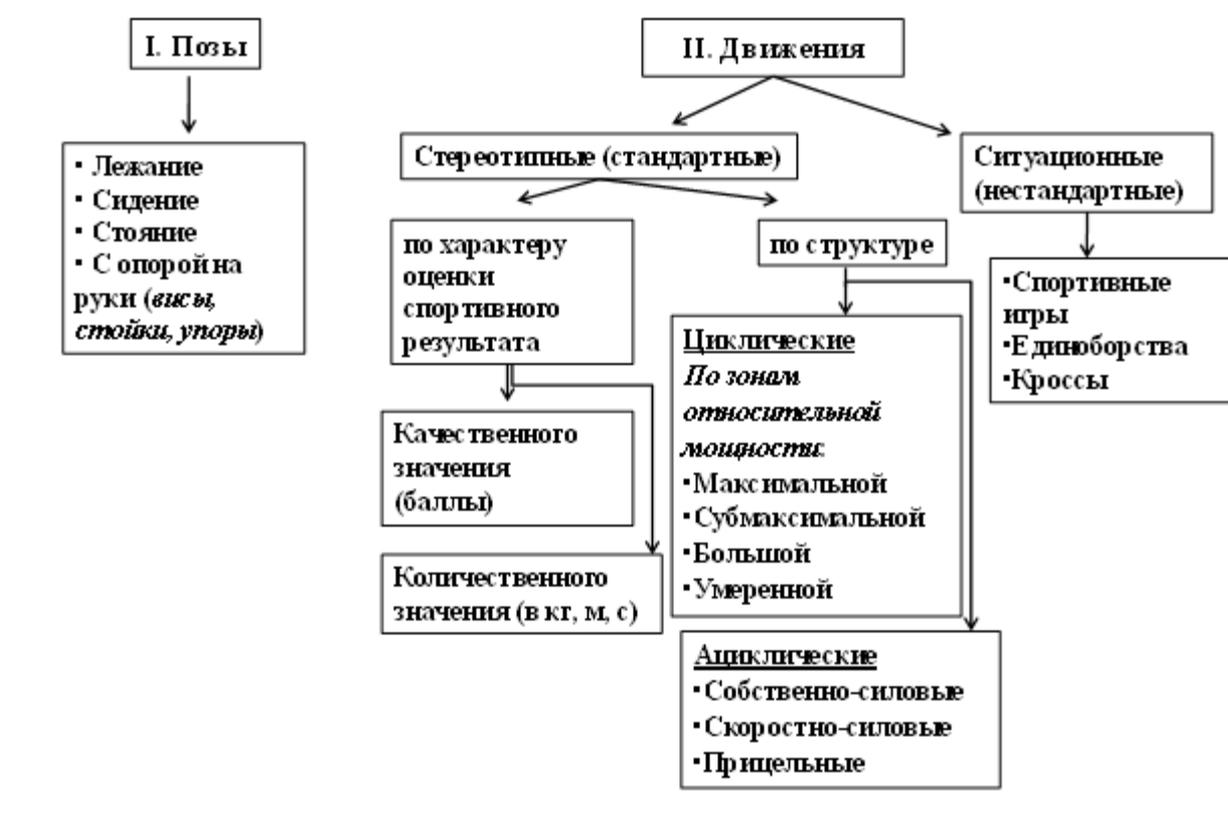
Поступательные движения - это те, при которых точки тела описывают параллельные друг другу линии. При **вращательных движениях** точки тела описывают параллельные дуги вокруг закрепленной (обороты, качи, махи на перекладине, брусьях, коне с ручками и др.) или свободной (сальто, пируэты, "волчок") оси вращения.

Примером **движений, связанных с отталкиванием от твердой опоры**, являются ходьба, бег, прыжок, сальто и др., с **отталкиванием от воды** - плавание, гребля.

К движениям, совершающимся по способу притягивания, относятся подтягивание, лазание по канату, шесту с помощью рук; к движениям, происходящим **по комбинированному способу** с участием и рук и ног, - лазание.

Также возможна физиологическая классификация поз и движений спортсмена, предложенная еще в 1970 году В.С.Фарфелем.

При всех локомоторных движениях эффективность их во многом определяется массой (весом) взаимодействующих тел. Тело с меньшей массой будет обладать большей скоростью и большим запасом энергии.



Поэтому бегу на средние и длинные дистанции, прыгну в высоту важно иметь небольшую массу тела, а метателю тяжелых снарядов (молота, ядра), чтобы придать большую скорость снаряду, а не своему телу, - значительную массу (Д. А. Семенов, 1983 г.).

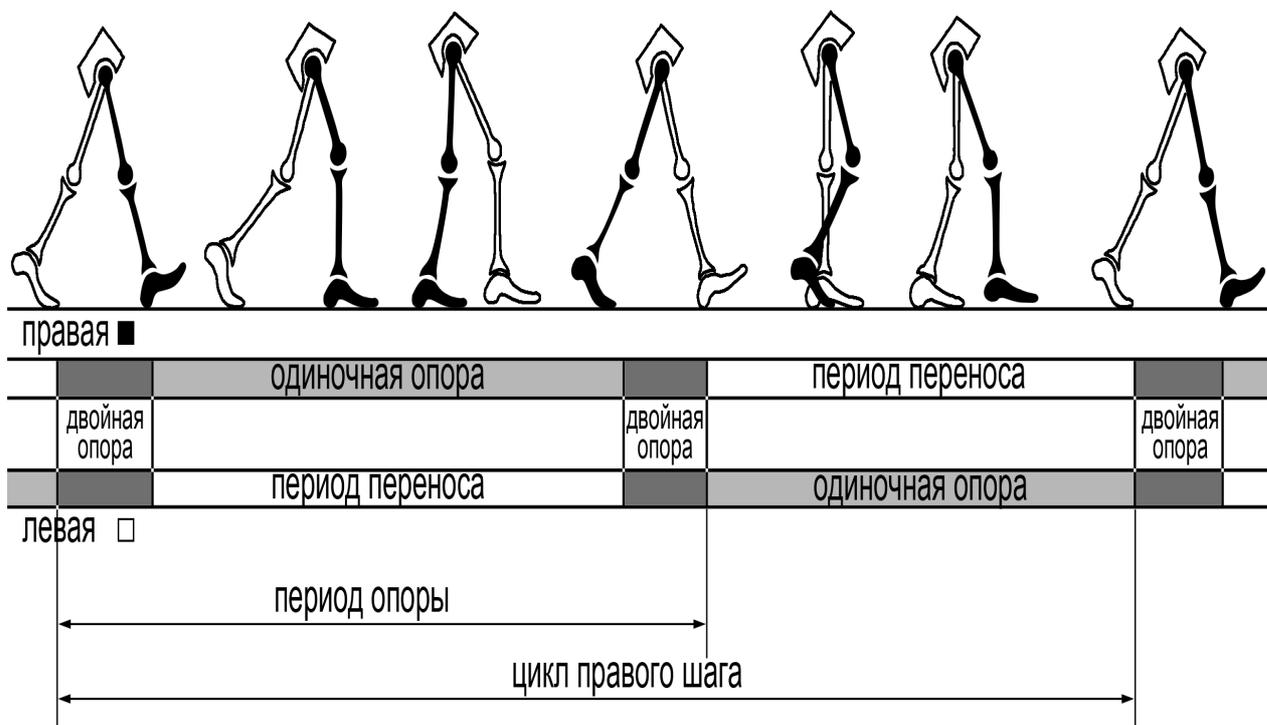
Ходьба

Ходьба - это сложное, локомоторное, симметричное, цикличное движение, связанное с отталкиванием тела от опорной поверхности и перемещением его в пространстве. При ходьбе тело никогда не теряет связи с опорной поверхностью. Опора происходит то на одну ногу (одноопорный период), то на обе ноги (двуопорный период). Циклом движений при ходьбе является двойной шаг, который состоит из двух одиночных шагов - одного, произведенного одной ногой, и другого, произведенного другой ногой.

Каждый одиночный шаг, в свою очередь, состоит из двух простых шагов - заднего и переднего. Задний шаг - это та часть одиночного шага, при которой нога находится сзади фронтальной плоскости, проходящей через туловище, а передний шаг - это та часть, при которой нога находится впереди фронтальной плоскости. Границей между задним и передним шагом является момент вертикали.

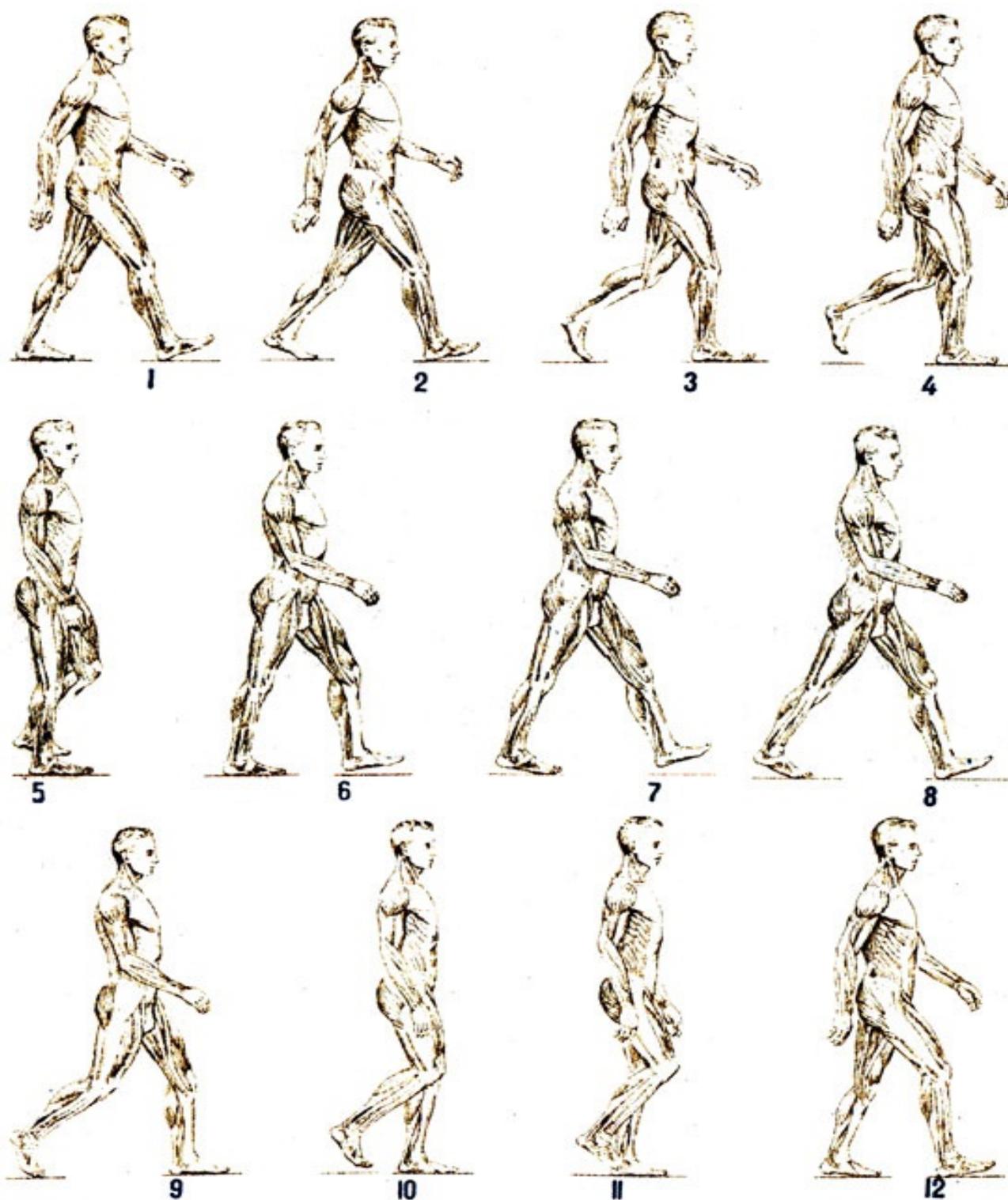
Если из положения "стойка ноги имеете" вынести вперед левую ногу, будет сделан простой передний шаг, при этом левая нога будет находиться спереди туловища, а правая сзади (двухопорный период). Если затем правую ногу поставить впереди левой, будет сделан одиночный шаг, в котором можно выделить двухопорный период, задний шаг, период вертикали и передний шаг. Два таких одиночных шага (один, сделанный левой другой - правой ногой) и составляют двойной шаг. Таким образом, двойной шаг состоит из двух одиночных или четырех простых шагов. Но поскольку во время ходьбы происходит "наложение" одного шага на другой (заднего на передний), то по пройденному расстоянию двойной шаг состоит из трех простых шагов.

Двойной шаг - сложное движение, поэтому для удобства анализа его целесообразно разделить на отдельные фазы, - менее сложные движения. Двойной шаг состоит из шести фаз, три из них относятся к опорной ноге, три - к свободной:



Эти шесть фаз двойного шага относятся к одной какой-либо ноге, так как каждая нога в цикле движений при ходьбе (двойном шаге) бывает то опорной, то свободной, повторяя последовательно аналогичные движения.

Ходьба, как и любое другое движение, происходит в результате взаимодействия внешних и внутренних сил. Взаимодействие силы тяжести и силы реакции опоры различно в этом движении в зависимости от его фаз. Сила тяжести действует на протяжении всего цикла движения, а сила реакции опоры - лишь в фазе опорной ноги.



Фазы ходьбы: 1, 2, 8, 9, 12 - периоды двойной опоры; 3, 4, 5, 6, 7 - периоды одинарной опоры на правой ноге; 10, 11 - периоды одинарной опоры на левой ноге; 5, 11 - момент вертикали (по М. Ф. Иваницкому)

В первой фазе - фазе переднего шага опорной ноги, когда тело соприкасается пяткой с опорной поверхностью, - действие силы тяжести направлено вниз-вперед, а силы реакции опоры - вверх-назад. Силу реакции опоры можно разложить на вертикальную и горизонтальную составляющие.

Вертикальная составляющая направлена вверх и противодействует силе тяжести. Если эта составляющая больше силы тяжести, то тело испытывает толчок, направленный вверх, если меньше, то тело, а следовательно и ОЦТ тела, опускается. Уменьшение толчков, плавность движений при ходьбе достигается использованием амортизационных свойств нижней конечности (приземление на несколько согнутую ногу), мышц-антагонистов и силы инерции.

Горизонтальная составляющая силы реакции опоры в первой фазе опорной ноги направлена назад и несколько уменьшает скорость движения тела. В фазе заднего шага опорной ноги она направлена вперед и способствует увеличению скорости движения, достигая максимума при толчке. Сила реакции опоры передается на ОЦТ тела, который испытывает колебания в трех плоскостях: вверх-вниз, в стороны и вперед. Наиболее высокое положение ОЦТ тела занимает в момент вертикали опорной ноги, наиболее низкое - в период двойной опоры. Вертикальные колебания о.ц.т. тела при ходьбе могут достигать 4-6 см, причем чем больше выпрямлена опорная нога, тем колебания ОЦТ тела больше.

Поскольку стопы при ходьбе несколько развернуты кнаружи, сила реакции опоры направлена не строго в передне-заднем направлении и ОЦТ тела с переносом тяжести тела на опорную ногу перемещается то вправо, то влево. При выносе ноги вперед (в 1-ю фазу опорной ноги) ОЦТ тела несколько смещается вперед. Скорость движения ОЦТ тела при ходьбе неодинакова: в фазе переднего шага опорной ноги она несколько уменьшается, а в фазе заднего шага увеличивается.

Площадь опоры при ходьбе изменяется. В период одиночной опоры она наименьшая и соответствует площади одной стопы, в двухопорный период - наибольшая и представлена площадью опорных поверхностей стоп и площадью пространства между ними.

Опорная поверхность при ходьбе должна обладать определенной плотностью и шероховатостью. Так, ходьба по рыхлому снегу затруднена из-за невысокой плотности, а ходьба по льду - из-за незначительного трения. Тело при ходьбе находится в состоянии неустойчивого равновесия. Степень устойчивости в зависимости от величины площади опоры и высоты расположения ОЦТ тела различна. В период одинарной опоры она невелика (площадь опоры меньше, и ОЦТ тела расположен выше), в период двойной опоры значительно больше (ОЦТ тела ниже, и площадь опоры больше).

Различия в направлении, величине и взаимодействии внешних сил в отдельные фазы ходьбы обуславливают и неодинаковое функционирование опорно-двигательного аппарата. Следует заметить, что при ходьбе в работе участвуют почти все мышцы тела человека, но больше других - мышцы нижних конечностей. Для установления особенностей работы двигательного аппарата при ходьбе проводят анализ одного цикла. Вначале

рассматривается работа органов движения: нижних конечностей, затем туловища и, наконец, верхних конечностей.

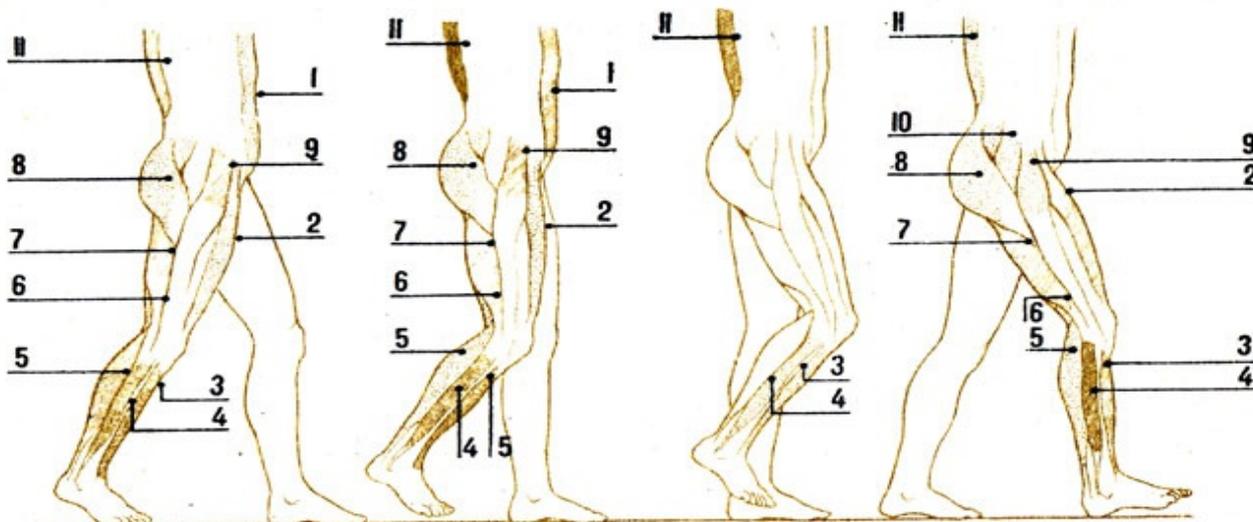
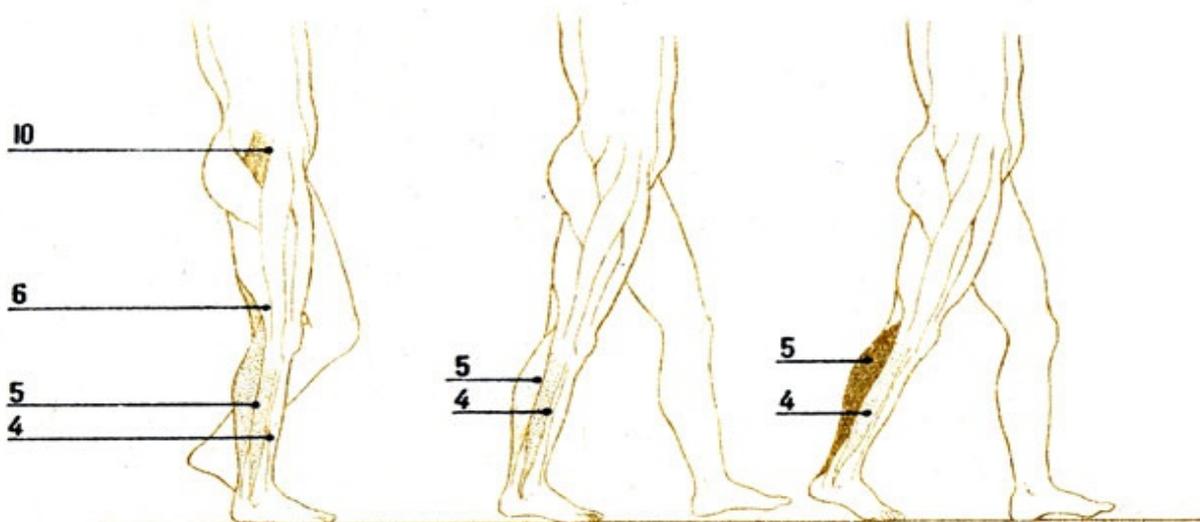
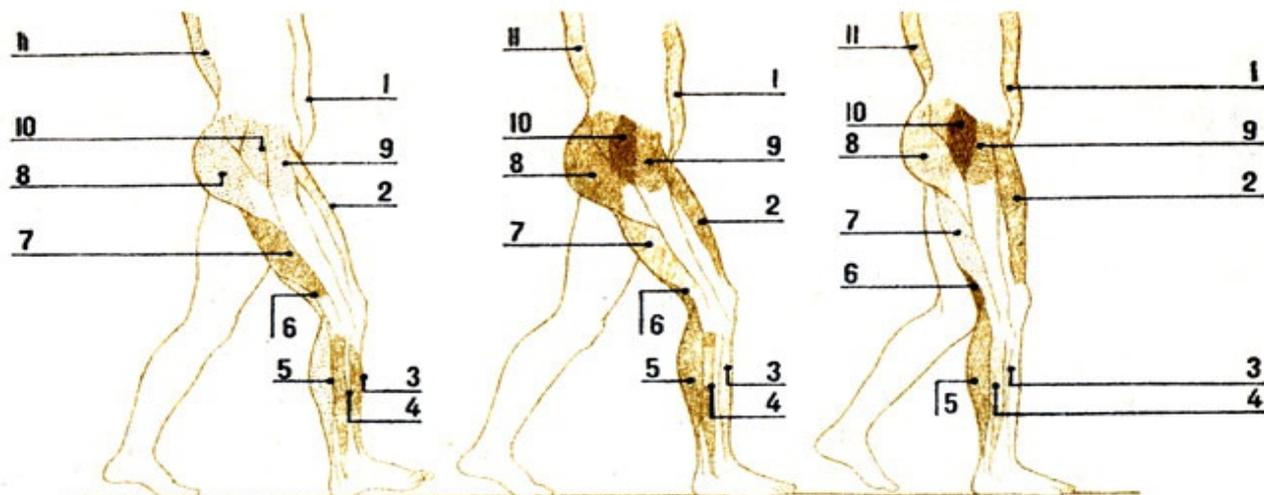
Работа мышц опорной ноги. Во всех фазах опорного периода нижняя конечность выполняет функции амортизатора, опоры всего тела и обеспечивает отталкивание. Соответственно последовательность включения мышц и их напряжение будут различными в отдельные фазы этого периода. В первую фазу, когда необходимо обеспечить амортизацию и фиксацию звеньев нижней конечности, наиболее напряженными оказываются мышцы передней поверхности голени (разгибатели стопы и пальцев), которые выполняют уступающую работу, способствуя плавному опусканию стопы, и малоберцовые мышцы, которые вместе с передней большеберцовой мышцей увеличивают поперечный свод стопы.

Несколько согнутое положение ноги в коленном суставе удерживается сокращением мышц задней поверхности бедра, а в тазобедренном суставе - мышц передней поверхности бедра (четырёхглавой мышцы бедра, портняжной и других мышц, осуществляющих сгибание бедра). Однако напряжение последних невелико. К концу первой фазы усиливается напряжение задней группы мышц голени, мышц передней поверхности бедра и мышц, окружающих тазобедренный сустав.

В момент вертикали особенность работы мышц состоит в том, что кроме мышц, фиксирующих голено-стопный, коленный и тазобедренный суставы, напрягаются мышцы, отводящие бедро, которые, работая при дистальной опоре, препятствуют наклону таза в сторону свободной ноги (вокруг передне-задней оси). В фазе заднего шага опорной ноги в наибольшей мере напрягаются мышцы-сгибатели стопы (мышцы задней поверхности голени), разгибатели голени (в основном бедренные головки четырёхглавой мышцы бедра) и разгибатели бедра (главным образом большая ягодичная мышца).

Работа мышц свободной ноги. После толчка свободная нога переносится вперед в согнутом положении для уменьшения момента инерции. Поэтому в четвертой фазе - заднем шаге свободной ноги - сокращаются мышцы-сгибатели в коленном суставе (в основном мышцы задней поверхности бедра). В пятой фазе - момент вертикали свободной ноги - происходит сокращение мышц-разгибателей стопы, уменьшающих возможность соприкосновения ее с опорной поверхностью, и сгибателей бедра, способствующих переносу ноги вперед.

В шестой фазе к указанным мышцам присоединяется четырёхглавая мышца бедра. Ее специфическая так называемая "баллистическая" работа - быстрое сокращение мышцы, сменяющееся столь же быстрым их расслаблением, обуславливает движение голени вперед по инерции.



Напряжение мышц при ходьбе: черный цвет - максимальное напряжение; двойной штрих - сильное напряжение; одинарный штрих - среднее напряжение; точки - слабое напряжение; белый цвет - расслабленное состояние; 1 - прямая мышца живота; 2 - прямая мышца бедра; 3 - передняя большеберцовая мышца; 4 - длинная малоберцовая мышца; 5 - икроножная мышца; 6 - полусухо-жильная мышца; 7 - двуглавая мышца бедра; 8 - большая ягодичная мышца; 9 - мышца-напрягатель широкой фасции; 10 - средняя ягодичная мышца; 11 - мышца, выпрямляющая туловище

Работа мышц туловища. Во время ходьбы движения туловища происходят вокруг трех осей вращения - поперечной, передне-задней и вертикальной. Этим объясняется своеобразие в напряжении отдельных групп мышц. В первой фазе опорной ноги (передний шаг) туловище под влиянием действующих сил несколько наклоняется вперед. Для удержания его напрягаются мышцы задней поверхности туловища (разгибатели). В фазе заднего шага опорной ноги для предотвращения падения тела назад напрягаются мышцы передней поверхности туловища (сгибатели), преимущественно мышцы живота. Они напряжены и в первой фазе свободной ноги. Сокращаясь при верхней опоре, они фиксируют таз и создают опору для выноса вперед маховой ноги.

В момент вертикали опорной ноги происходят наклоны туловища в сторону. При этом мышцы туловища, сокращаясь, закрепляют его к нижней конечности, а напряжение мышцы, выпрямляющей позвоночник, на противоположной стороне (на стороне свободной ноги) препятствует опусканию таза и уменьшает наклон туловища в сторону опорной ноги.

В наибольшей мере выражены повороты туловища - скручивание. При выносе вперед свободной ноги (передний шаг) туловище вместе с тазом поворачивается вокруг вертикальной оси в сторону опорной ноги. При этом напрягаются внутренняя косая мышца живота с той стороны, в которую поворачивается туловище, а также наружная косая мышца живота, поперечно-остистая (особенно подвздошно-реберная), подвздошно-поясничная и другие - с противоположной стороны.

Голова при ходьбе держится прямо. Этому способствуют мышцы, расположенные в верхнем отделе задней поверхности туловища (трапециевидная, пластырная и др.).

Работа мышц верхних конечностей. Большое значение при ходьбе имеет согласованное движение верхних и нижних конечностей, так называемая "перекрестная координация", при которой вынос вперед правой ноги сочетается с выносом вперед левой руки, и наоборот. Перекрестная координация уменьшает вращательные движения туловища. Движения рук при обычной ходьбе не требуют больших усилий. Движение руки вперед происходит благодаря напряжению мышц, расположенных спереди плечевого сустава (большой грудной, передней части дельтовидной мышцы и клювовидно-плечевой), движение назад обусловлено мышцами, находящимися на задней поверхности плечевого сустава, - задней частью дельтовидной мышцы, широчайшей мышцей спины и длинной головкой трехглавой мышцы плеча. Для этих движений может быть достаточно очередного сокращения передней и задней частей дельтовидной мышцы. Небольшие сгибания и разгибания в локтевом суставе происходят при сокращении двуглавой мышцы плеча и плечевой мышцы (движение вперед), а также трехглавой мышцы плеча (движение назад).

Работа мышц верхних и нижних конечностей при ходьбе носит преимущественно динамический характер, наибольшая нагрузка падает на мощ-

ные мышечные группы. Чередование фаз напряжения и расслабления мышц длительное время не вызывает утомления.

Ходьба - прекрасное средство для развития двигательного аппарата, поскольку частоту и длину шагов, а также темп ходьбы легко регулировать. Она оказывает влияние почти на все мышцы человека и на все системы органов.

Бег

Бег - это сложное, локомоторное, цикличное движение, связанное, как и ходьба, с отталкиванием тела от опоры и быстрым перемещением его в пространстве.

Между бегом и ходьбой имеются как черты сходства, так и черты различия.

При беге, как и при ходьбе, те же действующие силы, тот же цикл движений, те же фазы движения, такая же перекрестная координация, те же мышечные группы, участвующие в работе.

Основное отличие бега от ходьбы состоит в том, что при беге отсутствует период двойной опоры, тело в опорные периоды опирается поочередно то на одну, то на другую ногу.

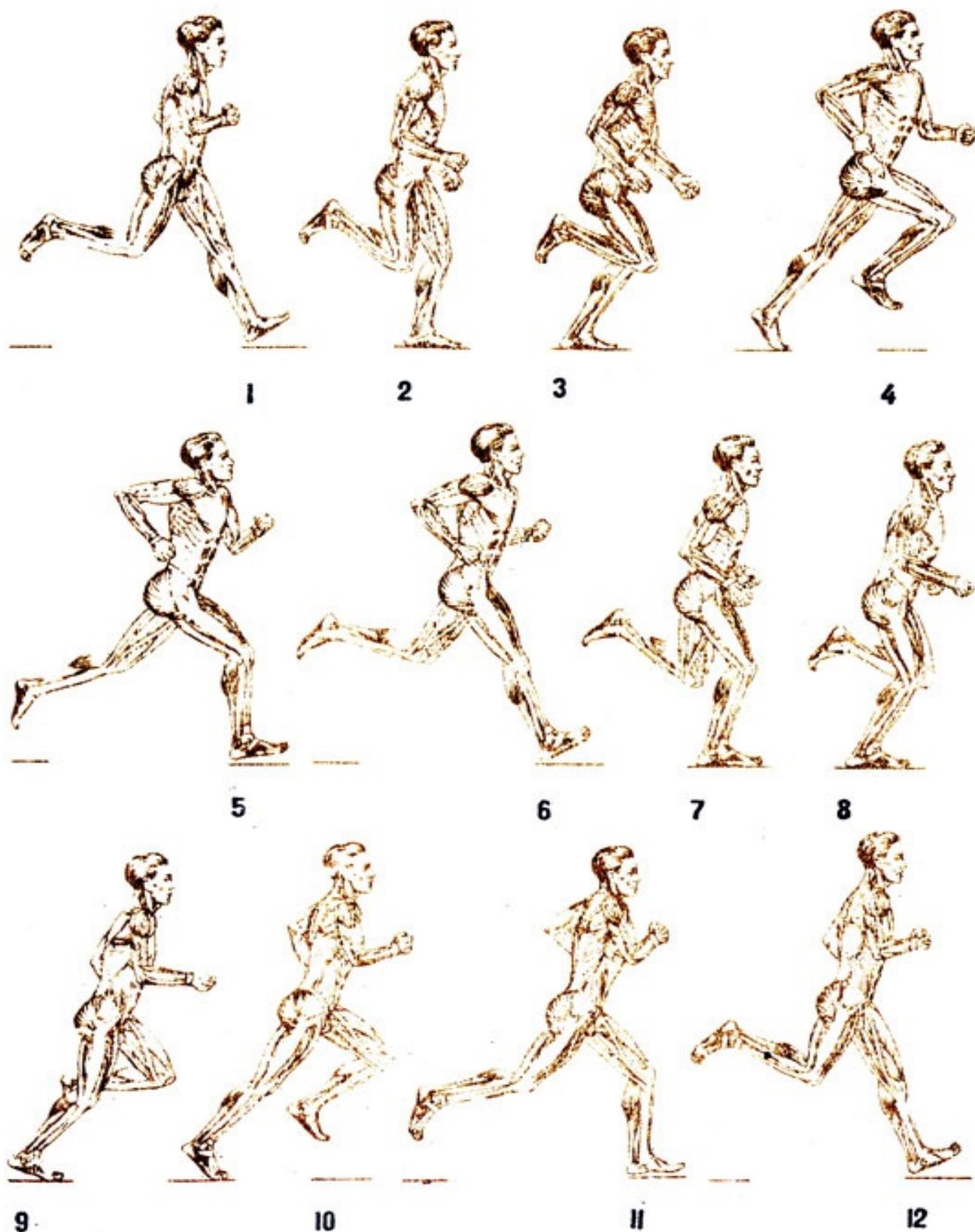
Период двойной опоры заменяется в беге периодом полета, когда тело не имеет соприкосновения с опорной поверхностью. Сила тяжести действует на протяжении всех фаз бега, сила реакции опоры - только в опорные периоды. При ходьбе сила сопротивления среды может не приниматься в расчет, тогда как во время бега она увеличивается по мере увеличения его скорости.

Требования к трению между опорной поверхностью и подошвой в беге выше, чем в ходьбе, поскольку должен быть обеспечен более сильный толчок. В связи с тем что изменить опорную поверхность трудно, применяют соответствующую обувь. Отталкивание при беге производится не только с большей силой, но и под более острым углом.

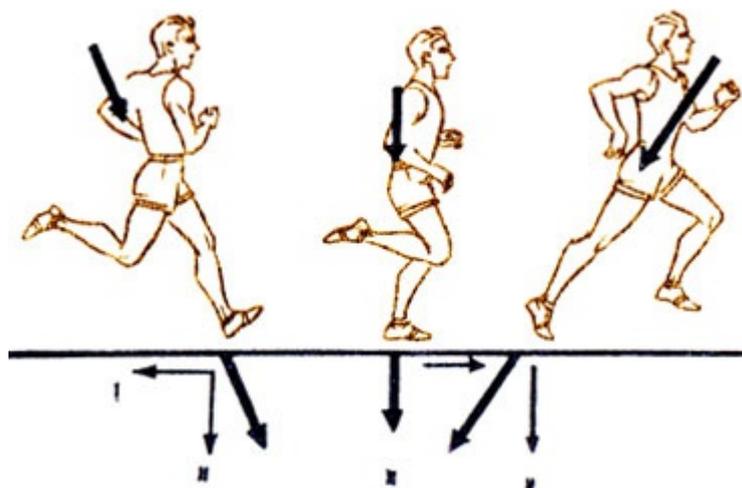
Величина и направление силы реакции опоры при беге несколько иные, чем при ходьбе.

Современные динамометрические платформы позволяют зарегистрировать в обычной ходьбе или беге три составляющие **силы реакции опоры**: вертикальную и горизонтальные (переднезаднюю и боковую). Повышенной скорости бега сопутствуют более высокие, чем при обычной ходьбе, составляющие силы реакции опоры. Например, первый пик вертикальной составляющей может быть в 2-3 раза больше, чем при обычной ходьбе, но второй, относящийся к отталкиванию, больше только на 20-25%. Переднезадняя составляющая обычно больше на 60-70% в обеих своих частях, то есть тормозящей и ускоряющей. Движения бёдер и туловища, а также компенсирующие движения верхних конечностей, выполненные технически правильно, уменьшают размах колебательного

движения более высоко расположенных точек тела: таза, середины туловища и головы.



Фазы бега: 1, 5, 6, 11, 12 - периоды полета в воздухе; 2, 3, 4 - периоды опоры на левой ноге; 7, 8, 9, 10 - периоды опоры на правой ноге



Направление действующих сил при беге:

I - горизонтальная составляющая, II - вертикальная составляющая.

Если при беге задний толчок (отталкивание) более сильный, чем при ходьбе, то передний, наоборот, менее сильный, отсюда и противоотдача, снижающая скорость перемещения ОЦТ тела, значительно меньше. Постановка ноги под большим углом к опорной поверхности и ближе к ОЦТ тела уменьшает горизонтальную составляющую силы реакции опоры при переднем толчке, в меньшей мере замедляя бег.

Сила инерции при беге больше, чем при ходьбе, что оказывает влияние на траекторию ОЦТ тела. Он испытывает вертикальные колебания и фронтальные. Наиболее высокое положение ОЦТ тела занимает в фазе полета, наиболее низкое - в момент вертикали. При этом размах его колебаний вверх и вниз больше, чем при ходьбе, и достигает 10 - 12 см (Н. А. Бернштейн), тогда как перемещения в сторону менее выражены в связи с особенностью постановки стоп. Стопы располагаются при беге ближе к средней линии, более прямо, без разведения носков в стороны, что не только уменьшает боковые колебания ОЦТ тела, но и позволяет значительно лучше использовать стопу как рычаг при отталкивании.

Наклон туловища при беге зависит от скорости бега. Сильный наклон туловища способствует лучшему отталкиванию, но затрудняет вынос маховой ноги вперед; отклонение туловища назад облегчает вынос ноги вперед, но увеличивает угол отталкивания, уменьшая горизонтальную составляющую силы реакции опоры. В беге на короткие дистанции угол наклона туловища больше ($55-60^\circ$), чем в беге на средние и длинные дистанции соответственно $70-75$, $75-80^\circ$), отсюда и вертикаль ОЦТ тела больше выносится за передний край площади опоры.

Приземление при беге может быть на пятку, на передний отдел стопы или на наружный край ее. Приземление на пятку требует меньшего напряжения мышц, но уменьшает рессорные свойства нижней конечности и увеличивает противоотдачу. Когда стопа ставится на переднюю часть или на

наружный край, рессорные свойства нижней конечности используются в большей мере, а мышцы-сгибатели стопы в связи с наклоном голени вперед растягиваются, подготавливаясь к последующему сокращению.

Считают, что чем дальше от ОЦТ тела ставится стопа, тем более вероятно приземление с пятки, чем ближе к ОЦТ тела, тем вероятнее приземление на передний отдел стопы. Связано это и с наклоном туловища: при сильном наклоне (а также при увеличении скорости бега) стопа ставится на передний отдел, или наружный край, при малом наклоне - на пятку.

Перекрестная координация при беге выражена резче, чем при ходьбе. Руки движутся вперед и назад с большим размахом, для уменьшения момента инерции они согнуты в локтевых суставах, что увеличивает нагрузку на мышцы верхней конечности. Чтобы удержать туловище, напряжение мышц-разгибателей позвоночника также усиливается. Особенно велика нагрузка на мышцы нижней конечности, которые обеспечивают более сильный, чем при ходьбе, толчок, удерживают ногу в более согнутом положении при переносе ее вперед, выполняют уступающую работу при приземлении, способствуя амортизации толчка.



Напряжение мышц нижних конечностей при беге

Особенности механизма внешнего дыхания зависят от скорости бега. При беге на короткие дистанции дыхание несколько задерживается, на средние и длинные дистанции - учащается. Дыхание осуществляется преимущественно за счет экскурсии грудной клетки. Напряжение мышц живота во всех фазах бега не дает возможности использовать в достаточной мере диафрагмальное дыхание.

Бег способствует развитию всего двигательного аппарата, но особенно мышц нижних конечностей, а также улучшению дыхания и кровообращения.

Прыжок в длину с места

Прыжок в длину с места - это сложное, локомоторное, ацикличное, симметричное движение, связанное с отталкиванием тела от опорной поверхности, подбрасыванием его вверх и последующим приземлением. Этот вид прыжка наиболее прост для анатомического анализа, хотя он и является основным, а все другие (с разбегу, тройной) - его разновидностями.

Прыжок в длину с места имеет четыре фазы: первая - подготовительная, вторая - толчок, третья - полет и четвертая — приземление.

Движения при прыжке обусловлены взаимодействием внешних и внутренних сил. Из внешних сил наибольшее значение имеют сила тяжести и сила реакции опоры, причем сила тяжести действует на протяжении всех фаз движения, а сила реакции опоры только в первой, второй и четвертой фазах.

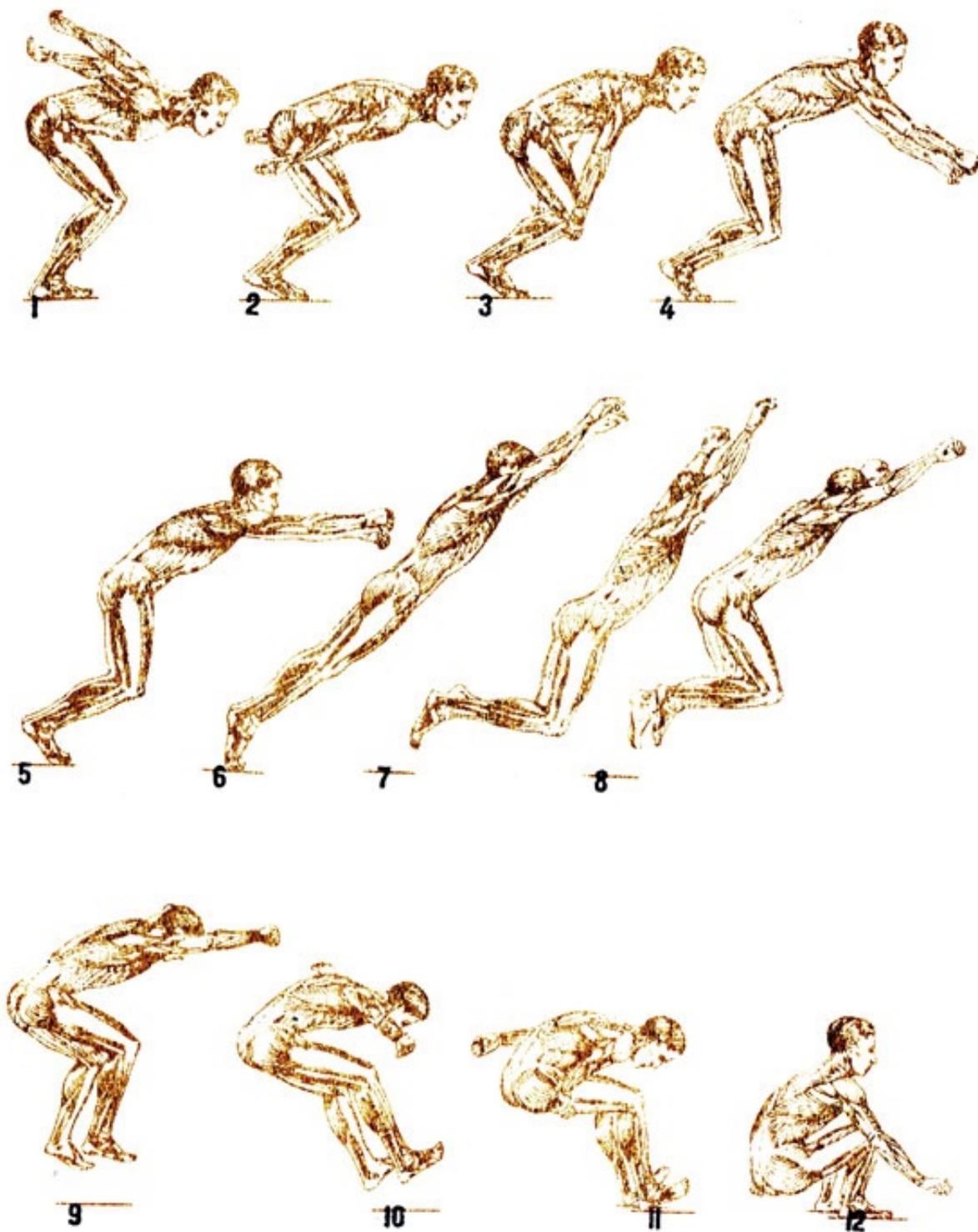
ОЦТ тела при данном виде прыжка описывает параболу, траектория которой представляет собой равнодействующую двух сил: силы толчка и силы тяжести тела.

Сила толчка при прыжке в длину с места должна быть направлена примерно под углом 45° к горизонту (соответственно теоретическим расчетам в механике, так как движение тела в фазе свободного полета при прыжках можно рассматривать как движение любого тела, подброшенного под углом к горизонту).

Площадь опоры в разных фазах прыжка изменяется: в подготовительной фазе она наибольшая, так как образована площадью подошвенной поверхности стоп и площадью пространства, расположенного между ними; к концу фазы толчка площадь опоры уменьшается в связи с тем, что с опорной поверхностью соприкасается лишь передний отдел стопы; в начале последней фазы - фазы приземления - площадь опоры также невелика, так как приземление происходит лишь на задний отдел стопы, а к концу этой фазы площадь опоры увеличивается, поскольку прыгун опирается полностью на обе стопы.

В связи с этим и степень устойчивости тела в каждой опорной фазе прыжка неодинакова: в первой и последней фазах устойчивость больше, чем во второй фазе. При этом в первой фазе более выражена устойчивость назад, а в последней - вперед.

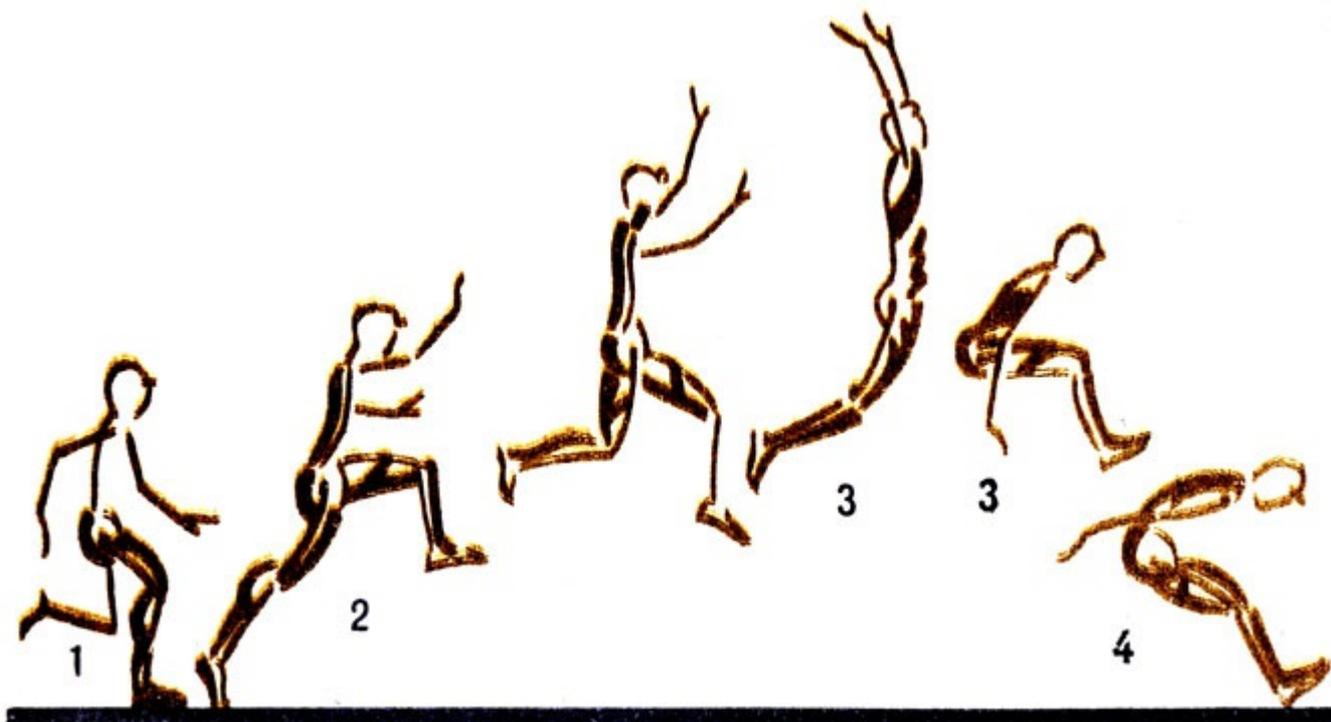
Работа двигательного аппарата в первой фазе сводится к обеспечению позы и созданию наиболее выгодных условий для отталкивания. Чтобы отталкивание было сильным, ОЦТ тела в начале его должен занимать наиболее низкое положение, а в конце - наиболее высокое. Кроме того, важным условием, повышающим силу отталкивания, является растягивание ведущих мышц, осуществляющих его.



Фазы прыжка в длину с места:

1 - подготовительная фаза, 2, 3, 4, 5, 6 - толчок, 7, 8, 9, 10 - полет, 11, 12 - приземление

В подготовительной фазе тело прыгуна находится в положении приседа. Под действием силы тяжести происходит сгибание в тазобедренном и коленном суставах, разгибание стоп. Туловище несколько наклонено вперед, руки разогнуты в локтевых суставах и отведены назад, пояс верхних конечностей опущен. Данное положение обеспечивается напряжением мышц, не одноименных движениям в суставах, а их антагонистами.



Напряжение мышц при прыжке в длину с места: 1, 2 - при толчке, 3 - при полете, 4 - при приземлении

Так, на нижней конечности напряжены разгибатели бедра, разгибатели голени и сгибатели стопы. Они выполняют уступающую работу и находятся в растянутом состоянии. Параллельно поставленные на всю подошвенную поверхность стопы увеличивают растяжение мышц. Отрыв пяточного отдела стопы уменьшает площадь опоры, ухудшает условия равновесия и не обеспечивает достаточного растягивания мышц.

Туловище и голову удерживают мышцы-разгибатели позвоночного столба, которые также выполняют уступающую работу и находятся в растянутом состоянии.

Положение рук в локтевых суставах обеспечивается напряжением разгибателей предплечья (трехглавой мышцы плеча), а в плечевых - разгибателей плеча (дельтовидной, широчайшей мышцей спины, подлопаточной и др.). Отведенные назад руки растягивают мышцы-сгибатели плеча (грудные мышцы, двуглавую, клювовидно-плечевую).

Положение приседа, опущенный пояс верхних конечностей понижают ОЦТ тела и растягивают мышцы, обеспечивающие последующее отталкивание.

Во второй фазе происходит отталкивание одновременно двумя ногами. Параллельное расположение стоп обеспечивает более равномерную передачу силы отталкивания через таз к ОЦТ тела и позволяет в большей мере использовать мышцы подошвенной поверхности стоп.

При отталкивании происходят сгибание в голено-стопном суставе, разгибание в коленном и тазобедренном суставам, выпрямление туловища и резкий взмах выпрямленных рук вверх, что способствует повышению о.ц.т.

тела. Нижние конечности, туловище и верхние конечности образуют почти прямую линию, и сила отталкивания передается по костной основе к ОЦТ тела.

Ведущими мышцами при отталкивании являются: сгибатели стопы (мышцы подошвенной поверхности стопы, задней и наружной поверхностей голени), разгибатели в коленном суставе (четырёхглавая мышца бедра), разгибатели в тазобедренном суставе (главным образом большая ягодичная мышца), мышцы-разгибатели позвоночника (преимущественно мышца, выпрямляющая туловище), сгибатели в плечевом суставе (большая и малая грудные мышцы, передняя часть дельтовидной мышцы, клювовидно-плечевая и двуглавая мышцы плеча). Все эти мышцы выполняют преодолевающую работу. Для передачи силы отталкивания к ОЦТ тело прыгуна должно быть закреплено во всех соединениях, поэтому, хотя и на короткий промежуток времени, вместе с указанными мышцами напрягаются и их антагонисты.

Фаза полета не является пассивной, в ней необходимо максимально использовать траекторию полета, принять и сохранить определенное положение тела, которое не только не мешало бы движению, но и способствовало последующему приземлению.

В фазе полета нижние конечности выносят вперед. Для уменьшения их момента инерции происходят сгибание в коленных суставах и разгибание стоп, осуществляемые соответствующими группами мышц, выполняющих удерживающую работу. Вынесение ног вперед возможно благодаря напряжению мышц-сгибателей бедра (подвздошно-поясничной, прямой мышцы бедра, портняжной и гребешковой). Компенсаторно при этом назад и несколько вниз перемещается таз. Одновременно происходят движения рук (вначале вперед, затем вниз) и сгибание туловища. Движения рук обусловлены последовательным напряжением сгибателей и разгибателей плеча. В сгибании туловища принимают участие в основном мышцы живота (прямая и косые мышцы живота).

Во время приземления работают те же мышцы, что и в подготовительной фазе: сгибатели стопы, разгибатели в коленном и тазобедренном суставах. Они выполняют в начале фазы уступающую работу, а при переходе из приседа в вертикальное положение - преодолевающую. Уменьшение сотрясений при приземлении достигается благодаря амортизационным свойствам нижних конечностей (мениски, связки головки бедра и т.п.), специфическому их положению (согнуты в коленном и тазобедренном суставах), обусловленному уступающей работой мышц, наклоном туловища и деформацией грунта.

Что касается механизма внешнего дыхания, то в подготовительной фазе создаются благоприятные условия для выдоха, при отталкивании (в связи со взмахом рук вверх) - для вдоха, в полете дыхание обычно несколько задерживается, а при приземлении происходит выдох.

Прыжок способствует преимущественному развитию мышц нижних конечностей, согласованности в работе отдельных групп мышц и точности движений.

Вращательные движения

Вращательные движения тела получили широкое распространение в спорте: в гимнастике (обороты, махи, соскоки с гимнастических снарядов), акробатике (перекаты, кувырки, перевороты, сальто), фигурном катании на коньках (пируэты, "волчок"), прыжках в воду, в спортивной аэробике, в легкой атлетике у метателей диска и молота.

Вращательные движения могут выполняться вокруг свободной и закрепленной осей вращения. Свободная ось вращения проходит через ОЦТ тела человека, закрепленной осью являются спортивные снаряды.

Как и все другие движения, вращательные движения обусловлены взаимодействием внешних и внутренних сил. Однако характер их взаимодействия при вращательных движениях несколько иной, чем при поступательных. Так, из внешних сил сила отталкивания должна быть направлена не в ОЦТ тела, как при беге, ходьбе, прыжках, а так, чтобы между ОЦТ и направлением действующей силы образовалось плечо силы для возникновения момента вращения. При этом чем больше плечо силы, тем больше момент и тем значительнее вращение.

Внутренние силы (сила мышц) при поступательных движениях в фазе свободного перемещения (фаза полета) не могут оказать влияния на траекторию ОЦТ тела. Какие бы движения в фазе полета ни совершал прыгун, он не может изменить ни скорости, ни направления полета, а при вращательных движениях изменением взаимного расположения частей тела с помощью мышечных усилий можно увеличить или уменьшить скорость вращения тела.

Например, фигурист, выполняя пируэт с отведенными руками, вращается с небольшой скоростью, но, опустив руки, может резко повысить скорость. Если при быстром вращении гимнаста с опорой на канате развести ноги, скорость вращения тела замедлится. Это связано с тем, что инерция массы вращающегося тела (способность сопротивляться) проявляется иначе, чем в поступательных движениях. При поступательном движении скорости всех точек тела одинаковы, при вращательном - чем дальше материальная точка тела расположена от оси вращения, тем больше линейная скорость. Выражая линейную скорость через угловую, характеризующую быстроту вращательного движения, можно определить момент инерции для каждой точки и для тела в целом. Момент инерции вращающейся точки прямо пропорционален ее массе и квадрату радиуса, т. е. расстоянию ее от оси вращения: $M = mr^2$, где M - момент инерции, m - масса точки, r - радиус. Момент инерции всего тела можно представить суммой моментов инерции всех точек тела: $\sum mr^2$.

Таким образом, моменты инерции разных точек различны и зависят от расстояния точки от оси вращения. Чем дальше части тела удалены от оси вращения, тем больше они сопротивляются движению.

Все вращательные движения основаны на законе постоянства или сохранения момента количества движения. Количество движения, полученное в результате взаимодействия внешних и внутренних сил при выполнении вращательных движений в каждый данный момент, есть величина постоянная и представляет собой произведение момента инерции на угловую скорость: $K = \sum mr^2 \times \omega$, где:

K - константа, постоянная величина;

$\sum mr^2$ - момент инерции;

ω - угловая скорость (*угловая скорость - это отношение угла поворота к времени, в течение которого происходит вращение*)

Таким образом, изменяя расположение отдельных звеньев вращающегося тела при свободном полете (в безопорный период), приближая или удаляя их от оси вращения, можно изменить и момент инерции - уменьшить или увеличить его, что увеличивает или уменьшает угловую скорость вращения всего тела.

При вращательных движениях вокруг закрепленной оси большое напряжение мышц вызывает центробежная сила инерции, которая стремится удалить части тела от оси вращения, при этом особенно большая нагрузка падает на мышцы, укрепляющие суставы.

В качестве примера вращательного движения вокруг свободной оси можно рассмотреть сальто назад с места.

Сальто назад с места

Сальто назад с места - это сложное, ациклическое, вращательное движение, при котором происходят отталкивание тела от опорной поверхности, полет с вращением тела и последующее его приземление. Тело вращается вокруг свободной оси, проходящей через ОЦТ в поперечном направлении. Возможно вращение тела и вокруг сагиттальной оси (при боковом сальто).

В сальто назад с места различают четыре фазы: подготовительную, фазу толчка, фазу полета и фазу приземления. Фаза полета, в свою очередь, делится на взлет, группирование, вращение и выпрямление тела (разгруппирование).

Сальто назад с места обусловлено, как и любое движение спортсмена, взаимодействием внешних и внутренних сил. Направление силы отталкивания проходит впереди ОЦТ тела так, что между ОЦТ и точкой приложения силы образуется плечо, в связи с чем возникает момент вращения. Сила тяжести действует во всех фазах движения, тогда как сила реакции опоры - только в первой, второй и четвертой фазах. Степень устойчивости тела изменяется так же, как и при прыжке.

В подготовительной фазе спортсмен приседает. В этот момент под влиянием силы тяжести (если рассматривать последовательно от опорной поверхности) весьма специфически расположены звенья тела в суставах. При фиксированной стопе голень наклонена вперед, угол между стопой и голенью уменьшен, что характерно для разгибания стопы. Коленный сустав согнут, но при этом к фиксированной голени приближено бедро, так что угол между голенью и бедром уменьшен. Тазобедренный сустав, как и коленный, в состоянии сгибания, однако бедро не движется вперед, как обычно при сгибании свободной ноги, а таз.

Туловище также находится в состоянии сгибания, голова несколько наклонена вперед. Данное положение обеспечивается не теми мышцами, которые производят указанные движения, а их антагонистами - сгибателями стопы, разгибателями голени, разгибателями бедра, туловища и головы. Причем они выполняют уступающую работу при дистальной опоре. Подготовительная фаза обеспечивает опускание о. ц. т. тела и способствует растягиванию мышц, подготавливая их к более сильному последующему сокращению в фазе отталкивания.

В фазе отталкивания происходит резкое сгибание в голено-стопном, разгибание в коленном и тазобедренном суставах, разгибание туловища, головы и взмах руками вверх. Напряжены те же группы мышц, что и в первой фазе, но они выполняют преодолевающую работу. На короткое время включаются в работу и антагонисты этих мышц: разгибатели стопы, сгибатели голени, бедра и позвоночного столба, обеспечивая создание жесткой кинематической цепи, по которой передается сила отталкивания.

Поднимание верхних конечностей осуществляется за счет движения в плечевом суставе и соединениях костей пояса верхних конечностей. При этом напрягаются сгибатели плеча, работающие при верхней опоре, и мышцы, поднимающие пояс верхних конечностей, а затем (для закрепления звеньев верхней конечности) включаются все мышцы, окружающие плечевой, локтевой, лучезапястный суставы и суставы кисти. Верхние конечности, перемещая тяжесть тела вверх, поднимают ОЦТ тела для создания соответствующей траектории его в полете.

Поскольку возник момент вращения тела, необходимо так расположить части тела, чтобы уменьшить момент инерции, увеличив угловую скорость (по закону постоянства момента количества движений). Для этого следует максимально приблизить к оси вращения все точки тела человека. Поэтому в фазе полета и выполняется так называемая группировка, при которой момент инерции тела уменьшается примерно в 2,5-3 раза. Во столько же раз увеличивается угловая скорость, что позволяет выполнить один или два полных оборота или вращения тела.

При группировке происходят сгибание позвоночного столба, сгибание в тазобедренном и коленном суставах, разгибание стопы и резкое движение головы назад (рывок головой). Верхние конечности опускаются, захватывают голени и подтягивают ноги к туловищу. Движения

позвоночного столба, а также движения в суставах нижних конечностей обусловлены напряжением соответствующих групп мышц: сгибателей позвоночника, сгибателей в тазобедренном и коленном суставах и разгибателей стопы, которые вначале выполняют преодолевающую, а затем удерживающую работу. Рывок головой производят мышцы-разгибатели шейного отдела позвоночного столба и мышцы, участвующие в движении головы назад, которые расположены на задней поверхности атланта-затылочного и атланта-осевого суставов. Рывок головой как бы сообщает телу дополнительный момент количества движений, который передается, на нижний отдел тела, способствуя ускорению вращения.

Опускание верхней конечности происходит преимущественно под действием силы тяжести. Плавность движений обусловлена уступающей работой антагонистов - мышц, поднимающих пояс верхней конечности. При захвате голени напряжены сгибатели кисти и пальцев. Согнутое положение руки в локтевом суставе обеспечивается напряжением сгибателей предплечья, работающих при проксимальной опоре.

После вращения тела для уменьшения угловой скорости, соответственно тому же закону постоянства момента количества движений, выполняется разгруппирование (выпрямление тела) - сгибание стопы, разгибание в коленном и тазобедренном суставах, в позвоночном столбе. При медленном разгруппировании, когда возникающая при вращательных движениях центробежная сила стремится удалить отдельные части тела от оси вращения, работают те же мышцы, что и при группировании, но в уступающем режиме. При быстром разгруппировании, когда центробежных сил недостаточно для отдаления звеньев тела от оси вращения, эти движения выполняются за счет преодолевающей работы мышц-антагонистов. Напрягаются сгибатели стопы, разгибатели в коленном и тазобедренном суставах, а также разгибатели позвоночного столба.

Верхние конечности, несколько согнутые в локтевом суставе для балансирования тела, выдвигаются вперед сгибанием в плечевом суставе. Работа мышц-сгибателей плеча носит преодолевающий характер при проксимальной опоре. В локтевом суставе напрягаются мышцы-сгибатели, работающие также при проксимальной опоре, но в удерживающем режиме.

Несмотря на то что выпрямление тела происходит не полностью для лучшей амортизации в фазе приземления, тем не менее момент инерции увеличивается, угловая скорость уменьшается, вращение тела замедляется. Чтобы увеличить момент инерции перед приземлением, спортсмен иногда поднимает руки вверх. Приземление происходит обычно на передний край стопы для усиления амортизации. Ноги несколько согнуты в коленных и тазобедренных суставах за счет уступающей работы мышц-сгибателей стопы, разгибателей в коленном и тазобедренном суставах, а также разгибателей позвоночного столба.

Особенности механизма внешнего дыхания при сальто назад с места состоят в том, что в фазе отталкивания происходит вдох, в фазе полета -

задержка дыхания, в фазе приземления создаются благоприятные условия для выдоха.

Сальто повышает прыгучесть, вырабатывает высокую координацию движений, широко применяется в соревновательных упражнениях, особенно в акробатике и гимнастике.

Список литературы

1. Айзман, Р.И. *Возрастная анатомия, физиология и гигиена (для бакалавров)* / Р.И. Айзман, Н.Ф. Лысова, Я.Л. Завьялова. - М.: КноРус, 2017. - 419 с. - 700 экз. - ISBN 978-5-406-049-01-3. - Текст: непосредственный
2. Баранцев, С.А. *Возрастная биомеханика основных видов движений школьников.* / С.А. Баранцев. - М.: Советский спорт, 2014. - 304 с. - 1000 экз. - ISBN 978-5-9718-0493-2. - Текст: непосредственный
3. Гладышева А.А. *Анатомия человека: Учебник для техникумов физической культуры* / Под ред. А. А. Гладышевой — М.: Физкультура и спорт, 1977. - 343 с. - 4000 экз. - Текст: непосредственный.
4. Гуровец, Г.В. *Возрастная анатомия и физиология. Основы профилактики и коррекции нарушений в развитии детей: Учебник для вузов* / Г.В. Гуровец; Под ред. В.И. Селиверстов. - М.: Владос, 2013. - 431 с. - 1000 экз. - ISBN: 978-5-691-01931-9. - Текст: непосредственный.
5. Дробинская, А.О. *Анатомия и возрастная физиология: Учебник для бакалавров* / А.О. Дробинская. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 527 с. - 800 экз. - ISBN: 978-5-534-04086-9. - Текст: непосредственный.
6. Евсеев, В.И. *Биомеханика дегенеративно – дистрофических заболеваний позвоночника (остеохондроза, спондилёза, спондилоартроза)* / В.И. Евсеев. - М.: Русайнс, 2018. - 928 с.
7. Кашуба, В.А. *Биомеханика осанки.* / В.А. Кашуба. - М.: Советский спорт, 2003. - 280 с.
8. Каменская, В. Г. *Возрастная анатомия, физиология и гигиена. Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения* / В.Г. Каменская. - СПб.: Питер, 2017. - 304 с.
9. Каменская, В.Г. *Возрастная анатомия, физиология и гигиена: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения* / В.Г. Каменская, И.Е. Мельникова. - СПб.: Питер, 2013. - 272 с.
10. Каменская, В.Г. *Возрастная анатомия, физиология и гигиена.* / В.Г. Каменская, И.Е. Мельникова. - СПб.: Питер, 2013. - 272 с.
11. Каменская, В.Г. *Возрастная анатомия, физиология и гигиена. Стандарт третьего поколения* / В.Г. Каменская, И.Е. Мельникова. - СПб.: Питер, 2008. - 176 с.
12. Колесников, Л. *Анатомия, физиология и биомеханика опорно-двигательной системы* / Л. Колесников. - М.: Гэотар-Медиа, 2017. - 328 с.
13. Красноперова, Н.А. *Возрастная и функциональная анатомия и физиология* / Н.А. Красноперова. - М.: ВЛАДОС, 2012. - 214 с.
14. Курьсь, В.Н. *Биомеханика. Познание телесно-двигательного упражнения: Учебное пособие* / В.Н. Курьсь. - М.: Советский спорт, 2013. - 368 с.
15. Лысова, Н.Ф. *Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена* / Н.Ф. Лысова, Р.И. Айзман. - М.: СУИ, 2010. - 398 с.
16. Лысова, Н.Ф. *Возрастная анатомия и физиология: Учебное пособие* / Н.Ф. Лысова, Р.И. Айзман. - М.: Инфра-М, 2016. - 320 с.
17. Лысова, Н.Ф. *Возрастная анатомия и физиология: Учебное пособие* / Н.Ф. Лысова, Р.И. Айзман. - М.: Инфра-М, 2017. - 272 с.
18. Любимова, З.В. *Возрастная анатомия и физиология в 2 т. Т.2. Опорно-двигательная и висцеральные системы: Учебник* / З.В. Любимова, А.А. Никитина. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 373 с.
19. Любимова, З.В. *Возрастная анатомия и физиология в 2 т. Т.1 Организм человека, его регуляторные и интегративные системы: Учебник* / З.В. Любимова, А.А. Никитина. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 447 с.
20. Любимова, З.В. *Возрастная анатомия и физиология в 2 т., т.1 - «Организм человека, его регуляторные и интегративные системы»: Учебник для СПО* / З.В. Любимова, А.А. Никитина. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 447 с.
21. Любимова, З.В. *Возрастная анатомия и физиология в 2 т., т.2 - «Опорно-двигательная и висцеральные системы»: Учебник для СПО* / З.В. Любимова, А.А. Никитина. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 373 с.
22. Митрофаненко, В.П. *Анатомия, физиология и биомеханика зубочелюстной системы: Учебное пособие* / В.П. Митрофаненко. - СПб.: Лань, 2016. - 304 с.
23. Назарова, Е.Н. *Возрастная анатомия, физиология и гигиена: Учебник* / Е.Н. Назарова. - М.: Академия, 2012. - 336 с.
24. Парашин, В.Б. *Биомеханика кровообращения: Учебное пособие* / В.Б. Парашин, Г.П. Иткин. - М.: МГТУ им. Баумана, 2005. - 224 с.
25. Полянцев, Н.И. *Анатомия, физиология и биомеханика мышечной системы: Учебное пособие* / Н.И. Полянцева. - СПб.: Лань, 2016. - 304 с.
26. Попов, Г.И. *Биомеханика: Учебник для студентов высших учебных заведений* / Г.И. Попов. - М.: ИЦ Академия, 2007. - 256 с.
27. Попов, Г.И. *Биомеханика двигательной деятельности: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования* / Г.И. Попов, А.В. Самсонова. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 320 с.
28. Попов, Г.И. *Биомеханика двигательной деятельности: Учебник* / Г.И. Попов. - М.: Academia, 2018. - 88 с.
29. Соловьева, Л.А. *Возрастная анатомия, физиология и гигиена: Учебник* / Л.А. Соловьева. - М.: Academia, 2016. - 64 с.

30. Тихомирова, И.А. *Анатомия и возрастная физиология: учебник* / И.А. Тихомирова. - РнД: Феникс, 2015. - 285 с.
31. Тихомирова, И.А. *Анатомия и возрастная физиология: Учебник* / И.А. Тихомирова. - РнД: Феникс, 2017. - 224 с.
32. Тюрикова, Г.Н. *Анатомия и возрастная физиология: Учебник* / Г.Н. Тюрикова, Ю.Б. Тюрикова. - М.: Инфра-М, 2016. - 16 с.
33. Интернет-ресурс «Яндекс. Картинки»

Методическое издание.

Дмитрий Григорьевич Сосин

***Анатомическая характеристика положений и
движений спортсмена***

Методическое пособие