

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 04.10.2023 10:52:39

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра биомедицинской инженерии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

2022 г.

Лабораторный практикум по дисциплине «Биомеханика двигательной деятельности»

для обучающихся по направлению подготовки
49.04.01 Физическая культура, направленность (профиль)

«Теория физической культуры и спорта, технология физического
воспитания».

Курск 2022

Содержание

	стр.
Введение	4
1 Лабораторная работа № 1. Исследование биомеханики при поднятии штанги	6
2 Лабораторная работа № 2 Экспериментальное изучение процесса вертикализации	28
3 Лабораторная работа № 3. Исследование изменения тремора рук при различных кистевых нагрузках	45
4 Лабораторная работа № 4. Исследование влияния световой стимуляции на характеристики кистевой силы рук	59
5 Лабораторная работа № 5. Исследование биомеханики в процессе приседаний	74
6 Лабораторная работа № 6. Исследование биомеханики ходьбы и бега	80
Тесты для самоконтроля усвоенных знаний, навыков и умений	88

Введение

Биомеханические исследования охватывают различные уровни организации живой материи: биологические макромолекулы, клетки, ткани, органы, системы органов, а также целые организмы и их сообщества.

Объектом исследования является движение животных и человека, а также механические явления в тканях, органах и системах. Под механическим движением понимается движение всей биосистемы в целом и отдельных частей системы относительно друг друга. Все деформации в биосистемах связаны с биологическими процессами, которые играют решающую роль в движениях животных и человека. Это сокращение мышцы, деформация сухожилия, кости, связок, фасций, движения в суставах.

Биомеханика человека включает в себя знания таких наук, как: механика и математика, функциональная анатомия и физиология, возрастная анатомия и физиология, педагогика и теория физической культуры.

Движения частей тела человека представляют собой перемещения в пространстве и времени, которые выполняются во многих суставах одновременно и последовательно. Движения в суставах по своей форме и характеру очень разнообразны, они зависят от действия множества приложенных сил. Все движения закономерно объединены в целостные организованные действия, которыми человек управляет при помощи мышц. Учитывая сложность движений человека, в биомеханике исследуют и механическую, и биологическую их стороны, причём обязательно в тесной взаимосвязи.

Поскольку человек выполняет осмысленные действия, его интересует, как можно достичь цели, насколько хорошо и легко это получается в данных условиях. Для того чтобы результат движения был лучше, и достичь его было бы легче, человек сознательно учитывает и использует условия, в которых осуществляется движение. Кроме того, он учится более совершенно выполнять движения. Биомеханика человека

учитывает эти его способности, чем существенно отличается от биомеханики животных.

Таким образом, биомеханика человека изучает, какой способ и какие условия выполнения действий лучше и как овладеть ими. Общая задача изучения движений состоит в оценке эффективности приложения сил для достижения поставленной цели. Всякое изучение движений, в конечном счете, направлено на то, чтобы помочь лучше выполнять их. Прежде, чем приступить к разработке лучших способов действий, необходимо оценить уже существующие. Отсюда вытекает общая задача биомеханики, сводящаяся к оценке эффективности способов выполнения изучаемого движения.

Биомеханика исследует, каким образом полученная механическая энергия движения и напряжения может приобрести рабочее применение. Рабочий эффект измеряется тем, как используется затраченная энергия. Для этого определяют, какие силы совершают полезную работу, каковы они по происхождению, когда и где приложены. То же самое должно быть известно о силах, которые производят вредную работу, снижающую эффективность полезных сил. Такое изучение дает возможность сделать выводы о том, как повысить эффективность действия.

Лабораторная работа № 1.

Исследование биомеханики при поднятии штанги

Цель работы: *определение биомеханических* характеристик тела человека и его движений.

Краткие теоретические сведения.

Биомеханика - раздел естественных наук, изучающий на основе моделей и методов механики механические свойства живых тканей, отдельных органов и систем, или организма в целом, а также происходящие в них механические явления.

Биомеханический анализ движений человека начинается с определения различных характеристик движущегося тела. Этими характеристиками могут быть различные механические характеристики (например, перемещение, скорость, ускорение) и биологические характеристики (сила тяги мышцы, время суммарной электрической активности мышцы). Некоторые из этих характеристик определяются экспериментально, а остальные – расчетным путем. В биомеханике широко используются механические характеристики движущегося тела. Прежде чем перейти к описанию механических характеристик введем ряд понятий, характеризующих механическое движение тел.

Механическое движение тела – это изменение положения тела в пространстве относительно других тел. Механическое движение является неотъемлемым компонентом функционирования человеческого организма. Чтобы определить положение какого-либо тела в пространстве, прежде всего, нужно выбрать тело отсчета.

Тело отсчета – тело, которое условно считается неподвижным и относительно которого рассматривается движение данного тела. Выбор тела отсчета определяется соображениями удобства для изучения данного движения. Обычно за тело отсчета принимается тело, неподвижное относительно поверхности Земли.

Система отсчета состоит из тела отсчета, системы координат и часов, синхронно идущих во всех точках пространства.

Физические величины бывают **скалярными** и **векторными**.

Векторная величина отображается отрезком прямой со стрелкой на одном конце. Длина отрезка в выбранном масштабе выражает числовое значение векторной величины, а стрелка указывает ее направление. Векторную величину обозначают буквой с черточкой над ней (или стрелкой) или жирным шрифтом. В настоящей лекции векторные величины будут обозначаться жирным шрифтом.

Скалярная величина (от лат. *scalaris* — ступенчатый) в механике – величина, каждое значение которой может быть выражено одним числом. То есть скалярная величина определяется только своим значением, в отличие от векторной, которая кроме значения имеет направление. К скалярным величинам относятся длина, площадь, время, температура и т. д. Тело человека – это не материальная точка, а очень сложная биомеханическая система переменной конфигурации. При изучении кинематики движений человека мы можем исследовать движение отдельных точек его тела (например, центров суставов) и производить анализ и оценку их движений с помощью механических характеристик. При изучении движений отдельных звеньев тела человека мы можем вычленивать и наблюдать наиболее простые формы движения тела – **поступательное** и **вращательное**.

Поступательным движением тела называется такое движение, при котором всякая прямая, проведенная в этом теле, перемещается, оставаясь параллельной самой себе. Поступательное движение не следует смешивать с прямолинейным. При поступательном движении тела траектории его точек могут быть как прямолинейными, так и криволинейными (например, траектория полета ядра или траектория ОЦТ тела человека в полетной фазе бегового шага). При поступательном движении тела все его точки движутся по одинаковым и параллельно расположенным траекториям и имеют в каждый момент времени равные скорости и равные ускорения. Поэтому поступательное движение тела вполне определяется движением какой-либо его одной точки, а, значит, задача

изучения поступательного движения тела сводится к изучению движения любой его точки.

Вращательным движением тела называется такое движение, при котором какие-либо две его точки остаются все время неподвижными. Прямая, проходящая через эти точки, называется осью вращения. Траекторией движения любой точки тела при вращательном движении будет окружность.

Классификация механических характеристик движений человека. Исследуя движения человека, измеряют количественные показатели механического состояния тела человека или его движения, а также движения звеньев тела, то есть регистрируют механические характеристики движений.

Механические характеристики движений человека – это показатели и соотношения, используемые для количественного описания и анализа двигательной деятельности человека.

Механические характеристики делятся на две группы:

- *Кинематические* (описывают внешнюю картину движений);
- *Динамически* (несут информацию о причинах возникновения и изменения движений, а также показывают, как меняются виды энергии при движениях и происходит сам процесс изменения энергии).

Кинематические характеристики движений человека делятся на следующие группы:

- *пространственные,*
- *временные,*
- *пространственно-временные.*

Пространственные характеристики. Абстрагируясь, будем считать, что тело человека с точки зрения механики является твердым телом. Тогда положение тела в пространстве будут характеризовать следующие пространственные характеристики:

- *координаты тела;*
- *перемещение тела;*
- *траектория тела.*

Координаты тела - это пространственная мера местоположения тела относительно системы отсчета. Положение тела в пространстве может быть описано с помощью декартовых

и полярных координат. Для определения положения точки на плоскости в декартовой системе координат достаточно двух линейных координат: x и y , в пространстве – трех: x , y , z .

Перемещение тела (ΔS) – вектор, соединяющий начальное положение точки (тела) с его конечным положением. При прямолинейном движении перемещение совпадает с траекторией. При криволинейном – не совпадает.

Траектория тела – это геометрическое место положений движущегося тела в рассматриваемой системе координат.

В тяжелой атлетике одним из критериев мастерства является траектория движения штанги. На рисунке 1 представлены различные варианты траектории штанги. Считается, что ширина «коридора» в котором заключена траектория движения штанги не должна превышать 12 см.

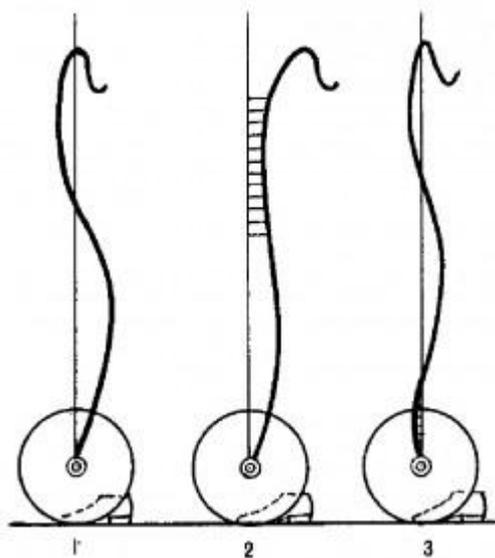


Рисунок 1. Типы траекторий движения штанги (В.И. Фролов, 1980)

Путь – физическая величина (скалярная), численно равная длине траектории точки или тела.

Временные характеристики

Временные характеристики раскрывают движение во времени. К временным характеристикам относятся:

- *длительность движения,*
- *темп движений,*

- *ритм движений.*

Длительность движения – это временная мера, которая измеряется разностью моментов времени окончания и начала движения.

Фаза – это часть движения, в течение которой решается самостоятельная двигательная задача.

Например, в беге существуют фаза опоры и фаза полета. Каждая из этих фаз характеризуется определенной длительностью.

Темп движений определяется количеством движений в единицу времени. Эта характеристика определяется для повторных (циклических движений). Темп движений – величина, обратная длительности движений. Чем больше длительность движений, тем ниже темп. При педалировании в максимальном темпе спортсмен выполняет три цикла в секунду, при беге – 2,8 циклов в секунду, при беге на коньках – 1,8 циклов в секунду.

В атлетизме темп выполнения силовых упражнений существенно влияет на гипертрофию скелетных мышц. Установлено, что эксцентрические упражнения, выполняемые в высоком темпе, оказывают большее повреждающее действие на мышцы по сравнению с умеренным темпом. Вследствие этого степень гипертрофии мышц при выполнении силовых упражнений в высоком темпе будет больше.

Ритм движений – временная мера соотношения частей (фаз) движения.

К пространственно-временным характеристикам движения относят: *скорость ускорение тела.*

В спорте скорость движения человека или снаряда является критерием спортивного мастерства. Существует ряд видов спорта, в которых чем выше скорость перемещения спортсмена, тем выше результат.

Ускорение тела (a) – это вектор, характеризующий быстроту и направление изменения скорости тела. При движениях человек, изменяя скорость внешних тел, сообщает им ускорение. Как противодействие ускоряющей силе действия человека возникает внешняя сила инерции ускоряемых тел. Сила инерции внешнего тела, действующая на тело человека, — это

реакция, испытываемая телом человека со стороны ускоряемого тела, которому он, и только он, сообщает ускорение. При толкании штанги возникает ее ускорение от груди и рук (а), направленное вверх (рис. 30, а). Сила инерции штанги, приложенная к груди и рукам, обусловлена ускоряющей силой F^{\wedge} , равна ей по величине и направлена противоположно (вниз); она складывается с весом штанги. Если атлет замедляет движение штанги, направленное вниз (опуская ее на помост), то ускорение штанги также направлено вверх. Сила же инерции штанги, как и ее вес, направлена вниз и приложена к рукам атлета. Ускорение может являться одним из критериев спортивного мастерства спортсмена. Способность быстро набирать скорость, то есть развивать большое ускорение, характеризует спортсменов высокой квалификации.

Вращательное движение тела. Мерой изменения положения тела при вращательном движении является угол поворота ϕ . Чтобы знать положение тела во вращательном движении в любой момент времени, надо знать зависимость угла поворота от времени.

Данное уравнение выражает закон вращательного движения тела. Основными кинематическими характеристиками вращательного движения тела являются его **угловая скорость (ω)** и **угловое ускорение (e)**.

При вращательном движении тела разные его точки имеют различные линейные скорости и ускорения. Линейная скорость точки вращающегося тела численно равна произведению угловой скорости на радиус вращения и направлена по касательной к окружности вращения (перпендикулярно радиусу вращения R): $V = \omega R$.

Таким образом, линейные скорости точек вращающегося тела пропорциональны их расстояниям от оси вращения (чем дальше удалена точка от оси вращения, тем большую линейную скорость она имеет).

Скорость движений человека и движимых им тел изменяются под действием сил. Чтобы раскрыть механизм движений (причины их возникновения и направленность их

изменений) исследуют динамические характеристики. К ним относятся:

- **инерционные характеристики** (особенности тела человека и движимых им тел);
- **силовые** (особенности взаимодействия звеньев тела и других тел);
- **энергетические** (характеристики состояния систем).

Инерционные характеристики тела. Разные тела изменяют скорость под действием сил по-разному. Это свойство тел называется инертностью. **Инертность** – свойство физических тел, от которого зависит величина получаемых ускорений при их взаимодействии. **Инерционные характеристики** – это характеристики тела или системы тел. Среди инерционных характеристик различают: **массу тела** и **момент инерции тела**. Масса тела зависит от количества вещества, которым обладает тело и характеризует его свойство – как именно приложенная сила может изменить его движение. Одна и та же сила вызовет большее ускорение у тела с меньшей массой, чем у тела с большей массой.

В атлетизме при тренировке спортсмены используют штангу различной массы. Из личного опыта им известно, что придать штанге, имеющей большую массу ускорение значительно сложнее, чем штанге маленькой массы.

В случае вращательного движения недостаточно знать массу тела, важно еще знать распределение масс относительно оси вращения. Например, фигурист при вращении прижимает руки к туловищу, а затем разводит их в стороны. Общая масса системы при этом не изменяется, а распределение масс становится другим, и это сказывается на движении, оно замедляется (Н.Б. Кичайкина, 2000). В механике существует характеристика, определяющая меру инертности тела во вращательном движении – момент инерции тела.

Момент инерции тела (J) – мера инертности твердого тела при вращательном движении. Момент инерции зависит от распределения массы относительно оси вращения. Его достаточно легко найти для простых геометрических фигур (шар,

цилиндр и др.), но определить его в многозвенной системе тела человека при различных позах непросто.

Силовые характеристики движения тела. Изменение *скорости движения тел* происходит под действием сил. Другими словами сила является не *причиной* движения, а *причиной изменения движения*. Силовые характеристики раскрывают связь действия силы с изменением движений. К силовым характеристикам при *поступательном движении* относятся: *сила, импульс силы, импульс тела (количество движения)*.

Силу мышц измеряют с помощью различных приборов (динамометры и др.). А. Беком определена «удельная сила мышцы» (табл. 1).

Таблица 1. Удельная сила различных мышц

Наименование	Сила мышцы (кг) на 1 см ² физиологического поперечника
Икроножная камбаловидной	6,24
Разгибатели шеи	9,0
Жевательная	10,0
Двуглавая мышца плеча	11,4
Трехглавая мышца плеча	16,8

Для сравнения силы у людей разного веса и пола введено понятие «**относительная сила**» (отношение максимальной силы к весу).

Сила мышц зависит от многих факторов. При прочих равных условиях она пропорциональна поперечному сечению мышц (принцип Вебера). Максимально возможное ее сокращение (укорочение) при прочих равных условиях пропорционально длине мышечных волокон (**принцип Бернулли**).

В зависимости от вида спорта, спортсмены отдают предпочтение развитию тех мышечных групп, от которых в значительной мере зависит эффективность выполнения упражнений. Например, у тяжелоатлетов **высокий уровень развития силы мышц-разгибателей**. У квалифицированных тяжелоатлетов отношение силы мышц-разгибателей к силе мышц-сгибателей выражается следующими величинами: для

плеча (локтевой сустав) — 1,6 : 1, туловища (тазобедренный и поясничные суставы) — 4,3 : 1, голени (голеностопный сустав) — 5,4 : 1, бедра (коленный сустав) — 4,3 : 1. Именно в этом заключается своеобразие топографии и гармонии развития атлетов.

В тяжелой атлетике силу мышц измеряют в позах, которые спортсмены принимают при подъеме штанги. Наиболее значительные усилия атлеты затрачивают в фазе подрыва, когда углы в коленных суставах равны 130—140°, а в тазобедренных — около 60—70° и гриф штанги находится у середины бедра. В данном положении спортсмены способны развивать усилие до **500 кг** и более (А.Н. Воробьев, 1988).

Импульс силы (S) – мера воздействия силы на тело за промежуток времени. Эта механическая характеристика равна произведению силы на промежуток времени. Импульс силы характеризует площадь под кривой «время – сила» (рисунок 2).

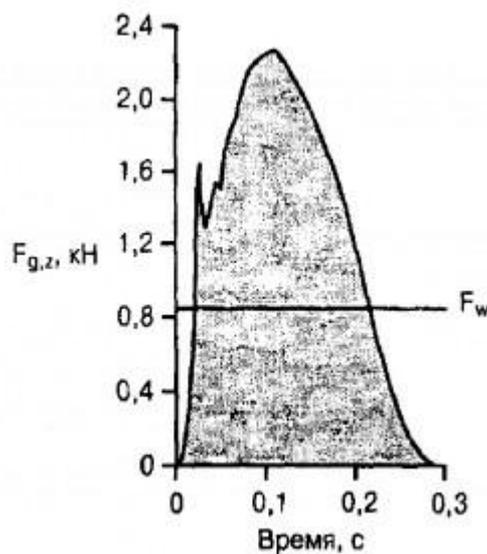


Рисунок 2. - Импульс силы характеризует площадь под кривой «время-сила» (Р. Энока, 1998)

Значение **импульса силы отталкивания** не зависит от формы кривой «время-сила», а определяется только **площадью** под кривой. Зарегистрировать силу давления на опору позволяет методика *тензодинамометрии*. При этом характер кривой давления на опору зависит от уровня развития

скоростно-силовых качеств спортсмена. Спортсмен, обладающий высоким уровнем развития скоростно-силовых качеств мышц ног способен развить высокий уровень силы за короткий промежуток времени.

Импульс тела (количество движения, Q) – векторная величина, характеризующая его способность передаваться другому телу. Импульс тела определяется по формуле: $Q = mV$. Импульс тела имеет то же направление, что и скорость. Если тело покоится, его импульс равен нулю. При взаимодействии тел их импульсы могут быть переданы от одного тела к другому. Например, в результате взаимодействия тела человека с опорой изменяется импульс тела (количество движения тела). Чем больший импульс приобретает тело человека в результате взаимодействия с опорой, тем выше или дальше будет прыжок.

К силовым характеристикам при *вращательном движении* относятся: *момент силы, импульс момента силы, кинетический момент.*

Момент силы (M) – векторная величина, мера механического действия одного тела на другое при вращательном движении. Момент силы определяется по формуле: $M = Fh$, где h – плечо силы.

Плечо силы – перпендикуляр, опущенный из оси вращения на линию действия силы.

Костные звенья в организме человека представляют собой рычаги. При этом результат действия мышцы определяется не столько развиваемой ею силой, сколько моментом силы. Особенностью строения опорно-двигательного аппарата человека является небольшие значения плеч сил тяги мышц. В то же время внешняя сила, например, сила тяжести, имеет большое плечо (рисунок 3). Поэтому для противодействия большим внешним моментам сил мышцы должны развивать большую силу тяги.

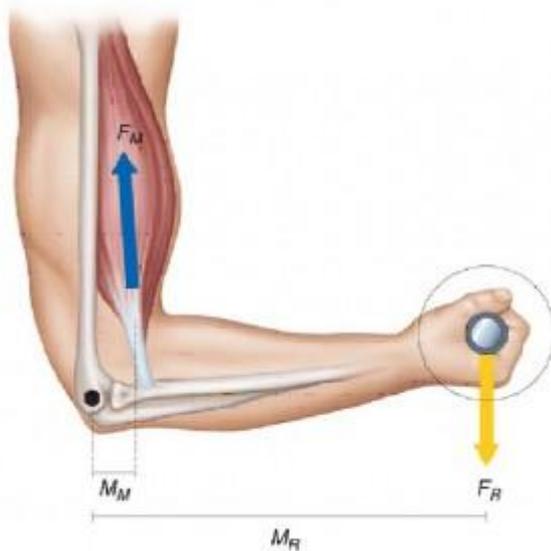


Рисунок 3. Особенности работы скелетных мышц человека

Момент силы считают положительным, если сила вызывает поворот тела против часовой стрелки, и отрицательным, при повороте тела по часовой стрелке. На рисунке 3. сила тяжести гантели создает отрицательный момент силы, так как стремится повернуть предплечье в локтевом суставе по часовой стрелке. Сила тяги мышц-сгибателей предплечья создает положительный момент, так как стремится повернуть предплечье в локтевом суставе против часовой стрелки.

Импульс момента силы (S_m) – мера воздействия момента силы относительно данной оси за промежуток времени.

Кинетический момент (K) – векторная величина, мера вращательного движения тела, характеризующая его способность передаваться другому телу в виде механического движения. Кинетический момент определяется по формуле: $K = J\omega$. Кинетический момент при вращательном движении является аналогом импульса тела (количества движения) при поступательном движении.

Работа силы. Часто надо знать действие силы не во времени, а на каком-то участке пути. Например, при толкании ядра важна длина пути, на котором проявляется финальное усилие. Для характеристики действия, оказываемого силой на тело при некотором его перемещении, вводится понятие работы силы. **Работа силы (A)** – это мера действия силы на некотором

участке перемещения тела под действием этой силы. Численно работа силы равна произведению силы на путь. Работу производит только та сила, которая вызывает изменение скорости по величине. Работа положительна, если тело ускоряет движение.

Работа силы тяжести равна произведению модуля силы на вертикальное перемещение точки ее приложения: $A_{тяж} = F_{тяж} h_{тяж}$. Работа силы тяжести не зависит от вида траектории, по которой перемещается точка, а зависит лишь от координат тела.

Мощность – физическая величина, численно равная совершенной работе, за промежуток времени: $N = A/\Delta t$. Мощность измеряется в Ваттах. Если работу по поднятию груза тренажера равную 3000 Дж выполнить за 10 минут, мощность работы будет равна 5 Вт: $N_{10} = 3000/600 = 5 \text{ Вт}$. Если эту же работу выполнить за 5 минут мощность работы будет составлять: $N_5 = 3000/300 = 10 \text{ Вт}$.

Механическая энергия. Механическое состояние тела определяется его координатами и скоростью. В каждом механическом состоянии тело обладает определенным запасом энергии.

Механическая энергия – энергия тела, обусловленная его механическим состоянием. Когда говорится о механической энергии, то представляется себе запас возможной, но еще не совершенной работы. Если тело совершает работу за счет механической энергии, то его механическая энергия уменьшается на величину совершенной работы. Механическую энергию можно передать от одного тела к другому только путем совершения работы. Различают два вида механической энергии: *потенциальную и кинетическую*.

Потенциальная энергия системы тел – энергия взаимодействия тел системы, обусловленная их взаимным расположением в пространстве. Потенциальной энергией всегда обладает *система тел* (по крайней мере двух). Потенциальная энергия тела в поле силы тяжести зависит от расположения тела относительно Земли. Она равна: $E_{тяж} = F_{тяж} h_{тяж}$. Например, штанга массой $m=100$ кг, поднятая на высоту $h = 2$ м, обладает

потенциальной энергией, равной: $E_{\text{тяж}} = m g h = 100 \times 9,8 \times 2 = 2000$ Дж.

Кинетическая энергия тела при *поступательном* движении – скалярная величина, равная половине произведения массы тела на квадрат его скорости: $E = mV^2/2$. **Кинетическая энергия** при вращательном движении – скалярная величина, равная произведению момента инерции тела на квадрат его угловой скорости: $E = J \omega^2/2$.

Динамика подъема штанги в становой тяге с отбивом и без, и влияние на нее внешних и внутренних сил

Понятие о движении и плоскостях, в которых происходит движение. В биомеханике различают два вида движения: поступательные и вращательные. Поступательное движение – называется движение, при котором любой отрезок, проведенный между произвольными точкам внутри тела, не меняет своей ориентации относительно тела отсчета. Вращательное движение – движение, при котором некоторое множество точек внутри тела остаются неподвижными относительно тела отсчета. Однако это деление является не совсем состоятельным, так как движение может совершать не только человек, но и снаряд. Поэтому рациональней все движения охарактеризовать как сложные. Но, в случае с оговоркой на то, что мы рассматриваем в становой тяге не все сложное движение, а лишь его частность, поэтому целесообразней анализировать более простые составляющие – это поступательное движение.

Обычно, при описании техники упражнения используют термины относительного расположения звеньев тела – поза, «прогнувшись», «согнувшись», «ноги на ширине плеч» и т.д. Но, для расположения тела в анатомии ввели понятие плоскостей и осей вращения. Сагиттальная плоскость – разделяет тело прямоходящего человека с вытянутыми вниз руками на правую и левую сторону. Фронтальная – делит тело человека на переднюю и заднюю части. Горизонтальная – делит тело на верх и низ и перпендикулярна двум остальным.

Динамика – раздел механики, в котором изучают движение тел под действием сил. Так же рассматриваются взаимодействия

между телом и внешним окружением (снарядом, соперником). В результате взаимодействия возникают силы, которые являются его количественной мерой. Прямая, вдоль которой направлена сила, называется линией действия силы. Движение биомеханической системы происходит в соответствии с законами Ньютона. Следовательно эти законы определяют характер движения тела, так как несмотря на биологическое происхождение энергообеспечение движения, сократимость мышц и управление, тело является механической системой, и подчиняется всем закономерностям, которые связаны с движением материальных объектов на Земле.

Первый закон Ньютона. Любое тело, в условии бездействия любых сил, сохраняет состояние равномерного прямолинейного движения, пока какая-либо сила не изменит этого состояния. Прямолинейные и равномерные движения называются инерциальными (движение по инерции). Инерция – это свойство материального тела, оказывать сопротивление факторам изменения скорости. Такое сопротивление возможно только потому, что тела обладают определенной массой, которую считают количественной мерой инертности. Инертностью называют свойство тела сохранять свою скорость в отсутствие взаимодействия с другими силами.

Второй закон Ньютона. Ускорение, с которым движется тело, прямо пропорционально приложенной силе, обратно пропорционально массе тела и по направлению совпадает с направлением действием силы. В этом законе действует такая мера как импульс силы – это произведение значение силы на время, в течении которого она действовала на материальное тело.

Третий закон Ньютона. Силы, с которыми материальные тела действуют друг на друга, равны по величине, противоположны по направлению и направлены вдоль прямой, проходящей через эти тела. Этот закон показывает, что взаимодействие – это действие одного тела на другое и равное ему действие второго тела на первое. Следовательно, источником силы для первого тела является второе и поскольку силы действия и противодействия приложены к разным телам их нельзя складывать, а действующие силы заменять равнодействующей.

Внешние силы, действующие на атлета в становой тяге.

Сила тяжести тела, является результатом гравитационного воздействия на него. Движения системы спортсмен-штанга, строятся из гравитационного воздействия, между ними и Землей. Сила тяжести является внешней массой по отношению к человеку. Так же, очень интересный факт ,насчет вопроса «почему американцы поднимают у себя так много, а в России не поднимают ничего!» Дело в том, что сила тяжести зависит не только от массы тела, но и расстояния до центра Земли, и так как Земля – это эллипсоид , то ускорение свободного падения в различных точках поверхности нашей планеты будет отличаться (весьма незначительно, прим. ДГ)

Весом тела называют силу с которой штанга давит на неподвижный помост, в следствии земного притяжения. Когда опора и штанга неподвижны, то вес тела в точности равен силе тяжести. Когда же штанга или атлет движется с некоторым ускорением, то в зависимости от его направления, может испытывать либо невесомость, либо перегрузку. Когда ускорение совпадает по направлению и равно ускорению свободного падения, то это явление невесомости – вес тела равен нулю в этот момент – это характерно для штанги. Когда ускорение тела противоположно свободному падению, то **ВЕСЬ АТЛЕТ** испытывает перегрузку. Как раз это ощущение возникает во время становой тяги после отбива об пол и снятия с помоста.

Помост деформируется при взаимодействии штанги на нее, и, из-за сил упругости, противодействует силе тяжести. Силы развиваемые со стороны помоста, являются силой реакции опоры, а само явление развития противодействия – реакцией опоры. По третьему закону Ньютона сила реакции опоры равна по весу и противоположна ему по направлению.

При деформации штанги в становой тяге под действием приложенных к ней сил, возникают силы упругости, так как она, при изменении своей формы, препятствует этому за счет межмолекулярного взаимодействия кристаллической решетки. Спортсмен в данном случае пытается деформировать притягиваемую к помосту штангу, за счет своей массы и развиваемых мышечных усилий. Объект будет деформироваться

до тех пор, пока сила деформации не станет равной силе проявляемой атлетом, когда действие деформирующей силы прекращается потенциальная сила упругой деформации переходит в кинетическую, передаваемую телу спортсмена. Запасая энергию в начальных фазах упражнения, упругие объекты сообщают дополнительные усилия и передают энергию атлету в основной фазе становой тяги, усиливая положительный эффект.

В ходе выполнения тяги также возникают силы трения. Обычно это происходит, когда штанга движется относительно ног, встречая выступающие над ней колени, двигаясь вплотную к бедрам. При полном контакте скользящих поверхностей молекулы начинают взаимодействовать, оказывая сопротивление друг другу.

Разновидность трения, встречающаяся в становой тяге – трение качения. Механизм его в том, что при деформации соприкасающихся тел, при действии одного из них, образуется «ямка». Край ямки создает момент силы, так как деформируется, когда на него давит движущаяся штанга, бедра препятствуют этому движению.

Важно не забывать и о внутренних силах. Следствием закона Ньютона является то, что внутренние силы не могут изменить ОЦМ спортсмена: их действие приводит только к изменению взаимного расположения частей тела. Человек может двигаться только при взаимодействии с внешней средой, т.е. за счет внешних сил. Все изменения в параметрах движения определяется силовым взаимодействием с внешним окружением и согласованным с ними развитием внутренних сил во всех звеньях тела человека. От того, насколько такое согласование рационально, зависит эффективность подъема штанги.

Подъем без отбива. Упражнение становая тяга выполняется во фронтальной плоскости. Сперва, атлет занимает исходное положение, которое поможет телу оптимально взаимодействовать внешним и внутренним силами. В этом положении атлет начинает усиливать противодействие штанге, так же ему помогают упругие силы помоста, однако под действием силы тяжести штанга проявляет упругие силы и

начинает деформироваться, накапливая энергию. Далее после того, как атлет набрал необходимые усилия, происходит отрыв штанги от помоста. Она передает накопленную кинетическую энергию спортсмену и начинается движение вверх, но оно сопровождается силой трения об ноги спортсмена, поэтому, целесообразней, для того, чтобы штанга передала больше кинетической энергии спортсмену, снимать с помоста ее резче, быстрее развивая мышечную силу, противодействующую силе земного притяжения и упругим силам. Дальше штанга фиксируется и оказывается не на опоре, а в подвешенном состоянии, и там уже кинетическая энергия заканчивается и наступает момент, когда нужно ее просто удержать. По правилам дается команда «опустить». На этом упражнение закончено.

Тяга с «отбивом» об пол. Выполняется также во фронтальной плоскости. После первого повторения, описанного выше, атлет должен опускать штангу вниз по той же траектории, как поднимал. При этом, опуская ее, он ее ускоряет вниз. Для штанги это является силой противодействующей – силой реакции опоры. Из-за такого сопротивления видно проявление Третьего закона Ньютона: «Силы, с которыми материальные тела действуют друг на друга, равны по величине, противоположны по направлению и направлены вдоль прямой, проходящей через эти тела», из этого следует вывод, что вектор движения штанги еще не сменился по направлению приложенной к ней силе атлетом. Такое ускорение штанги позволяет неподвижной опоре, при соприкосновении со штангой, отдать больше энергии от противодействия силы реакции опоры. Передав энергию противодействующей силе, штанга устремляется вверх практически без участия приложения сил атлета, при этом она осуществляет интенсивные колебания.

После того, как атлет наберет необходимую силу для преодоления силы тяжести штанги, и сполна с ней начнет взаимодействовать, то произойдет явление, описанное так же в Третьем законе Ньютона: «Силы, с которыми материальные тела действуют друг на друга, равны по величине, противоположны по направлению и направлены вдоль прямой, проходящей через эти тела». Это значит, что штанга вдруг, мгновенно, на весу свалится на руки спортсмена. Это приведет к сильной

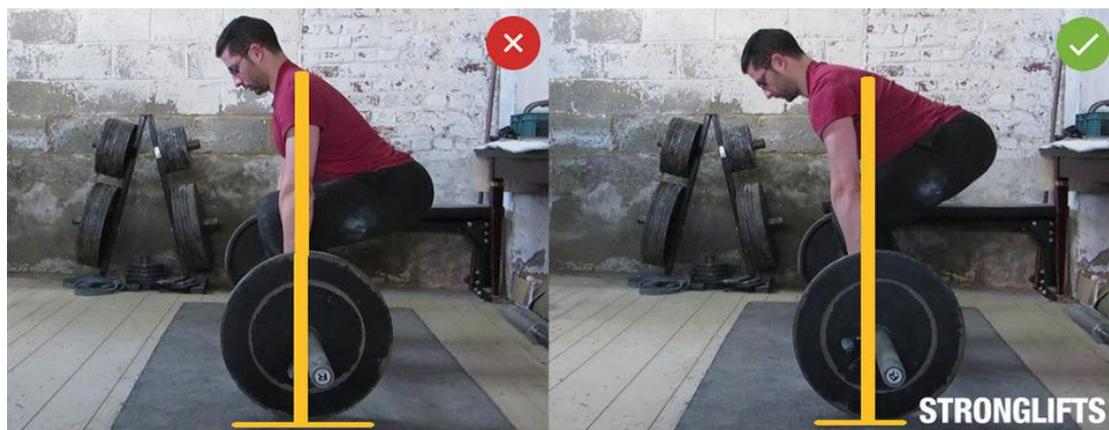
компрессионной нагрузке на позвоночник и остальные рабочие суставы. Вторым минусом отбива будет являться то, что фаза съема не будет отрабатываться должным образом, так как не атлет прикладывает максимальную силу к штанге для снятия ее с помоста, а она просто за счет энергии силы реакции опоры отскочет по инерции.

Техника выполнения становой тяги

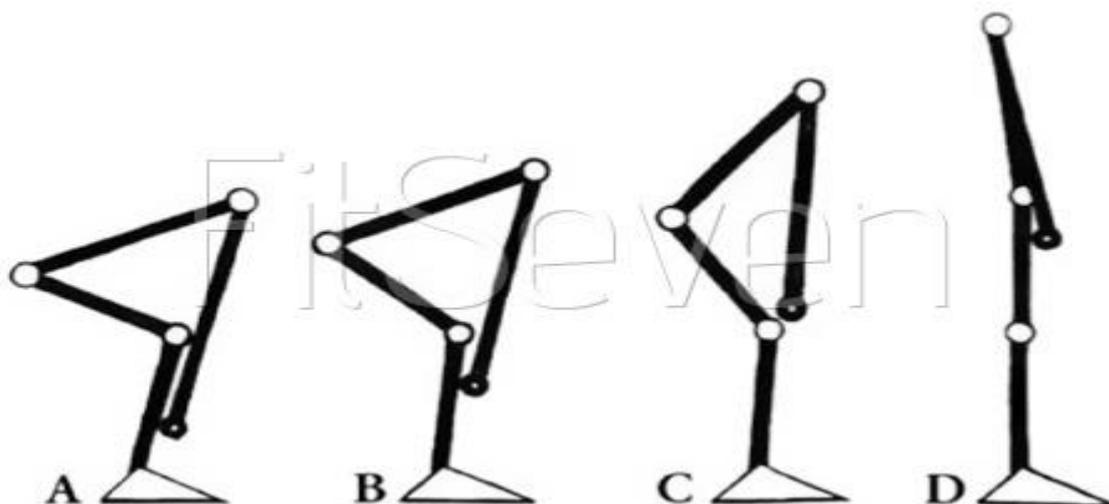
1. Подготовка. Стоя ровно, ноги расставлены достаточно узко (по ширине бедер, а не плеч), ступни смотрят слегка в стороны. Штанга расположена на полу, ее гриф проходит по центру ступни (именно всей ступни, а не носка), находясь максимально близко к самой ноге. Обувь с гелево/воздушной подушкой (типичные беговые кроссовки) не подходят для становой тяги. Кеды или любая другая обувь на плоской подошве предпочтительнее, позволяя проще удерживать равновесие и не допускать перегрузок, приводящих к возникновению боли в спине.



2. Занятие исходного положения. Не сгибая колен, опустите корпус вниз и положите руки на штангу так, чтобы колени оказались внутри (расстояние около 40 см). Руки при этом должны быть прямыми, с зафиксированными локтями. Думайте о них словно о ремнях, тянущих вверх. Изначально спина будет немного округлена, однако следующим движением согните колени, выставьте грудь вперед, одновременно отводя таз назад — спина должна стать прямой. Вы должны почувствовать ощутимое напряжение в мышцах низа спины и задней поверхности ног.



3. Проверка. Перед поднятием веса важно убедиться, что позиция идеально правильная. Проверьте положение ступней и близость штанги к ногам (выработайте привычку проверять это по положению шнуровки на вашей обуви). Не опускайтесь в приседе слишком низко. Плечи должны слегка выходить вперед за линию штанги (представляйте, что лопатки словно накрывают штангу) — это поможет равномерно нагрузить плечевой сустав. Голова и шея должны находиться в нейтральном положении, взгляд быть направленным вперед.



4. Движение вверх. Не перенося вес тела на носки, выставьте грудь вперед и поднимайтесь, держа гриф штанги максимально близко к ногам. В первой фазе движения (поднятие штанги до колен) в работе участвует передняя поверхность бедер, во второй — задняя поверхность. Во второй фазе движения особенно важно задействовать мускулатуру ягодиц и задней поверхности бедер.

Не пытайтесь тянуть вес исключительно силой спины. В верхней точке не выполняйте шаги или другие лишние движения - просто поднимите вес и замрите.



5. Движение вниз. Опускание веса начинается не со сгибания коленей, а с выставления бедер назад — это поможет освободить путь для штанги, не давая ей задевать колени. Опускайте штангу таким образом до положения коленных чашечек, затем начинайте сгибать сами колени. Следите за тем, чтобы спина занимала нейтральное положение, не давайте ей выгибаться ни вверх, ни вниз. Не переносите вес штанги на руки и плечи — это создаст риск травмы сустава. Следите также за тем, чтобы взгляд не опускался на ноги — это нарушит равновесие.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите теоретический материал.
2. Ответьте на контрольные вопросы (каждый студент отвечает не менее чем на 4 вопроса из прилагаемых, номера которых определяются преподавателем).
3. Выполните упражнение становой тяги. Используя светодиодную ленту, зафиксируйте положение тела штангиста в каждой позиции и траекторию движения штанги.
5. Оцените силовые характеристики движения тела (силу, импульс силы, импульс тела) и сравните данные в студенческой группе. Постройте графики.
6. Оформите отчет: результаты выполненного задания и его краткое обсуждение, краткие ответы на контрольные вопросы, результаты тестирования, ссылки на информационные источники. Отчет оформляется согласно принятым в

университете правилам с рекомендуемым общим объемом не более 10 страниц. Каждый отчет оформляется индивидуально.

7. По результатам отчета осуществляется интерактивная защита полученных результатов в процессе собеседование с преподавателем по его содержанию и или обсуждения в студенческой группе.

Примечание: в ходе самостоятельной подготовки к интерактивной защите рекомендуется проанализировать соответствующие тематике контрольные (тестовые) вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое биомеханика?
2. Биомеханический анализ движений человека.
3. Механические характеристики движений тяжелоатлета.
4. Динамические характеристики движений тяжелоатлета.
5. Инерционные характеристики тяжелоатлета.
6. В какой фазе атлеты затрачивают наиболее значительные усилия?
7. Силовые характеристики при вращательном движении тела
8. Внешние силы, действующие на атлета в становой тяге

Библиография

1. Барникова, И.Э. Информационные технологии представления данных в магистерской диссертации: учебное пособие / И.Э. Барникова, М.А. Борисевич; Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. - Спб.: [б.и.], 2014. – 157 с.
2. Биленко, А.Г. Практический курс измерений в биомеханике для студентов заочной формы обучения: учебное пособие / А.Г. Биленко, Л.П. говорков, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. - [Б.и.], 2013. – 99 с.
3. Естественно-научные основы физической культуры и спорта: учебник / под ред. А.В. Самсоновой, Р.Б., Цаллаговой. – М.: Советский спорт, 2014. – 456 с.
4. Кичайкина, Н.Б. Биомеханика двигательных действий: учебное пособие / Н.Б. Кичайкина, А.В. Самсонова; Национальный

государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. - Спб.: [б.и.], 2014. – 183 с.

5. Кичайкина, Н.Б. Оценка техники приседания со штангой на плечах в пауэрлифтинге с точки зрения мышечного обеспечения движения // Н.Б. Кичайкина, Г.А. Самсонов // Труды кафедры биомеханики. Сборник статей.– НГУ им. П.Ф. Лесгафта, СПб, 2010.– С. 79-103.

6. Попов Г.И., Самсонова А.В. Биомеханика двигательной деятельности / Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования (Бакалавриат; Физическая культура и спорт), М., Академия., 2011, - 320 с.

7. Harman, E. Biomechanics of Resistance Exercise / E. Harman In. Essentials of Strength training and Conditions.– 3 ed. Human Kinetics, 2008.– P.65-92.

Лабораторная работа №2. Экспериментальное изучение процесса вертикализации

Краткие теоретические сведения:

Одной из наиболее часто решаемых проблем в процессе реабилитационных мероприятий является иммобилизационный синдром (ИС). Частота его развития у пациентов с острой церебральной недостаточностью достигает 65-80%, а у пациентов отделений реанимации с длительностью пребывания бо-лее 48 часов – 55-98%. Этим объясняется актуальность проблемы и приоритетность методического обеспечения мероприятий по борьбе с ним.

ИС - комплекс полиорганных нарушений, связанных с нефизиологическим ограничением двигательной и когнитивной активности больного.

Причинами ИС являются:

- острая церебральная недостаточность (инсульт; черепно-мозговая и спинномозговая травма; инфекции и интоксикации ЦНС; полирадикулонейропатии и т.д.)
- острое поражение периферической нервной системы (полирадикулонейропатии)
- осложнения медицинских воздействий (постельный режим, седация, миорелаксация, искусственная вентиляция легких и т.д.).

Клиническое понимание ИС основано на представлении о развитии полиорганных симптомокомплексов:

- мышечноскелетных (снижение синтеза мышечного протеина, мышечная атрофия, снижение мышечной силы и толерантности к нагрузкам, укорочение связочного аппарата, мышечные контрактуры, снижение плотности костной ткани, пролежни)
- респираторных (ателектазирование, пневмония, снижение максимального давления вдоха и формированной жизненной емкости легких)

- эндокринно-метаболических (снижение чувствительности к инсулину, снижение активности ренин-ангиотензиновой системы, увеличение выработки натрийуретического пептида)
- кардиоваскулярных (уменьшение размера сердца, уменьшение емкости венозных сосудов нижних конечностей, снижение ударного объема сердца и периферического сопротивления, снижение чувствительности каротидного синуса).

Совокупность приведенных симптомокомплексов, в частности кардиоваскулярных, приводит к формированию ортостатической недостаточности (ОСН) и связанного с ней нарушением гравитационного градиента (ГГ).

Ортостатическая недостаточность – симптомокомплексов вегетативно-сосудистой недостаточности, включающий снижение систолического артериального давления более 20 мм рт. ст., или (и) диастолического АД более, чем на 10 мм рт. ст. и проявления вегетативной дисавтономии:

- Церебральная гипоперфузия: головокружение, нарушение зрения, когнитивный дефицит, потеря сознания, падения
- Диспноэ
- Тахикардия > 90 ударов в минуту
- Повышение потоотделения
- Побледнение кожных покровов
- Болезненный спазм в мышцах плечевого пояса и шеи
- Снижение темпа диуреза до олигурии

Гравитационный градиент - максимальный угол вертикализации без развития ортостатической недостаточности; способность поддержания витальных параметров стабильными в любом положении тела по отношению к гравитационному полю Земли, обеспечиваемая сложным рефлекторным стереотипом.

Суть стереотипа в том, что в ответ на афферентную стимуляцию ствола мозга от рецепторов полукружных каналов и прессорецепторов стоп повышается тонус емкостных сосудов, расположенных ниже диафрагмы,

повышается тонус периферических артерий и снижается тонус мозговых артерий. В результате происходит внутренняя «централизация кровообращения» и увеличение среднего артериального давления. В сочетании с пониженным сопротивлением церебральных сосудов это обеспечивает сохранение нормального церебрального перфузионного давления в момент подъема головного конца и отсутствие каких-либо ортостатических реакций.

Единственным способом преодоления иммобилизационного синдрома в части сохранения гравитационного градиента является вертикализация пациента.

Вертикализация является лечебной стратегией обеспечения нормального функционирования организма в естественном вертикальном положении, методом профилактики и лечения иммобилизационного синдрома у больных любого профиля.

Вертикализация – метод профилактики и лечения иммобилизационного синдрома у больных, перенесших состояние острой церебральной недостаточности любой этиологии, и (или) находящихся (-ившихся) в условиях постельного режима более 24 часов.

Вертикализация - современная реабилитационная методика профилактики и устранения осложнений, связанных с длительным пребыванием пациента в лежачем положении (более 24 часов). Суть **вертикализации** состоит в плавном переводе лежачего пациента в вертикальное положение.

Цель вертикализации: поддержание или восстановление гравитационного градиента как обязательного условия функционирования пациента в ходе реабилитационного процесса; достижение максимального значения гравитационного градиента ($>80^\circ$) (достигается в ходе ортостатических тренировок, обеспечивающих сохранение (восстановление) адекватной афферентацией от суставных и мышечно-сухожильных рецепторов при замыкании суставов нижних конечностей и позвоночника, сохранение должного влияния на познотоническую и динамическую активность вестибулярных и постуральных рефлекторных реакций и

автоматизмов, улучшение респираторной функции, сохранение рефлекторного механизма опорожнения кишечника и мочевого пузыря).

PLR (passive leg raising) тест – тест пассивного поднятия нижних конечностей для оценки волемиического статуса: у лежащего на спине в горизонтальном положении пациента исследователь поднимает вытянутые ноги до угла не менее 60°. Регистрируются показатели гемодинамики (АД, ЧСС, центральное венозное давление – при наличии катетера в центральной вене) до начала подъема и в верхней точке. Тест положительный, если отмечается повышение АД и(или) ЧСС на 10%, ЦВД на 2 мм рт. ст. от исходного уровня. В этом случае больной имеет волемиический дефицит, создающий угрозу развития ОЧН при вертикализации. После коррекции гиповолемии тест повторяется. В случае отрицательного результата больного можно вертикализировать.

Bihevioral pain scale (BPS) Поведенческая шкала боли – шкала для оценки уровня боли у неконтактного пациента на основе поведенческих реакций. При вертикализации используется до начала и в ходе проведения процедуры.

Визуально-аналоговая шкала (ВАШ) – аналогично шкале для оценки уровня боли у неконтактного пациента, но для пациентов, не имеющих выраженных нарушений сознания.

ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ВЕРТИКАЛИЗАЦИИ

Показания для вертикализации

1. Острый период любой острой церебральной недостаточности, в том числе острое нарушение мозгового кровообращения и черепно-мозговые травмы.
2. Пребывание в условиях отделения реанимации более 48 часов
3. Строгий постельный и постельный режим у любого пациента более 48 часов

Противопоказания к началу проведению вертикализации

Абсолютные:

- Нестабильный клинический статус пациента – отклонение от диапазона
- допустимого значений (таблица 3) неврологического и (или) соматического статуса позже, чем за 6 часов до начала вертикализации
- Острый инфаркт миокарда
- Субарахноидальное кровоизлияние при неклипированной аневризме
- Шок
- Агональное состояние (смерть мозга)
- Тромбоэмболия легочной артерии, нарастающий тромбоз или наличие флотирующего тромба (в отсутствие кава-фильтра)
- Нестабилизированный перелом позвоночника, таза, нижних конечностей
- Отказ пациента

Относительные противопоказания к проведению вертикализации:

- Невозможность обеспечения мониторинга состояния пациента в процессе вертикализации (таблица 3)
- Отсутствие врача-реаниматолога или профильного специалиста,
- имеющего подготовку по интенсивной терапии,
- Неподготовленность членов мультидисциплинарной бригады к Верти-кализации
- Высокий риск патологического перелома костей (например, тяжёлый
- остеопороз)

ТЕХНОЛОГИИ ВЕРТИКАЛИЗАЦИИ

1. Пассивная вертикализация – это вертикализация с помощью 1-3 ассистентов на 3-х секционной кровати и (или) поворотном столе под контролем врача реаниматолога или врача-специалиста, прошедшего специальную подготовку.
2. Активно-пассивная аппаратная вертикализация – это самостоятельная вертикализация с использованием стендера под

контролем/с помощью специалиста, прошедшего специальную подготовку.

3. Активно-пассивная мануальная вертикализация – это самостоятельная вертикализация с помощью одного или двух специалистов, прошедшего специальную подготовку.

4. Активная вертикализация – это самостоятельная вертикализация под контролем специалиста, прошедшего специальную подготовку.

Таблица 1. Выбор технологии вертикализации в зависимости от модели пациента

Модель пациента	Технология вертикализации
1. Пациент с нарушением сознания лежит (Индекс Мобильности Ривермид 0-1 балл)	Пассивная Вертикализация – вертикализация с помощью 1-3 ассистентов на 3-х секционной кровати и (или) поворотном столе под контролем врача
2. Пациент без нарушения уровня сознания лежит (Индекс Мобильности Ривермид 0-1 балл)	Пассивная Вертикализация – вертикализация с помощью 1-3 ассистентов на поворотном столе под контролем врача
3. Пациент без нарушения уровня сознания может самостоятельно сидеть (Индекс Мобильности Ривермид 2-5 балла)	Активно-пассивная аппаратная Вертикализация - самостоятельная вертикализация с использованием стендера под контролем специалиста или Активно-пассивная мануальная Вертикализация – самостоятельная вертикализация с помощью одного или двух специалистов
4. Пациент без нарушения уровня сознания может самостоятельно сидеть, вставать, ходить (Индекс Мобильности Ривермид 6 и более баллов)	Активная Вертикализация – самостоятельная вертикализация (и ходьба) под контролем специалиста.

Этапы вертикализации для пациентов с уровнем мобильности по ИМР= 0-1балла

Шаг 1 - оценка соответствия состояния пациента условиям для начала Вертикализации.

- a. При полном соответствии – ШАГ 2
- b. При неполном соответствии в 2 пунктах и более – диагностика и корректировка причин

Шаг 2- Оценка волемиического статуса: тест пассивного поднятия ног (PRL): у лежащего на спине в горизонтальном положении пациента исследователь поднимает вытянутые ноги до угла не менее 60° . Регистрируются показатели гемодинамики (АД, ЧСС, центральное венозное давление – при наличии катетера в центральной вене) до начала подъема и в верхней точке.

1) Если отмечается повышение АД и(или) ЧСС на 10%, ЦВД на 2 мм рт. ст. от исходного уровня- больной имеет волемиический дефицит, то есть до начала вертикализации необходимо восполнить дефицит в инфузии 300-500 мл инфузионной среды.

2) При отсутствии указанных изменений – ШАГ 3.

Шаг 3 – Оценка ГГ при уровне мобильности 0-1 ИМР

Последовательный подъем головного сегмента кровати до 45-60-75-90 градусов с остановкой на каждом уровне для регистрации показателей гемодинамики и клинического статуса. Отмечается максимальное значение ГГ, не сопровождающееся признаками ОСН.

1) Если $ГГ < 75$ – последующие маневры не производятся.

2) Если $ГГ \geq 75$, то опускаем ножной сегмент на максимум, предусмотренный конструкцией кровати

a. При наличии ОСН - последующие маневры не производятся

b. При отсутствии признаков ОСН проводится TILT – тест на столе - вертикализаторе.

TILT – тест: последовательная ротация стола до 20-40-60-80 градусов с остановкой на каждом уровне для регист- 2 Более точно ГГ можно определить, используя метод транскраниальной доплерографии. Для это применяется тест преходящей гиперемии. Отмечается максимальное значение ГГ, не сопровождавшийся признаками ОСН.

Шаг 4 – Тренировка вертикализацией на поворотном столе-вертикализаторе или функциональной кровати

1) Ежедневная вертикализация до определённого в ходе выполнения ШАГа 3 ГГ с увеличением продолжительности нахождения в точке ГГ до 15 минут.

2) Перед началом занятия проверка состояния пациента по протоколу ШАГа 1.

3) В конце каждого занятия оценка изменения ГГ по протоколу ШАГа 3 и коррекция максимального ГГ на следующий день.

4) При достижении максимального значения 80° на столе-вертикализаторе (или 90° на функциональной кровати) поэтапно (15 минут в день) увеличить продолжительность пребывания в верхней точке до 2 часов ежедневно. По мере увеличения уровня мобильности пациента переход на следующий технологический вариант.

Этап вертикализации для пациентов с уровнем мобильности по ИМР > 1 балла

Шаг 1 - оценка соответствия состояния пациента условиям для начала Вертикализации (см. выше).

а. При полном соответствии – ШАГ 2

б. При неполном соответствии в 2 пунктах и более – диагностика и корректировка причин

Шаг 2 – методики вертикализации из положения сидя (стендеры, мануальная ассистенция) с контролем признаков ОСН. Ежедневное увеличение продолжительности пребывания в вертикальном положении. Перед первым занятием проверка состояния пациента по протоколу ШАГа

Шаг 3 – при достижении уровня 4 баллов по ИМР – переход на методики ассистенции ходьбы (мануальная, рамки с разгрузкой веса, локомоторные роботы и прочие)

Технология вертикализации

Активно-пассивная аппаратная вертикализация с помощью вертикализатора-стендера

Подготовительный этап

Пациент усаживается на кровати со спущенными ногами или пересаживается на кресло-каталку самостоятельно, с помощью

ассистента или подъемника. Особое внимание обращают на правильное соблюдение биомеханических особенностей пациента.

1. Пациент находится в исходном положении сидя на краю кровати.
2. Подвозим стендер к пациенту, ставим на тормоз;
3. Одеваем пациенту фиксирующий пояс на уровне поясницы;
4. Натягиваем тросы от пояса, до упора;
5. Проверяем, чтобы стопы стояли на подставке, а колени упирались в упор; 6. Измеряем артериальное давление (АД), частоту сердечных сокращений (ЧСС).

Этап вертикализации

Перевод пациента из положения сидя в вертикальное положение. Постепенно начинаем подъем пациента, управляя процессом подъема дистанционным пультом. После завершения подъема в вертикальное положение производится последующее измерение АД, ЧСС и %SpO₂.

Технология вертикализации

Активно-пассивная мануальная вертикализация с помощью специалиста

Подготовительный этап

Пациент сидит на краю кровати/кресла, стопы стоят на полу, немного позади коленей. Ноги пациента стоят на полу, пациент должен быть обут в обувь с нескользящей подошвой, которая фиксируется на пятке. Ассистент фиксирует паретичную или обе стопы и колени пациента и просит пациента придерживать свою паретичную руку здоровой рукой за запястье. Пациент может придерживать ассистента за талию. Пациента просят наклониться и смотреть вперед. Пациент переносит вес тела вперед и встает, при этом движение его туловища должно идти по диагонали вперед и вверх. Ассистент придерживает пациента за спину, слегка отклоняясь назад. При необходимости, ассистент может придерживать паретичную руку пациента. Для большей безопасности и уверенности пациента можно использовать поддерживающий пояс. При необходимости, ассистирование при вставании может осуществляться двумя ассистентами с обеих

сторон пациента. Когда пациент поднялся, ассистент должен встать с паретичной стороны от пациента, одной рукой придерживая паретичную руку пациента, а другой сзади фиксируя (в сторону к себе) противоположное бедро пациента. При необходимости, второй ассистент встает с другой стороны, предоставляет пациенту руку для опоры: «ладонь к ладони», «большой палец к большому пальцу», а другой рукой придерживает сзади противоположное бедро пациента (действия зеркальны действиям первого ассистента).

Этап вертикализации

Перевод пациента из положения сидя в вертикальное положение
Производится подъем пациента в вертикальное положение и последующее измерение АД, ЧСС и %SpO₂.

Активная вертикализация под контролем специалиста

Подготовительный этап

Пациент сидит на краю кровати/кресла, стопы стоят на полу, немного позади коленей. Ноги пациента стоят на полу, пациент должен быть обут в обувь с нескользящей подошвой, которая фиксируется на пятке. Пациента просят наклониться и смотреть вперед. Пациент переносит вес тела вперед и встает, при этом движение его туловища должно идти по диагонали вперед и вверх. Когда пациент поднялся, ассистент должен находиться рядом.

Этап вертикализации

Перевод пациента из положения сидя в вертикальное положение
Производится подъем пациента в вертикальное положение и последующее измерение АД, ЧСС и %SpO₂.

Интерпретация данных:

I. Пациент задерживается в данном положении в течение 5-10-15- 20 минут, под контролем АД, ЧСС и %SpO₂ при наблюдении за пациентом при:

- отсутствии признаков ортостатической гипотензии,
- стабильных цифрах АД, ЧСС и %SpO₂, 47
- снижении САД не более 10 мм рт. ст., а диастолического ДАД - 5 мм рт. ст.,

- повышении САД до 20 мм рт. ст. и ЧСС до 20% от исходных показателей,
- отсутствии субъективных жалоб со стороны пациента,
- снижении САД не более 10 мм рт. ст., а диастолического ДАД - 5 мм рт. ст.,
- повышении САД до 20 мм рт. ст. и ЧСС до 20% от исходных показателей, отсутствии субъективных жалоб со стороны пациента

II. При снижении САД от 10 до 20 мм рт. ст., ДАД от 5 до 10 мм рт. ст. и ЧСС до 20% от исходных показателей пациента задерживается в данном положении в течение 3-5-7-10 минут, под контролем АД, ЧСС и %SpO₂ при наблюдении за пациентом.

- При восстановлении показателей АД и ЧСС до допустимого диапазона изменения показателей (см. I) к 3-5-7-10 минутам соответственно – проводится удерживание пациента в данном положении в течение 5-10-15-20 минут, под контролем АД, ЧСС и %SpO₂

- При отсутствии изменения показателей АД, ЧСС и %SpO₂ или изменении в границах данного интервала (см. II) к 3-5-7 минутам соответственно, проводится дальнейшая экспозиция пациента.

- При снижении показателей АД и ЧСС ниже данного интервала, резком повышении АД и ЧСС, выше допустимых значений, снижении %SpO₂ более 5% (см. III), процедура вертикализации прекращается.

III. При снижении САД более 20 мм рт. ст., ДАД более 10 мм рт. ст., ЧСС более 20%, %SpO₂ более 5% или резком повышении АД и ЧСС на 3-5-7-10 минуте, а также при появлении признаков ортостатической гипотензии процедура вертикализации прекращается. Пациент медленно возвращается обратно в положение сидя. Проводится контроль восстановления показателей АД, ЧСС и %SpO₂ пациента до исходных значений.

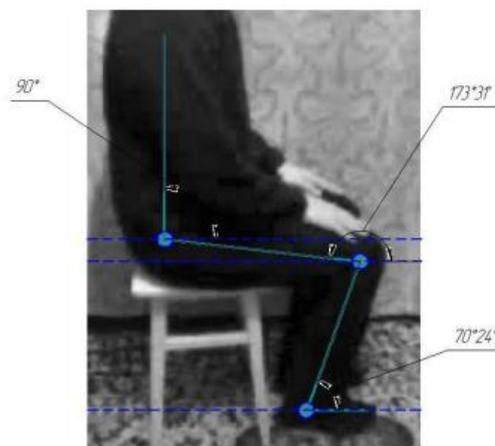
Заключительный этап вертикализации

Пациент присаживается в кресло-каталку/на кровать в зависимости от данных мониторинга, его самочувствия и желания. Проводится контроль восстановления показателей АД,

ЧСС и %SpO₂ пациента до исходных значений. После восстановления всех параметров, пациент перемещается на постель, проводится контроль восстановления показателей АД, ЧСС и %SpO₂ пациента до исходных значений. Повторная процедура вертикализации проводится не ранее 24 часов, но не позднее 48. Целесообразно отграничить проведение вертикализации от других реабилитационных процедур интервалом отдыха не менее 60 минут. Количество процедур определяется индивидуально и, прежде всего, устойчивостью гемодинамики. При уровне мобильности более 1 балла по Индексу Мобильности Ривермид продолжительность вертикализации следует довести до 3 часов в течение суток, после чего возможна отмена медикаментозной профилактики ТЭЛА

Порядок выполнения работы:

1. Изучите теоретический материал.
2. Ответьте на контрольные вопросы (каждый студент отвечает не менее чем на 4 вопроса из прилагаемых, номера которых определяются преподавателем).
3. Определите свой индекс мобильности Ривермид, ответив на вопросы в приложении 1;
4. Исследуйте движение человека в процессе «встал-сел». Измерьте следующие параметры, как показано на фото рисунке ниже: φ_i – абсолютные углы наклона звеньев; $\varphi_{i,i-1}$ – углы, определяющие относительную ориентацию звеньев друг относительно друга. Для измерения углов использовать обработку видеозаписи эксперимента.



6. Составить таблицу, в которой приведите различные положения тела испытуемого в различные временные моменты;

7. Оформите отчет: результаты выполненного задания и его краткое обсуждение, краткие ответы на контрольные вопросы, результаты тестирования, ссылки на информационные источники. Отчет оформляется согласно принятым в университете правилам с рекомендуемым общим объемом не более 10 страниц. Каждый отчет оформляется индивидуально.

8. По результатам отчета осуществляется интерактивная защита полученных результатов в процессе собеседования с преподавателем по его содержанию и или обсуждения в студенческой группе.

Примечание: в ходе самостоятельной подготовки к интерактивной защите рекомендуется проанализировать соответствующие тематике контрольные (тестовые) вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое вертикализация?
2. Что такое ортостатическая недостаточность?
3. Что такое гравитационный градиент?
4. Показания для вертикализации?
5. Абсолютные противопоказания для вертикализации?
6. Относительные противопоказания для вертикализации?
7. Технологии вертикализации.
8. PLR (passive leg raising) тест

9. Behavioral pain scale (BPS) Поведенческая шкала боли
10. Визуально-аналоговая шкала (ВАШ)
11. Пассивная Вертикализация с помощью 1-3 ассистентов на 3-х секционной кровати
12. Пассивная Вертикализация с помощью 1-3 ассистентов на поворотном столе
13. Активно-пассивная аппаратная
14. Активно-пассивная мануальная Вертикализация
15. Активная вертикализация
16. Индекс мобильности Ривермид

Приложение 1. ШКАЛЫ И МЕТОДИКИ МОНИТОРИНГА В ХОДЕ ВЕРТИКАЛИЗАЦИИ

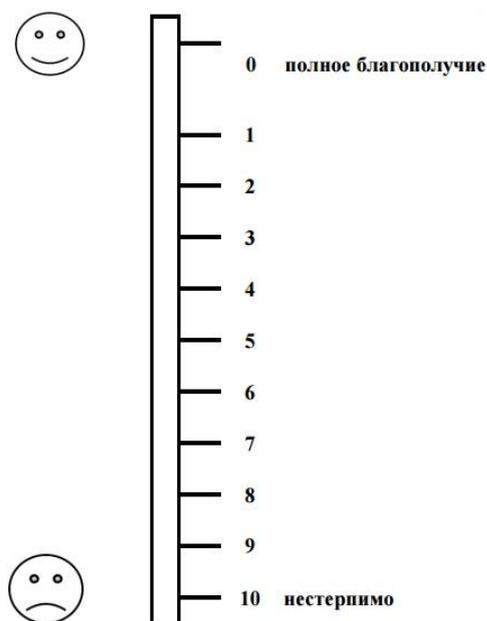
Индекс мобильности Ривермид Rivermead mobility index (по F.M.Collen с соавт., 1991; D. Wade, 1992)

№ вопроса, балл	Навык	Вопрос
1	Повороты в кровати	Можете ли вы повернуться со спины на бок без посторонней помощи?
2	Переход из положения лежа в положение сидя.	Можете ли вы из положения лежа самостоятельно сесть на край постели?
3	Удержание равновесия в положении сидя.	Можете ли вы сидеть на краю постели без поддержки в течение 10 секунд?
4	Переход из положения сидя в положение стоя.	Можете ли вы встать (с любого стула) менее чем за 15 секунд и удерживаться в положении стоя около стула 15 секунд (с помощью рук или, если требуется с помощью вспомогательных средств)?
5	Стояние без поддержки.	Наблюдает, как больной без опоры простоит 10 секунд.
6	Перемещение	Можете ли вы переместиться с постели на стул и обратно без какой-либо помощи?
7	Ходьба по комнате, в том числе с помощью вспомогательных средств, если это необходимо.	Можете ли вы пройти 10 метров используя, при необходимости вспомогательные средства, но без помощи постороннего лица?
8	Подъем по лестнице	Можете ли вы подняться по лестнице на один пролет без посторонней помощи?
9	Ходьба за пределами квартиры (по ровной поверхности).	Можете ли вы ходить за пределами квартиры, по тротуару без посторонней помощи?
10	Ходьба по комнате без	Можете ли вы пройти 10 метров в пределах

	применения вспомогательных средств.	квартиры без костыля и без помощи другого лица?
11	Поднятие предметов с пола.	Если вы уронили что-то на пол, можете ли вы пройти 5 метров, поднять предмет, который вы уронили, и вернуться обратно?
12	Ходьба за пределами квартиры (по неровной поверхности).	Можете ли вы без посторонней помощи ходить за пределами квартиры по неровной поверхности (трава, гравий, снег и т.п.)?
13	Прием ванны	Можете ли вы войти в ванну (душевую кабину) и выйти из нее без присмотра, вымыться самостоятельно?
14	Подъем и спуск на 4 ступени	Можете ли вы подняться на 4 ступени и спуститься обратно, не опираясь на перила, но, при необходимости, используя вспомогательные средства?
15	Бег	Можете ли вы пробежать 10 метров не прихрамывая, за 4 секунды (допускается быстрая ходьба)?

Визуально-аналоговая шкала оценки боли (VAS) для контактных пациентов

Отметьте, пожалуйста, на шкале значение, соответствующее уровню боли.



Поведенческая шкала боли - Behavioral Pain Scale (BPS) для неконтактных пациентов

	0	1	2	
Лицо	Мышцы лица расслаблены	Мимические мышцы напряжены, хмурый взгляд	Сжатые челюсти, гримаса боли	Оценка: 0-2
Беспокойство	Пациент расслаблен, движения нормальные	Нечастые беспокойные движения, смена положения тела	Частые беспокойные движения, включая голову, постоянные смены положения тела	Оценка: 0-2
Мышечный тонус	Нормальный мышечный тонус	Повышенный тонус, сгибание пальцев рук и ног	Мышечная ригидность	Оценка: 0-2
Речь	Никаких посторонних звуков	Редкие стоны, крики, хныканье и ворчание	Частые или постоянные стоны, крики, хныканье и ворчание	Оценка: 0-2
Контактность, управляемость	Спокоен, охотно сотрудничает	Возможно успокоить словом, выполняет предписания персонала	Трудно успокоить словом, негативное отношение к персоналу, не выполняет предписания	Оценка: 0-2
Общая оценка: (0–10) 10				0-

Библиография

1. Алашеев А.М., Белкин А.А., Инюшкин С.Н. Транскраниальная доплерография в интенсивной терапии. Методическое руководство для врачей. Петрозаводск. ИнтелТек, 2006. С103.
2. Анисимова Л.Н., Полякова А.В., Щедрина Н.С. Влияние аппаратной вертикализации на системную и церебральную гемодинамику у больных в остром периоде ишемического инсульта // Материалы X Всероссийского съезда неврологов с международным участием, Нижний Новгород, 2012 - С.13-14.
3. Батышева Т.Т., Скворцов Д.В., Труханов А.И. и др. Характеристика постуральных реакций в острый период инсульта. Современные технологии диагностики и реабилитации в неврологии и ортопедии, Москва: Медика. – 2005. – С.100-106.
4. Белкин АА, Алашеев АМ, Давыдова НС, Левит АЛ, Халин АВ. Обоснование реанимационной реабилитации в профилактике и лечении синдрома «после интенсивной терапии» (ПИТ-синдром). Вестник восстановительной медицины. 2014, №1. С.37–43.
5. Белова А.Н., Григорьева В.Н., Смирнов Г.В. Реабилитационное обследование больных с нарушением двигательных функций //Руководство по реабилитации больных с двигательными нарушениями. М.: АОЗТ «Антидор», 1988. - Т.1. - С. 25-104.
6. Вознюк И.А., Анисимова Л.Н. Лимитирующие и рискованные факторы восстановительного лечения больных церебральным инсультом // Человек, спорт, здоровье. Материалы IV Международного конгресса под патронажем Генерального секретаря Совета Европы г-на Терри Дэвиса. /под ред. В.А. Таймазова. – СПб. 2009. – С. 140
7. Иванова Г.Е., Поляев Б.А., Петрова Е.А. и др. Организация ранней физической реабилитации больных с церебральным инсультом / Материалы научно- практической конференции «Диагностика, лечение, реабилитация», Москва. – 2006. – С.73-75.
8. Лукьянов А.Л. Ранняя вертикализация в остром периоде церебрального инсульта, Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, Москва, 2013 г.
9. Лукьянов А.Л., Скворцова В.И., Иванова Г.Е., Шамалов Н.А. Вертикализация больных в остром периоде церебрального инсульта /Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Инсульт. 2010.-№4. -С.29-35.
10. Экзоскелеты: анализ конструкций, принципы создания, основы моделирования [Электронный ресурс] : монография : в 2-х ч. / С. Ф. Яцун [и др.]. - Курск : Университетская книга, 2015 -Ч. 1. – С.178,

Лабораторная №3

Исследование изменения тремора рук при различных кистевых нагрузках

Цель работы: исследование интенсивности тремора рук при увеличении кистевых нагрузок.

Краткие теоретические сведения.

Тремор (дрожание) - непроизвольные насильственные ритмичные колебательные движения части тела вокруг фиксированной точки в пространстве, которые вызываются сокращениями групп мышц-антагонистов. Тремор преобладает в структуре непроизвольных движений человека и по локализации относится к **гиперкинезам преимущественно стволового уровня**. Тремор является полиэтиологическим синдромом и встречается в клинической практике врачей многих специальностей (неврологов, эндокринологов, психиатров и т.д.). Тремор имеет две основные характеристики: **частота** колебаний и их **амплитуда**, определяемая величиной смещения части тела вокруг фиксированной точки.

По частоте колебаний дрожание может быть условно разделено на **3 группы**:

- низкочастотное (3-5 Гц),
- среднечастотное (5-8 Гц),
- высокочастотное (9-12 Гц).

По **амплитуде** дрожание делится на:

- низкоамплитудное,
- среднеамплитудное,
- высокоамплитудное.

Выделяют **фокальный** либо **генерализованный** тремор, при котором одновременно поражаются конечности, голова, нижняя челюсть, голосовые связки, язык. Подобные нарушения существенно ухудшают качество жизни и адаптацию этих пациентов в обществе.

В клинической работе невролога практическое значение имеет выделение следующих видов тремора: покоя, постурального и кинетического. **Тремор покоя** (статический

тремор) имеет частоту 3-6 Гц и наиболее характерен для болезни Паркинсона или дегенеративных заболеваний ЦНС.

Постуральный (антигравитационный) тремор характеризуется частотой 5-9 Гц, выявляется в положении с вытянутыми вперед руками и имеет место при синдроме отмены алкоголя, некоторых лекарственных препаратов, при обменных нарушениях, а также может быть психогенным или физиологическим. **Кинетический тремор** имеет частотную характеристику 3-10 Гц, подразделяется на **тремор сокращения**, проявляющийся при изометрическом напряжении мышц (при сжатии кисти в кулак) и **интенционный тремор**, возникающий при целенаправленном движении конечности (например, при выполнении пальценосовой пробы). Этот тип характерен для тремора Минора, поражения ствола мозга или мозжечка различного генеза (рассеянный склероз, опухоль, гематома). Вариантом кинетического тремора является **task-specific tremor** (тремор при выполнении определенного действия), появляющийся при выполнении точных мелких движений, таких как застегивание украшений, работа с маленькими деталями и т.п.

Клинические проявления тремора. По этиологическому принципу виды тремора подразделяются на:

- **Физиологические:** нормальный и усиленный тремор.
- **Патологические** виды тремора:
 - эссенциальный (наследственный и спорадический);
 - паркинсонический;
 - дистонический;
 - мозжечковый (интенционное дрожание);
 - тремор Холмса (среднего мозга или рубральный);
 - невропатический;
 - психогенный.

У здорового человека тремор может возникнуть под влиянием эмоций или физической нагрузки, при гипогликемии (низком уровне сахара в крови). Тремор может встречаться при абстинентном синдроме, тиреотоксикозе (повышенной функции щитовидной железы), при отравлении ртутью, свинцом, мышьяком, висмутом, угарным газом. Тремор может

передаваться по наследству (болезнь Минора), чаще встречается в семьях долгожителей. Заболевание обычно начинается в 20 – 30 лет. При попытке удержать в руке предмет, она начинает трястись. Другое проявление наследственного дрожания – движения головы, напоминающие утвердительные и отрицательные кивки («да-да», «нет-нет»). Тремор в покое – характерный признак болезни Паркинсона. Дрожание, похожее на тремор при болезни Паркинсона, может встречаться и при некоторых других заболеваниях (энцефалите, болезни Вильсона-Коновалова, при приеме некоторых нейролептиков, резерпина), оно носит название вторичного паркинсонизма.

Эссенциальный тремор. Патологический тремор. Наиболее распространенной причиной патологического тремора является эссенциальный тремор Минора, частота и степень выраженности которого увеличивается с возрастом. Этот вид может быть как наследственным (аутосомно-доминантный тип наследования с вариабельной пенетрантностью) и, соответственно, проявляться в нескольких поколениях одной семьи, так и манифестироваться спорадически у членов одной семьи. Частота эссенциального тремора составляет 4-11 Гц и зависит от того, какой сегмент тела поражен. Проксимальные сегменты характеризуются низкими частотами, дистальные – более высокими. Наиболее часто поражается голова и/или кисти рук. Для данного вида тремора характерен постуральный и кинетический компонент. Тремор Минора может представлять самостоятельную нозологическую форму, реже – сопровождать различные нарушения движений, например паркинсонизм или фокальную дистонию.

Эссенциальный тремор может поражать все части тела, чаще всего отмечается дрожание рук, которое возникает в основном при несложных движениях (письме, бритье и пр.). Сам по себе тремор не представляет опасности для состояния здоровья пациента, однако со временем патология может прогрессировать и становиться причиной больших неудобств. Симптомы эссенциального тремора часто ошибочно принимают за проявление болезни Паркинсона. Дрожание может начаться в

любом возрасте, но чаще всего от него страдают пожилые люди – старше 60 лет.

Тремор развивается постепенно, со временем усиливаясь при движении руками. Дрожание начинается с рук, в некоторых случаях с дрожания одной руки. Патология может сопровождаться кивательными движениями головы, усиливаясь при стрессовых ситуациях, волнении, усталости, приеме высоких доз кофеина, на солнце или от холода. При постановке диагноза специалисту важно отличить эссенциальный тремор от болезни Паркинсона. Врачи обращают внимание на три значимых отличия: эссенциальный тремор усиливается при движении, а тремор, являющийся симптомом болезни Паркинсона, наиболее заметен в состоянии покоя. При эссенциальном треморе у больных не наблюдаются прочие неврологические отклонения, болезнь же Паркинсона сопровождается, кроме тремора, разными симптомами (согнутая поза, заторможенность движений, изменения мимики и походки). Эссенциальный тремор в большинстве случаев затрагивает руки, реже – ноги, ещё реже – голову и гортань.

Причиной появления дрожания в половине случаев становится наследственность, а именно генная мутация. Это семейный тремор. Вопрос о причинах возникновения тремора, неотягощенного наследственностью, пока остается открытым. К факторам риска, помимо генетической мутации, относится и возраст пациента. Дрожание, обусловленное генетической мутацией, наследуется по аутосомно-доминантному типу, таким образом, при наличии мутации у одного из родителей у детей вероятность появления патологии составляет 50 %. Симптомы эссенциального тремора чаще всего обнаруживаются у людей среднего возраста и у пожилых пациентов.

Доброкачественный тремор. Физиологический тремор (асимптомное дрожание) встречается у любого здорового человека при волнении, характеризуется частотой 8-12 Гц в руках и менее чем 6,5 Гц в других частях тела. Усиленный физиологический тремор отличается от физиологического большей амплитудой и чаще встречается при гиперadrenergических состояниях (эмоциональный стресс,

эндокринные нарушения), во время приема ряда лекарственных препаратов или алкоголя. Особенностью данного вида тремора является его значительное уменьшение или полное исчезновение при назначении β -блокаторов.

Тремор, не имеющий какой-либо видимой причины, или доброкачественный, является, пожалуй, самым распространенным двигательным расстройством. Его называют семейным, сенильным или юношеским. Однако этот тремор не всегда доброкачественный и может протекать очень тяжело, а в половине случаев нет указаний на его семейный характер. Возникает, как правило, в юношеском или подростковом возрасте. Начинается обычно с одной руки, затем распространяется на другую. Возможен тремор головы подбородка, языка, изредка туловища и ног. Человек может писать, держать чашку, ложку и другие предметы. Тремор усиливается при волнении и употреблении алкоголя. Дрожание наиболее выражено, когда руки вытянуты вперед. Если в процесс вовлекаются мышцы языка и гортани, то нарушается речь. Походка не изменена. Лечения этого вида тремора в большинстве случаев не требуется. При значительном дрожании врач может назначить пропранолол или примидон. Если тремор возникает только при эмоциональном перенапряжении, то ограничиваются однократным приемом препаратов с успокаивающим и снотворным действием. Например, лоразепама за 30 минут до провоцирующей тремор ситуации.

Постуральный тремор. Может носить доброкачественный характер и быть проявлением наследственности, повышенной тревожности, заболевания щитовидной железы, характеризующегося ее гиперфункцией. Этот вид тремора провоцируют также абстиненция (ломка) в результате приема алкоголя или наркотиков (кокаина, героина). Передозировка некоторых лекарственных средств или отравление химическими веществами также может стать причиной такой «трясучки». Это могут быть препараты, расширяющие бронхи, некоторые психотропные средства, или отравление солями тяжелых металлов (например, ртутью). Постуральный тремор всегда мелкокоразмашистый, лучше заметен, когда человек вытягивает

руки и растопыривает пальцы. Не исчезает при движении, усиливается при концентрации внимания, когда больной пытается его уменьшить.

Интенционный тремор. Мозжечковый (интенционный) тремор является кинетическим и проявляется при выполнении произвольного акта. Его развитие связано с нарушением корригирующего влияния мозжечковых систем на двигательный акт вследствие повреждений, локализующихся в латеральных мозжечковых ядрах или в верхней ножке мозжечка, либо в местах их соединений. При поражении срединных структур мозжечка развивается тремор в руках, голове и туловище. При клиническом осмотре выраженность тремора различается от небольших толчкообразных движений, до крупных, переходящих в мозжечковую хорею или асинергию. Как известно мозжечок отвечает за равновесие при ходьбе и при его поражении наблюдается интенционный тремор. Он отличается грубыми крупноразмашистыми движениями, которые отсутствуют в покое и появляются при целенаправленных перемещениях, особенно в конце. Больной из положения стоя с вытянутыми руками и закрытыми глазами не может достать до носа.

Астериксис - печеночный тремор, симптом "хлопка", проявляется быстрыми непроизвольными движениями кистей рук. Больной не может удержать кисти рук распрявленными – они совершают быстрые непроизвольные движения, напоминающие хлопки ("хлопающий тремор"). Похожие нарушения наблюдаются и в мышцах языка: вытянутый язык то втягивается, то высовывается. То же самое происходит с плотно сжатыми кулаками - они непроизвольно сжимаются и разжимаются. Плотно закрытые глаза судорожно открываются и закрываются в серии судорожных миганий. Астериксис может наблюдаться при: болезни Вильсона-Коновалова (тяжелое наследственное заболевание, характеризующееся накоплением меди в крови, печени и тканях мозга), печеночной, почечной недостаточности, хронической легочной недостаточности с гиперкапнией (повышенное содержание углекислого газа в крови), гипокалиемии, гипوماгнемии, отравлении

барбитуратами. Астериксис может развиваться у больных, принимающих анальгетики, при выходе из наркоза.

Ортостатический тремор является редким расстройством движения. Характеризуется дрожанием ног в положении стоя и исчезает при ходьбе, сидении или в положении лежа. Отличительной особенностью данного вида тремора является его высокая частота: 14-16 Гц. В положении стоя у пациента может определяться подергивание четырехглавой мышцы бедра.

Дистонический тремор представляет собой дрожание части тела, в которой локализован дистонический синдром. Для данного вида тремора характерна нерегулярная амплитуда и переменная частота, часто - подверженность модулирующему влиянию позы.

При **треморе Холмса** (рубральном треморе) представлены все 3 основных типа дрожания, которые отличаются степенью выраженности. Данный тип возникает при повреждениях среднего мозга (инсульт, ЧМТ, опухоль или рассеянный склероз). Его частота составляет 2-5 Гц.

Невропатический тремор имеет место при врожденных или приобретенных невропатиях и клинически напоминает эссенциальный тремор. Причиной дрожания является нарушение проприоцептивной чувствительности. Характерной чертой невропатического тремора является его усиление при выполнении задания (пальценосовой пробы и др.) с закрытыми глазами.

Психогенный тремор - наиболее сложный вид дрожания, поскольку требует исключения его органической природы. Данный вид может быть постуральным, а может проявляться в покое или при движении. Клинически психогенный тремор характеризуется внезапным началом, спонтанной ремиссией, стационарным течением и неклассифицируемыми видами тремора.

Болезнь Паркинсона. Паркинсонический тремор возникает в покое, характеризуется частотой 4-6 Гц, средней амплитудой и чаще встречается в пальцах кистей. Реже (в порядке убывания) поражаются нижняя челюсть, губы, язык, ноги, голова, туловище. Изолированный паркинсонический тремор головы не

встречается. Тремор кистей при болезни Паркинсона ассиметричен, при письме, как правило, усиливается. При движении тремор прекращается или значительно уменьшается, но после остановки возобновляется. В медицинских публикациях такой тремор часто называют «*счетом монет*» или «*скатыванием пилюль*». Болезнь Паркинсона развивается обычно исподволь и тремор, как правило является первым признаком. Но бывают случаи, когда он отсутствует или выражен незначительно (так обычно бывает при атеросклерозе). Характерно это заболевание в основном для людей в возрасте (средний возраст заболевших 60 лет). И хотя болезнь Паркинсона самая частая среди других болезней причина инвалидности, пациентам и их родственникам не нужно отчаиваться: на продолжительность жизни это заболевание не влияет. А задача врача объяснить пациенту, что болезнь Паркинсона неизлечима, но в силах современной медицины сильно замедлить ее развитие. Например, пациент не должен стесняться пользоваться тростью. Медикаментозное лечение (основной препарат - леводофа) начинают обычно тогда, когда снижается трудоспособность, и нарушаются бытовые навыки.

Наиболее ранний клинический признак - невозможность выполнять быстрые ритмичные движения. Трудно начать движение: повернуться в постели, встать с кресла, трудно выполнять тонкие движения пальцами.

Классические проявления болезни: тремор, мышечная скованность и небольшие по объему движения. Для болезни Паркинсона, характерен тремор покоя: дрожание рук наиболее заметно, когда они лежат на коленях. Дрожательные движения рук похожи на катание пилюль: пальцы сгибаются в пястно-фаланговых суставах, большой палец движется навстречу остальным. Тремор при болезни Паркинсона отличается от других его видов более медленным дрожанием. Изменена и походка: шаги мелкие, руки прижаты к туловищу и не движутся в такт ходьбе.

Изменяется и внешний облик больного. Появляются маскообразное выражение лица, шаркающая семенящая походка, руки не движутся в такт ходьбе. медленная монотонная речь.

Изменяется и поза больного: полусогнутое туловище, постоянно согнутая в локте рука (иногда только на одной стороне). Заболевание также может сопровождаться депрессией, запорами, падением артериального давления при вставании. На начальных стадиях болезни интеллектуальная сфера, как правило, не страдает. Прогрессирующее слабоумие начинается примерно через 10 лет от начала заболевания и развивается не у всех, а у 30-40 %. Все проявления заболевания могут быть односторонними, особенно на начальной стадии. Паркинсонизм может быть вызван и приемом некоторых психотропных лекарств.

Анализы и диагностика.

Диагностика тремора. Диагностика тремора основана на объективных тестах и инструментальных методах исследования. К широко известным **объективным тестам** относятся: рисование спирали, наливание воды из чаши, шкалы оценки тремора, тест лабиринта Гибсона. **Инструментальные методы** исследования включают позитронно-эмиссионную томографию, поверхностную электромиографию (ЭМГ), оптические методики и акселерометрию. Позитронно-эмиссионная томография позволяет с помощью меченых изотопов (F^{18} , O^{15}) проследить за изменением уровня регионарного кровотока и оценить локализацию вовлечения нейронов. Поверхностная суммарная ЭМГ регистрирует запись залпов определенной частоты и амплитуды, которые чередуются с участками изолинии. Оптические методики основаны на использовании источника света и регистрирующего устройства.

Современным методом регистрации тремора является **акселерометрия**. Методика основана на использовании специальных датчиков - акселерометров, измеряющих линейное ускорение, характерное для всех движений (кроме случаев с постоянной скоростью). Получаемые сигналы с помощью аналогово-цифрового устройства преобразуются в цифровые и поступают в компьютер. Специальными программами производится их обработка, что позволяет построить графическую зависимость перемещения датчиков во времени, уточнить частотную и амплитудную характеристику движения.

Никаких специфических тестов при треморе не проводится – исключаются заболевания, которые могут давать сходные симптомы. Для этого врач может назначить следующие процедуры:

1. Неврологическое обследование

Оно выявляет нарушение ряда функций нервной системы, включая:

- Сухожильный рефлекс
- Мышечный тонус
- Определенные виды чувствительности
- Координацию движений
- Походку

2. Лабораторные тесты

Анализ крови и мочи помогут выявить заболевания щитовидной железы и побочные эффекты от приема лекарственных препаратов.

3. Функциональные тесты

Чтобы определить характер тремора, необходимо попытаться сделать следующее:

- Поднести к губам чашку с водой
- Вытянуть руки перед собой
- Что-нибудь написать
- Нарисовать спираль

Советы пациентам

Следующие рекомендации могут облегчить симптомы тремора:

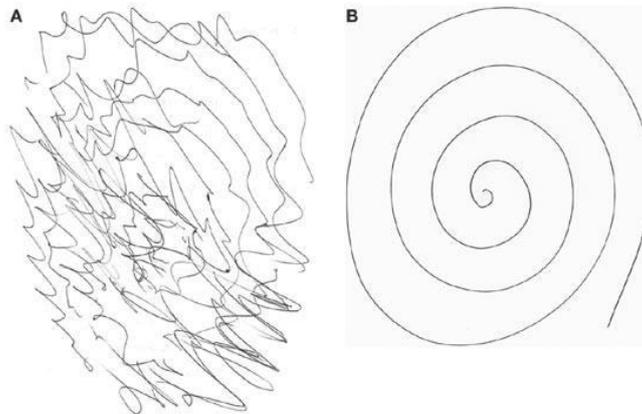
- Откажитесь от кофеина и других стимуляторов. Кофеин провоцирует выработку адреналина, что, в свою очередь, только усугубляет симптоматику заболевания.
- Осторожнее с алкоголем. Несмотря на то, что после приема алкогольных напитков симптомы тремора могут слегка уменьшиться, это не самый лучший способ справиться с проблемой. Во-первых, когда опьянение пройдет, состояние только ухудшится. И с каждым разом вам будет требоваться все большая доза алкоголя. Это в конце концов приведет к развитию хронического алкоголизма.

- Научитесь расслабляться. Помните, стресс обостряет тремор. Конечно, избежать всех стрессовых ситуаций в жизни невозможно, поэтому научитесь справляться с ними, используя всевозможные техники релаксации. Отличный эффект в данном случае дают физические упражнения – ходьба, бег трусцой, плавание или езда на велосипеде.
- Больше отдыхайте. Усугубить симптомы эссенциального тремора может и усталость, поэтому старайтесь спать не менее семи часов в сутки. Если вы страдаете нарушениями сна, обратитесь к врачу.

Эффективность нижеследующих методов в больших исследованиях не доказана, но в отдельных случаях они помогают: акупунктура, гипноз, массаж.

Как можно определить интенсивность тремора рук самостоятельно?

Тест с Архимедовой спиралью. Для определения интенсивности дрожания рук необходимо на листе бумаги нарисовать спираль: если спираль ровная – тремор в физиологических пределах; если линии спирали с зубчатыми краями – тремор может быть патологическим и больной должен наблюдать за своим состоянием на протяжении двух недель. Если линии спирали так и остались зубчатыми после двухнедельного наблюдения, то это указывает на патологические нарушения, которые требуют обращения к врачу для их дальнейшей диагностики.



А — при эссенциальном треморе; В — без патологии

Порядок выполнения работы:

1. Изучите теоретический материал.
 2. Ответьте на контрольные вопросы (каждый студент отвечает не менее чем на 4 вопроса из прилагаемых, номера которых определяются преподавателем).
 4. Выполните функциональные тесты: а) поднести к губам чашку с водой; б) вытянуть руки перед собой; в) что-нибудь написать; г) нарисовать спираль
 5. Выполните 10-12 сжатий рукой кистевого эспандера для разогрева мышц;
 6. Выполните по 8-10 сжатий эспандера за 3 подхода, с отдыхом 3-5 минут между каждым (во время отдыха эспандер следует держать в сжатой руке). Повторите п. 4;
 7. Выполните негативное сжатие: закройте тренажер двумя руками, а затем удерживайте его закрытым только одной рукой. Цель такого упражнения – тренировка тех мышц кисти, которые отвечают за способность удерживать тугий гриппер, и необходимы, чтобы осуществить закрытие. Для достижения максимального эффекта сосредоточьтесь не на том, как не допустить открытия эспандера, а на том, чтобы держать его в максимально закрытом положении. Негативное сжатие создает серьезную нагрузку на руки, и переходить к этим упражнениям нужно постепенно. Повторите п. 4.
 8. Сделайте выводы об интенсивности дрожания рук при различных кистевых нагрузках.
 9. Оформите отчет: результаты выполненного задания и его краткое обсуждение, краткие ответы на контрольные вопросы, результаты тестирования, ссылки на информационные источники. Отчет оформляется согласно принятым в университете правилам с рекомендуемым общим объемом не более 10 страниц. Каждый отчет оформляется индивидуально.
 10. По результатам отчета осуществляется интерактивная защита полученных результатов в процессе собеседования с преподавателем по его содержанию и или обсуждения в студенческой группе.
- Примечание: в ходе самостоятельной подготовки к интерактивной защите рекомендуется проанализировать соответствующие тематике контрольные (тестовые) вопросы.*

Контрольные вопросы:

1. Основные характеристики тремора
2. Виды тремора по частоте и амплитуде колебаний
3. Физиологические проявления тремора
4. Тремор покоя
5. Постуральный тремор
6. Кинетический тремор
7. Эссенциальный тремор
8. Доброкачественный тремор
9. Постуральный тремор
10. Мозжечковый (интенционный) тремор
11. Астериксис
12. Ортостатический тремор
13. Дистонический тремор
14. Тремор Холмса
15. Невропатический тремор
16. Психогенный тремор
17. Паркинсонический тремор
18. Диагностика тремора

Библиография.

1. Карабань, И.Н. Применение блокатора глутаматных рецепторов "Амантадина" в неврологии / И.Н. Карабань // *Международ. мед. журн.* - 2012. - Т. 2, № 48. - С. 2-8.
2. Болезнь Паркинсона (этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение, профилактика) / Г.Н. Крыжановский [и др.]. - М.: Медицина, 2002. - 336 с.
3. Кучеряну, В.Г. Влияние глутамата и антагонистов N-метил-D-аспартат (NMDA)-рецепторов на экспериментальный паркинсонический синдром у крыс / В.Г. Кучеряну, Г.Н. Крыжановский // *Бюл. эксперим. биологии и медицины.* - 2000. - Т. 130, № 7. - С. 20-23.
4. Левин, О.С. Леводопа и леводопофобия / О.С. Левин // *НЕЙРОNEWS.* - 2011. - № 2/1. - С. 44-50.
5. Пономарев, В.В. Диагностика болезни Паркинсона на ранних стадиях заболевания / В.В. Пономарев, Е.В. Мазуренко // *Мед. новости.* - 2012. - № 1. - С. 13-16.
6. Шток, В.Н. Экстрапирамидные расстройства: рук-во по диагностике и лечению / В.Н. Шток, И.А. Иванова-Смоленская, О.С. Левин. - М.: МЕДпресс-информ, 2002. - 608 с.
7. Шток, В.Н. Экстрапирамидные расстройства: рук-во для врачей / В.Н. Шток, О.С. Левин, Н.В. Федорова. - М.: Мед. информ. агентство, 2002. - 235 с.

Лабораторная работа №4

Исследование влияния световой стимуляции на характеристики кистевой силы рук

Цель работы: изучить влияние световой стимуляции мозга на кистевую силу рук.

Краткие теоретические сведения.

Свет - это поток электромагнитного излучения в видимом для человеческого глаза диапазоне длин волн, составные части которого (в зависимости от длины волны) воспринимаются человеком в виде цветовой октавы. Каждый цвет оказывает свое специфическое воздействие на организм человека, в том числе на его психоэмоциональное и физиологическое состояние.

Длинноволновая часть видимого света (красный, оранжевый, желтый) оказывает симпатико-тоническое влияние, коротковолновая часть (голубой, синий, фиолетовый) - парасимпатическое влияние. Зеленая часть света - согласует оба влияния.

Хромотерапия осуществляется, главным образом, через глаза, при этом *"...энергетический поток света воспринимается колоссальной сетью сосудов, концентрированной пигмент-реакгентной системой радужки и сетчатки и далее беспрепятственно и мгновенно передается регуляторные центры мозга"*.

Далее свет вызывает в организме целый каскад превращений, воздействуя на органы и системы, активирует физиологические процессы, восстанавливает баланс внутренней среды, поддерживает устойчивость клеточного метаболизма, регулирует обмена веществ, повышает жизнестойкость клеток и тканей, иммунитет и поддерживает природный механизм гомеостаза.

Офтальмохромотерапия - качественно **новое** направление современной медицины. Это естественный метод профилактики и лечения глазных и психосоматических заболеваний узкополосными (монохроматическими) злучениями света. Высокоэффективный метод лечения, основан на

биорезонансном воздействии света различной длины волны на человека через орган зрения.

Световая передача. Каждая вспышка света, проникающая в глаз, попадает на колбочки и палочки сетчатки, это, в свою очередь, вызывает реакцию в оптическом нерве. Когда это «зажигание» от оптического нерва начинает стимулировать первичное визуальное корковое вещество, происходит реакция, называемая *визуально вызванная реакция*. Когда визуальные стимулы достигают частоты 4 Hz, реакцию от следующего стимула начинает дополнительный вектор «с хвоста» предыдущей реакции. Именно в этом пункте индивидуальные визуально вызванные реакции становятся *реакциями настройки корковой частоты*. Другими словами, реакция мозга здесь – настройка на частоту импульса. Эта реакция настройки на частоту сейчас известна как синхронизация мозговых волн или аудио-визуальная стимуляция (AVE).

Поскольку естественный ритм коры от 9 до 11 Hz, уровень стимулов, соответствующий натуральной альфа частотности (от 9 до 11 Hz) наиболее эффективен. На рисунке 1 приведена запись ЭЭГ из исследований Кинни, МакКея и Лурии (Kinney, McKay and Luria). Участники исследования использовали для наблюдений экран, подсвеченный мерцающим светом ксенона. При значении световой вспышки 2 Hz, кортикальная вызванная реакция сопровождаемая бета активностью была очевидна.

Стимулы с частотой 4 Hz, также сопровождаемые бета активностью, определенно свидетельствуют о стимуляции мозговых волн. При частоте 12 Hz, когда альфа волны наблюдаемого близки к естественным, стимуляция становится явной.

Большинство людей могут стимулировать альфа частоты чуть выше/ниже естественного уровня. Диапазон вариаций зависит от способности каждого конкретного человека к производству естественных альфа волн. В общей сложности большинство людей производят мозговые волны в диапазоне от 5 Hz (тета) до 15 Hz (низкие бета) и испытывают состояние от осознанного сновидения до состояния тревожности и повышенной энергии.

Тем не менее, по разным причинам, занятия аудио-визуальной стимуляцией могут погрузить человека в сон, даже при стимуляции бета частот. Когда в процессе работы прибора аудио-визуальной стимуляции начинается синхронизация мозговых волн, некоторый процент частот в передней области мозга должен соответствовать частотам визуальных стимулов. Если синхронизирующая частота не появляется в мозгу, скорее всего, диссоциация, или альтернативное состояние сознания, не проявится. Однако может быть достигнута релаксация или другие положительные эффекты.

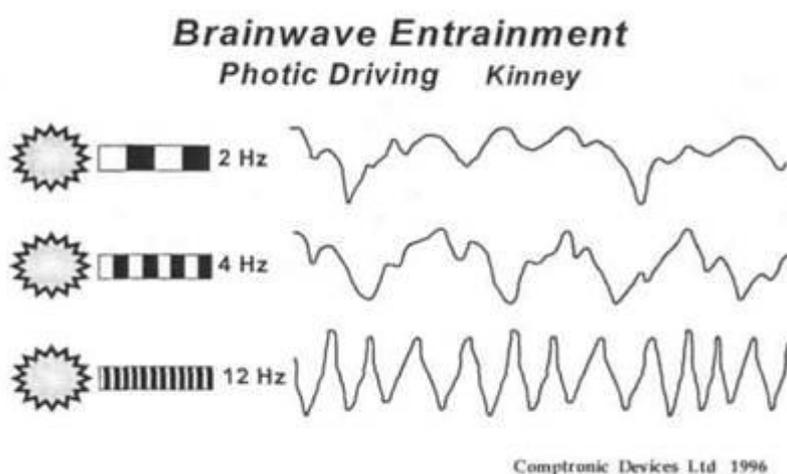


Рисунок 1

Волноформы световой стимуляции

Волноформы – это графическое изображение циклично повторяемого события. Мы можем увидеть, как выглядит вспышка света в виде волноформы, используя осциллоскоп. Световая волноформа состоит из перемещения «вкл. - выкл.». Рисунки 4, 6 и 8 - примеры типичных волноформ светостимуляции. Чем быстрее перемещение «вкл. - выкл.» и «выкл. - вкл.», тем более высокого уровня гармонику производят вспышки света. Это, в свою очередь, дает вызванную реакцию в мозгу. Волноформы имеют основную (базовую) частоту и соответственные гармоники.

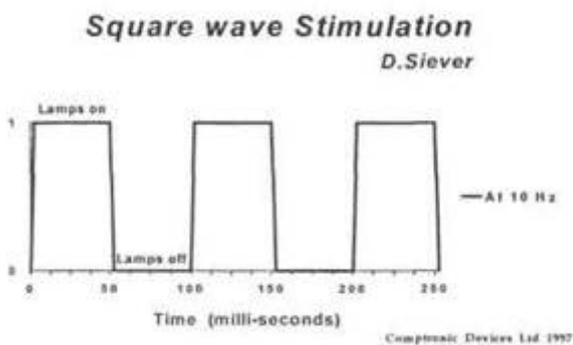
Три наиболее типичные волноформы вспышек света в приборах аудио-видео стимуляции:

1. Прямая волновая стимуляция;
2. Стимуляция полусложными волнами;
3. Стимуляция сложными волнами.

1) Прямая волновая стимуляция

Прямая волноформа характеризуется мгновенным перемещением "on/off" и "off/on". Большинство приборов аудио-визуальной стимуляции для проведения световой стимуляции используют прямые волноформы. Прямая волновая стимуляция легко производится светодиодами (LEDs), благодаря их способности включаться и выключаться мгновенно, именно поэтому светодиоды широко используются в коммуникационных технологиях, телевизионных пультах дистанционного управления, волоконной оптике и многих других электронных приборах. Вспышки светодиодов в режиме прямых волн генерируют много гармоник в мозгу. Например, если мы получаем стимуляцию на частоте 10 Hz, мы часто наблюдаем гармоники с частотой 20, 30 и 40 Hz на ЭЭГ, особенно у личностей с повышенной склонностью к тревожным состояниям.

Прямая волновая стимуляция особенно полезна для лечения повреждений мозга, т.к. она способствует повышенной активности мозга. Прямая волновая стимуляция может быть не столь продуктивна, как стимуляция сложными и полусложными волнами для релаксации, устранения боли и лечения бессонницы.



Рисинок 2

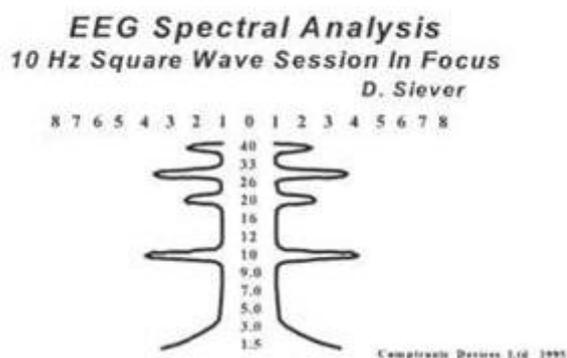


Рисунок 3

Рисунок 2 показывает стимуляцию прямыми волнами. Рисунок 3 показывает наиболее характерную реакцию мозга на стимуляцию прямыми волнами на ЭЭГ (не Зеркало Души). Обратите внимание на частоту большой третьей гармоники - 30 Hz, типичную для стимуляции прямой волной.

2) Стимуляция полусложными волноформами

Раскаленная лампа, питаемая прямой волной, будет производить полусложные волноформы, т.к. раскаленной лампе требуется от 5 до 10 миллисекунд для включения/выключения, в зависимости от типа лампы. Например, лампы в очках Omniscreen™, используемые в приборе DAVID, требуют до 7 миллисекунд для включения/выключения, производя малую секундную гармонику и иногда даже третью гармонику у нервного возбужденного человека.

Это еще один механизм для достижения одновременно релаксации и стимуляции. Рисунок 4 показывает полусложную волноформу. Рисунок 5 показывает типичную реакцию мозга на полусложную волноформу на ЭЭГ (не Зеркало Души).

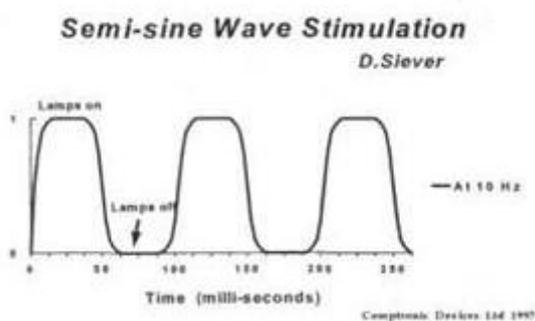


Рисунок 4

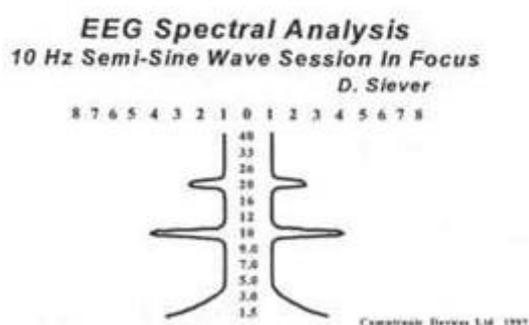


Рисунок 5

3) Стимуляция сложными волноформами

Сложная волна есть чистая волноформа (т.е. не содержащая никаких гармоник). Это плавно изменяющееся, повторяющееся явление, подобное качанию маятника или просто кругам на спокойной поверхности озера. Реакция мозга на вспышку света в виде сложной волноформы происходит на той же частоте, что и вспышки света. Люди, применяющие для релаксации стимуляцию сложными волнами сообщают, что она воспринимается мягче, чем стимуляция прямой волноформой.

До сих пор проводятся исследования на предмет выяснения пользы применения сложных волноформ по сравнению с прямыми волноформами, а также пользы полусложной волновой стимуляции для лечения повреждений мозга и вялотекущих мозговых расстройств.

Рисунок 6 показывает сложную волну. Рисунок 7 показывает типичную реакцию мозга на сложноволновую стимуляцию на ЭЭГ.

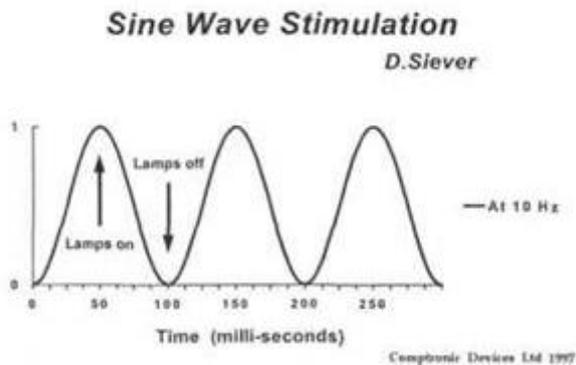


Рисунок 6

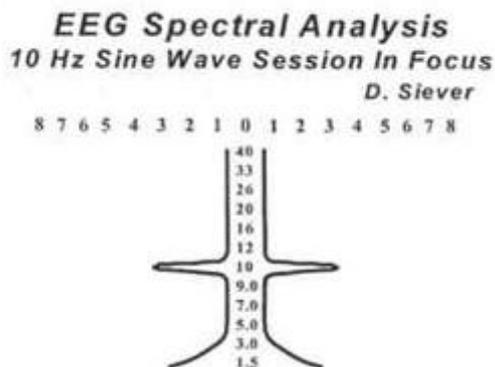


Рисунок 7

Хромотерапия стрессов и психофизиологических расстройств.

Каждый цвет оптического спектра оказывает определенное воздействие на психоэмоциональное и физиологическое состояние человека. Красный, оранжевый и желтый оказывают возбуждающее действие; зеленый, голубой, синий и фиолетовый - седативное действие.

Красный цвет оказывает на нервную систему симпатикотонический, антидепрессивный, тимозректический эффекты: повышает активность тропных гормонов, усиливает активность метаболизма, учащает частоту сердечных сокращений и дыхания, нормализует сердечную деятельность, устраняет застойные явления, повышает артериальное давление. Энергия красного цвета улучшает аппетит, усиливает половое влечение, волю, ускоряет темп мышления, повышает работоспособность, выносливость, силу, остроту зрения, стимулирует иммунитет.

Использование красного цвета эффективно при лечении гриппа и вирусных заболеваниях верхних дыхательных путей,

гипотонии, ипохондрии, вялых параличей, а также кожных проявлений некоторых заболеваний: кори, волчанке, роже, ветряной оспе, скарлатине. В офтальмологии - при близорукости, косоглазии, дистрофиях сетчатки.

Вместе с тем, красный цвет может вызвать чувство эмоционального напряжения, волнения, тревоги, артериальную гипертензию и тахикардию. Поэтому не следует злоупотреблять красным цветом людям тучным, страдающим гипертонией.

Таким пациентам рекомендуется применение *розового* цвета, который успокаивает нервную систему, снижает возбудимость, улучшает настроение. Как часто мы говорим, что кто-то "*смотрит на мир через розовые очки*", не задумываясь о первопричине основе этого утверждения.

Оранжевый цвет улучшает кровообращение, пищеварение, трофику кожи, способствует регенерации нервной и мышечной ткани, стимулирует деятельность половых желез, усиливает сексуальность, повышает уровень нейроэндокринной регуляции, аппетит, мышечную силу. Оранжевый цвет эффективен при лечении заболеваний бронхов, легких, особенно бронхиальной астмы, кроме того, используется при гипотонии, анемии, диабете, колитах. В офтальмологии - для лечения амблиопии, миопии, атрофии зрительного нерва, дистрофических процессов в сетчатке. Избыток цвета вызывает возбуждение. Психотропный эффект оранжевого цвета соответствует комбинации антидепрессивного и легкого психостимулирующего действия. Повышается умственная деятельность, аппетит, физическая работоспособность, уменьшается истощаемость, усталость, сонливость. Улучшается память. Усиливается половое влечение. Симпатико-тонический эффект выражен минимально. Это позволяет назначать оранжевый цвет пожилым людям и лицам с заболеваниями сердечно-сосудистой системы.

Желтый цвет стимулирует работу всего желудочно-кишечного тракта, поджелудочной железы, печени, активизирует вегетативную нервную систему, оказывает очищающее действие на весь организм. Применяется при лечении экземы, аллергических дерматитов, хронических гастритов, атонических колитов, запоров, диабете, хронических заболеваний печени и

желчевыводящих путей. В офтальмологии - при амблиопии, косоглазии, атрофии зрительного нерва, дистрофии сетчатки. Повышает настроение и умственные способности. Создает гармоничное отношение к жизни. Усиливает антидепрессивный эффект красного цвета, но препятствует усилению тревоги. Последовательное применение красного и желтого цвета дает хороший результат при лечении депрессий. Усиливая процессы возбуждения, или ослабляя тормозные процессы, желтый цвет повышает физическую работоспособность, снимает чувство усталости и сонливость. Избыток усиливает выработку желчи, вызывает возбуждение.

Зеленый цвет Влияет на сердечно-сосудистую и нервную систему, снимает спазмы гладких мышц сосудов и бронхов, оказывает седативное влияние на центральную нервную систему, урежает сердцебиение, снижает артериальное давление. В лечебном плане зеленый цвет эффективен при гипертонии, головных болях, неврозах, стрессах, неврастенических синдромах, бессоннице, утомлении, бронхиальной астме. В офтальмологии применяется при глаукоме, миопии, дистрофиях сетчатки, для снятия астенопических явлений. При отсутствии зеленого цвета повышается возбудимость, нервозность, раздражительность, нецелесообразная активность. Является гармонизирующим цветом. Устраняет возбуждение, беспокойство, снимает эмоциональное напряжение. Оказывает снотворный эффект. Стабилизирует эмоции, снимает спазм сосудов, улучшает микроциркуляцию. Для профилактики и устранения зрительного утомления рекомендуется назначение зеленого цвета. При длительной зрительной нагрузке (работа с компьютером) рекомендуется проведение сеансов через каждые 30-40 минут.

Голубой цвет успокаивает, обладает бактерицидным действием, благоприятно действует на щитовидную железу, голосовые связки, бронхи, легкие, пищеварительный тракт. Он нормализует артериальное давление, регулирует работу сердца, снимает мышечное напряжение, способствует снижению аппетита, похудению, а при определенной дозировке (в сочетании с красным цветом) оказывает тонизирующий эффект.

Лечебное значение голубых тонов велико: они используются при разнообразных воспалительных заболеваниях горла и голосовых связок, гепатитах, ожогах, ревматизме, при лечении экзем, витилиго, гнойничковых поражениях кожных покровов, при детских инфекциях, зуде, бессоннице. Отмечен положительный результат применения голубого цвета при остеохондрозах, у тучных и склонных к полноте людей. В офтальмологии используют при близорукости, увеитах, глаукоме. Передозировка цвета вызывает чувство страха, усиливает охлаждающее действие факторов ветра и холода.

Синий цвет оказывает воздействие на гипофиз, парасимпатическую нервную систему, обладает антибактериальными свойствами, способствует борьбе с инфекциями, лихорадками, эффективен при болезнях горла, спазмах, головных болях, сердцебиении, расстройстве кишечника, ревматизме. Большой терапевтический эффект отмечен у больных с заболеваниями щитовидной железы. Темно-синий цвет (индиго) эффективен при астме, воспалительных заболеваниях легких (очищает от слизи), коклюше, желтухе, колитах, спазмах. Его воздействие целебно при истерии, эпилепсии, неврозах, утомлении, бессоннице. В офтальмологии он с успехом применяется при лечении воспалительных заболеваний глаз, а также бельмах, катарактах, глаукоме. Психолептический эффект синего цвета включает в себя седативный, миорелаксирующий и снотворный эффект. Появляется спокойствие, мышечное расслабление, снижается темп мышления, речедвигательная активность, экспрессия речи, уменьшается тревожность. Сочетанное применение синего и желтого цветов не вызывает торможения волевых процессов и мышления. Избыток цвета вызывает сухость, утомление, навязчивость, чувство страха.

Фиолетовый цвет в фиолетовом как бы соединяется действие двух цветов - синий и красный. Он оказывает тонизирующее действие на головной мозг, глаза, повышает мышечную силу, нормализует работу селезенки, паращитовидных желез, нервной системы. Применяется при психических и нервных нарушениях, сотрясениях головного

мозга, повышает работоспособность и нормализует сон, облегчает лечение простудных заболеваний. Эффективен при воспалительных заболеваниях печени, почек, мочевого и желчного пузыря, ревматизме. В офтальмологии используется для лечения амблиопии, миопии, катаракты, глаукомы. Оказывает выраженное психолептическое действие, модулирует межполушарные отношения. Длительное применение может вызвать состояние тоски и депрессии.

Для наглядности, рассмотренная информация сведена в Таблицу 1

Таблица 1. Лечебное действие цветов

ДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ	ОКАЗЫВАЕТ ЦЕЛЕБНОЕ ДЕЙСТВИЕ	ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ
Красный цвет 620 - 760 нм		
Повышает иммунитет, активность почек и надпочечников сенсорных центров, симпатической нервной системы, ускоряет кровообращение, учащает сердцебиение, дыхание, повышает обмен веществ, мышечную силу, половое влечение, выносливость, устраняет застойные явления.	Гипотония, ипохондрия, вялые параличи, аменорея, ревматизм, запоры, язвенная болезнь вне обострения, пневмония в стадии рассасывания, корь, скарлатина, ветряная оспа, рожа, красная волчанка. Грипп и все вирусные заболевания, болезни почек, селезенки. Импотенция, близорукость, косоглазие, дистрофия сетчатки.	Гипертония, нервное - возбуждение, острые - воспалительные заболевания.
Оранжевый цвет 585 - 620 нм		
Повышает уровень нейроэндокринной регуляции, стимулирует деятельность половых желез, омолаживает, способствует регенерации нервной и мышечной ткани, повышает аппетит, мышечную силу	Заболевания бронхов, легких, особенно бронхиальная астма. Гипотония, анемия, диабет, колит, импотенция, фригидность. Миопия, амблиопия, астигматизм, атрофия зрительного нерва, дистрофия сетчатки, косоглазие.	Острые воспалительные заболевания, нервное возбуждение.
Желтый цвет 575 - 585 нм		
Стимулирует работу, желудочно-кишечного тракта, поджелудочной железы.	Диабет. хронический холецистит, атонический гастрит и колит, аллергический дерматит,	Острые воспалительные заболевания. возбуждение

	экзема, амблиопия. косоглазие, атрофия зрительного нерва. дистрофия сетчатки.	
Зеленый цвет 510 - 550 нм		
Успокаивает нервную систему. Снимает спазм гладких мышц сосудов и бронхов. Понижает АД.!	Гипертония, болезни сердца, неврозы, стресс, неврастенический синдром, остеохондроз, бронхиальная астма, бессонница, геморрой, глаукома, спазм аккомодации, близорукость, дистрофия сетчатки.	
Голубой цвет 480 - 510 нм		
Успокаивает. Обладает бактерицидным действием. Благоприятно действует на щитовидную железу, ухо, горло, голосовые связки, бронхи, легкие.	Эффективен при различных воспалительных процессах: ларингиты, воспаление голосовых связок, бронхит, аллергический кашель, колиты, ожог, абсцесс, флюс, флегмона; При заболевании кожи: экзема, витилиго, зуд, остеохондроз, полнота, близорукость, спазм, аккомодации, увеиты.	Передозировка вызывает чувство тревоги.
Синий цвет 450 - 480 нм		
Действует на гипофиз, парасимпатическую нервную систему. Обладает антиканцерогенным, бактерицидным действием.	Зоб, воспаление уха, горла, носа, зубов, мигрень, спастический колит, ревматизм, истерия, невроз, стресс, эпилепсия, перевозбуждение, коклюш, аллергический кашель, ларингит, пневмония, остеохондроз, желтуха, начальная катаракта, бельмо, близорукость, спазм аккомодации, увеиты.	Избыток вызывает утомление, навязчивость, чувство тревоги.

Таблица 2. Лечебное действие сочетания цветов

Сочетание цветов	Действие на организм
Белый и красный	Повышает энергетический потенциал.
Синий и зеленый	Резкий успокаивающий эффект. Лечит истерию, реактивное состояние. Предотвращает эпилептический приступ.
Зеленый и голубой	Успокаивающий эффект. Снимает напряжение. Успокаивает нервную систему.
Синий и белый	Успокаивает. Придает чувство свежести.
Черный и синий	Нормализует дыхание. Устраняет частое сердцебиение. Снижает артериальное давление.
Сине-зеленый и черный	Нормализует артериальное давление, устраняет тахикардию, одышку
Желтый и зеленый	Успокаивает нервную систему. Применяется для лечения органов дыхания, бронхиальной астмы.
Пурпурный	Рекомендуется для лечения гипертонии, хронических и острых заболеваний дыхательных путей.

Сила мышц кисти. Для измерения **сгибательной силы кисти** используют **метод кистевой динамометрии**. Динамометр берут в руку циферблатом внутрь. Руку вытягивают в сторону на уровне плеча и максимально сжимают динамометр. Проводятся по два измерения на каждой руке, фиксируется лучший результат.

Средние показатели силы правой кисти (если человек правша) у **мужчин - 35 - 50 кг**, у **женщин - 25 - 33 кг**, средние показатели силы левой кисти обычно на 5 - 10 кг меньше. Любой показатель силы обычно тесно связан с объемом мышечной массы, т.е. с массой тела. Поэтому при оценке результатов динамометрии важно учитывать как основную абсолютную силу, так и относительную, т.е. отнесенную к массе тела. Они выражаются в процентах. Для этого показатель силы правой кисти умножается на 100 и делится на показатель массы тела.

Средние показатели относительной силы у мужчин - 60 - 70% массы тела, у женщин - 45 - 50%.

Примечание: заметим, что вопросы светостимуляции возможностей человека в видах спорта, где предъявляются повышенные требования к зрительной реакции актуальны и постепенно находят свое применение. Между тем, световая стимуляция воздействует на физиологическую систему в целом и, следовательно, может на определенный промежуток времени резко повышать адаптационные, реактивные и восстановительные способности как отдельных физиологических систем, так и организма в целом, не являясь фиксируемым допинговым средством.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите теоретический материал.
2. Ответьте на контрольные вопросы (каждый студент отвечает не менее чем на 4 вопроса из прилагаемых, номера которых определяются преподавателем).
3. Определите силу кистевых мышц правой и левой рук до световой стимуляции.
4. Пройдите процедуру световой стимуляции, используя видео, доступное по ссылке <https://www.youtube.com/watch?v=hHWwCWp2I-4>;
5. Опишите свои ощущения после световой стимуляции.
6. Определите кистевую силу рук после световой стимуляции.
7. Сделайте выводы о влиянии световой стимуляции на кистевую силу рук.
8. Оформите отчет: результаты выполненного задания и его краткое обсуждение, краткие ответы на контрольные вопросы, результаты тестирования, ссылки на информационные источники. Отчет оформляется согласно принятым в университете правилам с рекомендуемым общим объемом не более 10 страниц. Каждый отчет оформляется индивидуально.
9. По результатам отчета осуществляется интерактивная защита полученных результатов в процессе собеседования с преподавателем по его содержанию и или обсуждения в студенческой группе.

Примечание: в ходе самостоятельной подготовки к интерактивной защите рекомендуется проанализировать соответствующие тематике контрольные (тестовые) вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Характеристики дневного света.
2. Хромотерапия.
3. Гомеостаз
4. Офтальмохромотерапия
5. Синхронизация мозговых волн
6. Прямая волновая стимуляция
7. Стимуляция полусложными волнами
8. Стимуляция сложными волнами
9. Влияние на организм красного цвета
10. Влияние на организм оранжевого цвета
11. Влияние на организм желтого цвета
12. Влияние на организм зеленого цвет
13. Влияние на организм голубого цвета
14. Влияние на организм синего цвета
15. Влияние на организм фиолетового цвета
16. Лечебное действие сочетаний цветов
17. Определение силы мышц кисти

Библиография

1. Беббит Э.Д. "Принципы света и цвета. Исцеляющая сила цвета". "София". Киев. 1996 г.
2. Гойденко В . С ., Лугова А . М ., Зверев В.А. и др. "Визуальная цветостимуляция в рефлексологии, неврологии, терапии и офтальмологии", М. РМА 2000 г.
3. Зверев В.А. "Целебная радуга. Биорезонансная офтальмоцветотерапия", М. "Социнновация", 1995 г.
4. Готовский Ю.В., Вышеславцев А.П., Косарева Л.Б. и др. "Цветовая светотерапия", М. "Имедис", 2001 г.
5. Шереметьева Г.Б. "Семь цветов здоровья", М. Фаир-ПРЕСС, 2002г.
6. Технология ауди-визуальной стимуляции. URL: <http://www.mentalritm.ru/pages/techabc.html>

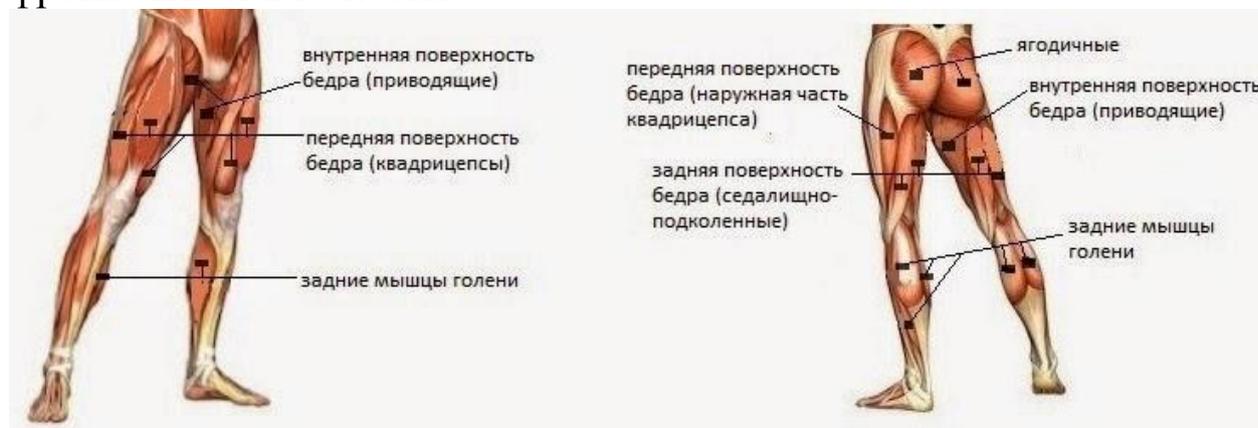
Лабораторная работа №5. Исследование биомеханики в процессе приседаний

Краткие теоретические сведения.

Приседания — одно из базовых спортивных упражнений, выполняющий упражнение приседает и затем встаёт, возвращаясь в положение стоя. Приседание считается одним из важнейших упражнений не только в силовом спорте, но и в общефизической подготовке, а также используется в качестве подсобного упражнения в процессе подготовки спортсменов практически всех спортивных дисциплин.

Приседания часто используются в качестве общеукрепляющего или реабилитационного упражнения, позволяющего эффективно укрепить мышцы всей нижней части тела. Также преимуществом приседаний является то, что это многосуставное упражнение, в котором движение тазобедренного, коленного и голеностопного суставов должны быть согласованы, что повышает устойчивость связей «мозг-мышца». Считается, что сочетание приседаний («дыхательных») с лёгкими пуловерами позволяет растянуть грудную клетку, сделать её шире, увеличить объём и вентиляцию лёгких..

Суть любых приседаний — сгибание и разгибание тазобедренного и коленного суставов, в свою очередь, суть сгибаний-разгибаний этих суставов — во вращательных движениях вокруг поперечной оси проходящей через сустав во фронтальной плоскости.



Приседания можно разделить:

1. по расположению центра тяжести

✓ Приседания со штангой на спине выполняется с удержанием штанги трапециевидных мышцах спины. В отличие от варианта удержания штанги на груди считается более продуктивным упражнением, так как включает в работу больше мышц, и более безопасным, особенно при работе с «тяжёлыми» весами;

✓ Приседания со штангой на груди выполняется с удержанием штанги на передних дельтовидных мышцах. Такие приседания позволяют лучше изолировать все четыре головки квадрицепса. Фронтальные приседания (чаще глубокие фронтальные приседания) активно используются в тренировках тяжелоатлетов, являясь одним из ключевых упражнений, позволяющих увеличить результаты в толчке и рывке. Исследователи флоридского университета сравнили силу давления на колени, когда тренирующиеся делали «грудной» присед и традиционный со штангой на плечах. Оказалось, что традиционный вызывает на 22 % больше давления на колени, поэтому при проблемах с коленями можно использовать грудной присед как альтернативу для развития силы и массы ног.

✓ Приседания с гантелями выполняются с удержанием отягощения (обычно гантели или гири) в опущенных руках — такой вид приседаний по своему эффекту близок к становой тяге. Большую нагрузку получают ноги и спина.

2. По глубине приседаний

• Частичные приседания выполняются с ограниченной амплитудой движения. Используются в основном пауэрлифтерами при работе над «мёртвыми точками» — участками траектории приседания, на которых спортсмен испытывает наибольшие трудности. Кроме того, вес в частичных приседаниях можно взять больший, чем в других видах приседания, что создаёт большую нагрузку на соединительные ткани конечностей и кости. Однако многие методисты силовых видов спорта не рекомендуют использовать в тренировках частичные приседания.

- Приседания до параллели – это самый распространённый вариант приседаний. Глубина приседа ограничивается моментом, когда бедро параллельно полу.
- Глубокие приседания — тазобедренный сустав опускается ниже коленного сустава. Считается, что такие приседания более травмоопасные, чем обычные, поскольку создают большой изгибающий момент в коленных суставах. Кроме того, глубокий присед даёт большую нагрузку на ягодичные мышцы. Так как переразвитые ягодичные мышцы противоречат эстетике культуризма, то бодибилдеры крайне редко используют это упражнение на своих тренировках. Среди спортсменов силовых дисциплин глубокий присед используется в основном тяжелоатлетами.

3. По расположению ног и биомеханике упражнения различают следующие виды приседаний:

- Гакк-приседания — названы в честь российского борца начала XX века Георга Гакеншмидта. В этом варианте приседаний штанга удерживается сзади на вытянутых руках и поднимается с пола. Существуют также специальные машины для гакк-приседаний. Гакк-приседания перекладывают часть нагрузки с ног на спину. При приседании в тренажёре можно сместить нагрузку на внешнюю сторону бедра если поставить ноги на ширину плеч.
- Приседания сумо — при выполнении приседаний сумо ноги выполняющего упражнения раздвигаются, а колени разворачиваются в стороны. По сравнению с обычными приседания сумо позволяют сильнее нагрузить мышцы внутренней поверхности бёдер и ягодичные. Приседания сумо иногда используются профессиональными спортсменами-пауэрлифтерами на соревнованиях.
- Сисси-приседания — это упражнение требует от выполняющего достаточной гибкости. При выполнении сисси-приседа атлет отклоняется назад до упора, при этом бёдра и торс должны лежать в одной плоскости. Для предотвращения потери равновесия рекомендуется держаться рукой за спинку стула или другой неподвижный предмет. Сисси приседания позволяют

сконцентрировать нагрузку на нижней части квадрицепсов, ближе к коленям.

➤ Приседания плие — выполняющий приседание плие разворачивает ноги максимально широко и разводит в стороны носки. Движение осуществляется с прямой спиной, отягощение держится обычно в руках на дельтовидных мышцах или над головой. Данный вид приседаний позволяет лучше проработать внутреннюю поверхность бёдер. Исходная позиция для выполнения плие: ноги на ширине плеч. Носки повернуты в сторону на 45°. Колени слегка согнуты. Живот втянут, ягодицы сжаты. Выполняющий упражнение выталкивает таз вперёд и задерживает эту позицию. Спина прямая. Выполняя плие, не рекомендуется приседать глубоко, а возвращаясь вверх, не рекомендуется выпрямлять колени.

➤ Приседания Зерчера — названы в честь известного пауэрлифтера Эда Зерчера, использовавшего этот вид приседаний в своих тренировках. При выполнении приседаний Зерчера отягощение кладётся на локтевые сгибы и приседающий держит его перед собой. Это позволяет сместить нагрузку на верхнюю часть квадрицепсов.

➤ Хинду-приседания — также называются «утхак-бетхак» (хинди: встать и сесть). Широко используются в подготовке индийских борцов. При выполнении приседаний хинду пятки отрываются от пола при опускании в присед. Считается, что такое приседание более травмоопасно, чем обычное, поэтому отягощение обычно подбирается более осторожно.

➤ Приседания «пистолетиком» — используются чаще в фитнесе. Такого рода приседания делаются на одной ноге, что улучшает общую координацию движений и требует хорошей гибкости суставов.

При несоблюдении техники безопасности, недостаточном разогреве перед выполнением, выполнении в нестрогой технике приседания, особенно с большим весом, являются опасным упражнением, оказывающим негативное влияние на коленные суставы и позвоночник спортсмена. Некоторые исследования, проведённые в середине XX века, также указывают на то, что

приседания растягивают коленные сухожилия, вследствие чего приседания, к примеру, были исключены из программы физической подготовки военнослужащих некоторых подразделений армии США. Однако более поздние исследования, проведённые Университетом Алабамы и другими организациями, не выявили негативного влияния приседаний на коленные суставы, при условии правильного выполнения.

Выполнение работы:

1. Выполните следующий тест. Стопы поставить шире плеч и, выровняв спину, сделать вдох и присесть. Вверх поднимаемся на выдохе. Без остановок и отдыха делаем столько приседаний, насколько хватает сил. Далее записываем результат и сверяем с таблицей:

Менее 17 раз – самый низкий уровень.

28-35 раз – средний уровень.

Более 41 раза – высокий уровень.

2. Произведите тест-эксперимент со светящейся лентой (например светодиодной). Приседания выполняете в удобной для вас позиции. Прикрепляете ленту к телу и при этом двигаясь вы описываете в пространстве некоторую непрерывную линию, которая называется траекторией движения. Записывая, свою траекторию вы можете определить к какому из следующих стилей относятся ваши приседания:

1. «Тазодоминантный» стиль акцентирует нагрузку на мышцах разгибающих тазобедренный сустав – ягодичных, седалищно-подколенных (задняя поверхность бедра), приводящих (не всех, а только задней части большой приводящей мышцы), так же сильно задействует мышцы-разгибатели позвоночника (из-за наклона торса вперёд, что является неотъемлемым элементом данной техники, эти мышцы вынуждены усиленно работать в статическом режиме удерживая позвоночник в разогнутом состоянии, т.е. спину прямой).

2. «Коленодоминантный» стиль акцентирует нагрузку на мышцах разгибающих коленный сустав – квадрицепсах, а так же значительно задействует мышцы задней поверхности голени (икроножные, и особенно камбаловидную).

3. «Сбалансированный» стиль соответственно характеризуется более-менее сбалансированным задействованием всех участвующих в приседаниях мышц.



3. Оформите отчет о результатах экспериментов. Сформулируйте положение о возможной связи типа приседаний с видом спорта (в том числе на основе изучения материалов различных информационных источников).

Библиография.

1. Биомеханика приседаний (видео) / URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/248496>
2. Глоссарий терминов образовательной области «Физическая культура» [Электронный ресурс] : методические рекомендации для магистрантов по направлению подготовки 49.04.01 «Физическая культура» (магистерская программа «Теория и технология спортивной подготовки») / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. В. Скриплева, Т. В. Скобликова. - Электрон. текстовые дан. (192 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 20 с
3. Основные направления научных исследований в области образования [Электронный ресурс] : методические рекомендации для самостоятельной работы магистрантов по направлению подготовки 49.04.01 «Физическая культура» (магистерская программа «Теория и технология спортивной подготовки») / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Т. В. Скобликова, Е. В. Скриплева. - Электрон. текстовые дан. (469 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 14 с.
4. Rippetoe, M. Popular Biomechanics / M.Rippetoe // CrossFit Journal, 2007, Issue55, March. — P. 1-5. /URL: http://allasamsonova.ru/?page_id=1397

Лабораторная работа №6. Исследование биомеханики ходьбы и бега

Цель работы: Изучение основных концепций ходьбы и бега, а также проведение вычислительного эксперимента.

Краткие теоретические сведения:

Ходьба — это сложное циклическое движение, связанное с отталкиванием тела от опорной поверхности и перемещением его в пространстве. Характерным для ходьбы является постоянное сохранение опоры на одну или обе конечности. В осуществлении этого локомоторного акта участвуют многие звенья опорно-двигательного аппарата, а также системы регуляции (нервная система, органы чувств, эндокринные железы) и обеспечения мышечной деятельности.

Основой ходьбы служат шагательные движения, связанные с сокращением мышц и попеременным отталкиванием от поверхности опоры. При этом тело испытывает толчки, направленные вверх и вперед, из-за сопротивления опорной поверхности и сил трения. Однако движения тела имеют плавный характер благодаря сглаживанию толчков под влиянием инерции тела и действия мышц-антагонистов.

Если из положения стоя вынести одну ногу вперед и поставить ее на опорную поверхность, это будет простой шаг. Если другая нога при этом не будет приставлена к опорной ноге, а будет выставлена вперед, то человек выполнит одиночный шаг. Таким образом, каждый одиночный шаг может быть подразделен на два простых — задний шаг и передний шаг. Под задним шагом подразумевается та половина одиночного шага, при которой нога движется сзади фронтальной плоскости, проходящей через ОЦТ тела. Под передним шагом подразумевается та его половина, при которой нога выносится вперед по отношению к этой плоскости. Очень короткий интервал между ними называется моментом вертикали.

Чтобы при ходьбе был проделан полный цикл движений, необходимо после одиночного шага одной ногой сделать такой же шаг другой ногой. Эти два шага составляют двойной шаг. После

каждого двойного шага отдельные звенья тела приходят в исходное по отношению друг к другу положение.

При ходьбе тело повторяет одни и те же движения, причем движения одной половины тела представляют собой как бы зеркальное изображение движений другой половины в связи с этим ходьба относится к разновременнo-симметричным движениям.

При ходьбе возникают периоды то двойной, то одинарной опоры. При двухопорном положении одна нога (находящаяся впереди) опирается пяткой, а другая (находящаяся сзади) — носком. Одновременной опоры всей подошвенной поверхностью обеих стоп при обычной ходьбе не бывает. При одинарной опоре тело соприкасается с опорной поверхностью одной ногой, в то время как другая перемещается по направлению вперед вне связи с опорой.

Нога, соприкасающаяся с поверхностью опоры, называется опорной: в противоположность ей другая свободна и называется переносной или маховой. Обычно ногу в положении заднего шага называют задней, а ногу в положении переднего шага — передней.

В каждом одиночном шаге последовательно выделяют 4 фазы, а в каждом двойном шаге выделяют 6 отдельных фаз. Первая фаза (передний шаг опорной ноги) заключается в том, что стопа «передней» ноги приземляется с пятки и, опираясь на нее, производит движение вперед и вниз. При передаче тяжести тела на опорную ногу давление на опорную поверхность производится в направлении вниз и вперед, тогда как тело от действия силы реакции опоры испытывает толчок, направленный вверх и назад.

Этот толчок оказывает затормаживающее действие на поступательную скорость движения, которое мгновенно преодолевается инерцией тела и более сильным задним толчком другой ноги. Для смягчения этого влияния реакции опоры нога несколько сгибается в коленном суставе, что кроме амортизации служит подготовкой к последующему отталкиванию.

Вторая фаза движения—момент вертикали опорной ноги — заключается в том, что стопа соприкасается всей подошвенной поверхностью с опорой. Вторая фаза — очень кратковременный

период, являющийся границей между передним и задним шагом опорной ноги. В этой фазе нога выполняет опорную функцию, неся на себе всю тяжесть тела. Находясь в вертикальном положении, она способствует приподниманию туловища, которое в этот момент занимает наивысшее положение.

Третья фаза — задний шаг опорной ноги. В эту фазу после момента вертикали стопа, начиная с пятки, отделяется от опорной поверхности, тяжесть тела передается на передний отдел стопы. Третья фаза заканчивается толчком, когда сгибается стопа, разгибаются голень и бедро. Эта фаза характеризуется наибольшим сокращением мышц всей ноги. Непосредственно перед концом фазы тело получает сильный толчок, направленный вперед и вверх, именуемый задним толчком, который в основном и способствует продвижению тела вперед.

Три рассмотренные фазы движения относятся к опорной ноге, которая после отталкивания от опоры становится свободной, или переносной.

Четвертая фаза — задний шаг свободной ноги. В этой фазе свободная нога сгибается в коленном и голеностопном суставах. Мышцы работают при проксимальной опоре.

Пятая фаза — граница между задним шагом и передним шагом свободной ноги. В этой фазе свободная нога несколько согнутая в коленном и разогнутая в голеностопном суставе, движется мимо опорной ноги, при этом вертикальные оси свободной ноги и туловища лежат в одной плоскости (совпадают). Сокращаются в основном те же мышцы, что и в четвертой фазе.

Шестая фаза — передний шаг свободной ноги. В течение этой фазы движение бедра замедляется, в то время как голень продолжает двигаться вперед благодаря разгибанию в коленном суставе за счет энергичной работы четырехглавой мышцы бедра. В конце шестой фазы голень полностью разгибается во время приземления с пятки, после чего движение переходит в первую фазу. Этим заканчивается полный цикл движения ноги, и в дальнейшем происходят только его повторения.

Соответствие фаз движения выражается в следующем: первая фаза одной ноги соответствует четвертой фазе другой, вторая — пятой, третья — шестой.

Общий центр тяжести тела при ходьбе движется не по прямой, а испытывает колебания, что заметно, если смотреть на тело в профиль, спереди или сверху. Во время двойной опоры положение ОЦТ тела наиболее низкое, в период одинарной опоры — наиболее высокое, особенно в момент вертикали опорной ноги. Амплитуда вертикальных колебаний туловища достигает 4—6 см. Она зависит от положения опорной ноги в момент вертикали. Если опорная нога в момент вертикали остается выпрямленной, то движения туловища вверх-вниз будут гораздо больше.

Число шагов в минуту при обычной ходьбе равно приблизительно 100—120. т.е. один шаг длится примерно 100-120 с. при быстрой ходьбе возможно увеличение числа шагов до 170 в минуту. При темпе 190—200 шагов в минуту обычная ходьба переходит в бег.

Длина шага у взрослых составляет 76—79 см (у мужчин больше, чем у женщин). У детей до 4 лет длина шага в 2.5 раза больше длины стопы, от 9 до 14 лет в 2.75, а в более позднем возрасте — в 3 с лишним раза.

Скорость обычной ходьбы у мужчин составляет в среднем 1,5 м/с, а у женщин — 1,47 м/с. От скорости ходьбы зависит продолжительность отдельных фаз движения. В частности, чем ходьба медленнее, тем длительнее период двойной опоры.

Имеется несколько разновидностей ходьбы, при которых движения, выполняемые отдельными частями тела, и работа мышц различны.

К числу этих разновидностей можно отнести такие, как ходьба пригибным шагом, спортивная ходьба, ходьба назад, ходьба с преодолением сопротивления (например, встречного ветра), ходьба по наклонной плоскости или по лестнице вверх и вниз, ходьба на носках и др.

Бег - один из способов передвижения человека и животных; отличается наличием так называемой «фазы полёта» и осуществляется в результате сложной координированной деятельности скелетных мышц и конечностей. Для бега

характерен, в целом, тот же цикл движений, что и при ходьбе, те же действующие силы и функциональные группы мышц. Отличием бега от ходьбы является отсутствие при беге фазы двойной опоры.

Как и во всех циклических локомоциях при ходьбе и беге скорость передвижения прямо пропорциональна длине шага и темпу.

$$V = \frac{L \cdot n}{60}, (1)$$

где V – средняя скорость стопы, L – длина шага, n – частота шагов

$$V = L1 \cdot W, (2)$$

где $L1$ – длина ноги, W – средняя скорость вращательных движений ноги

$$W = \frac{n}{t}, (3)$$

Чтобы определить темп ходьбы или бега, обычно регистрируют число шагов в минуту, или частоту шагов.

Увеличить скорость можно повысив длину шагов, подняв темп или увеличив одновременно и длину и частоту шагов.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите теоретический материал.
2. Станьте на ровный пол и нащупайте выступ тазобедренной кости. От нее вымеряем длину ноги до самого пола, то же нужно проделать и со второй ногой. Если помощника нет, на сантиметр придется стать стопой и разматывать ее снизу вверх, немного натягивая, а не наоборот. Можно для этих же целей использовать строительную рулетку, она не мнется, а потому результат будет не таким неточным, как это может случиться с сантиметром. Взгляните на рис.1 что бы было нагляднее.

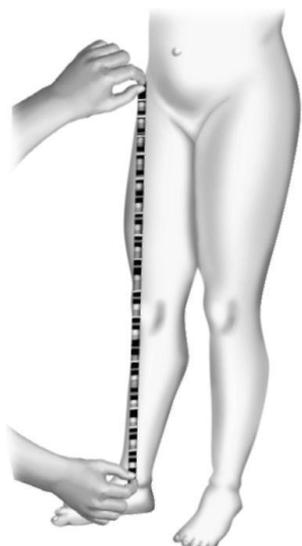


рис.1

3. ЗАДАЧА.

Вы бежите стометровую дистанцию за $t = 10$ секунд. Длина ваших ног L_1 , а средняя длина шага составляет L .

НАЙТИ: Среднюю скорость движения стопы в цикле шага.

РЕШЕНИЕ. Определим частоту /темп/ движений одной ноги: на всей дистанции обе ноги произведут $100/L$, одна нога соответственно $n/2$. Следовательно, среднюю скорость вращательных движений ноги можно рассчитать по формуле (3). Зная длину ноги L_1 , найдем среднюю скорость стопы по формуле (2)

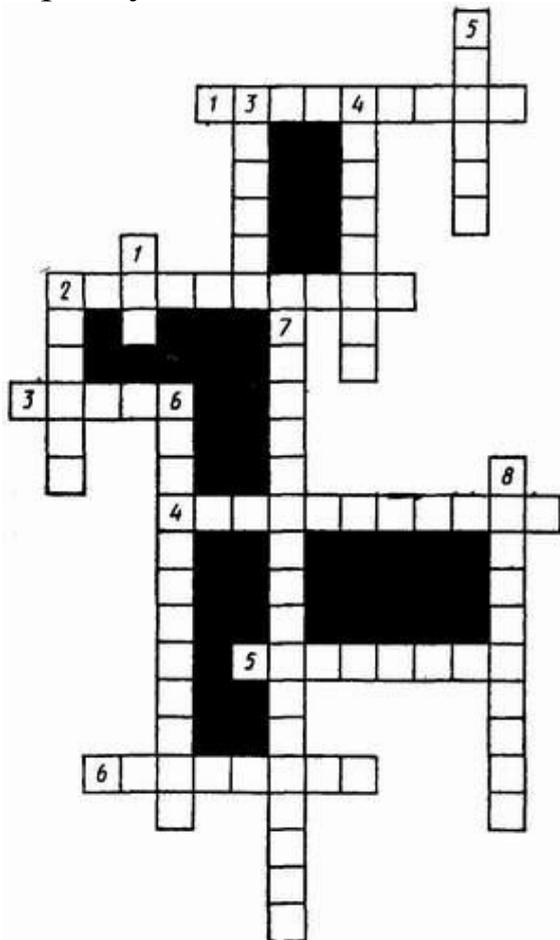
4. Произвести эксперимент для этого вам понадобится светящаяся (например, светодиодную ленту). Прикрепляя ленту к телу и при этом двигаясь вы описываете в пространстве некоторую непрерывную линию, которая называется траекторией движения. Все испытуемые в начале эксперимента должны измерить свой рост. В начальный момент времени испытуемый начинает выполнять 5 шагов, в конечный момент времени он измеряет пройденное расстояние на количество шагов. Тем самым он определит длину своего шага. Зная, свой рост и длину шага, выявляем зависимость роста от длины шага

Контрольные вопросы

- 1) Как можно отличить ходьбу от бега?
- 2) Решите кроссворд в течение 10-15 минут

По горизонтали. 1. Наибольшее отклонение, размах. 2. Универсальное взаимодействие материальных тел. 3. Сегмент конечности человека. 4. Наименование фазы в цикле бега. 5. Раздел физики, сведения из которого используются в биомеханике. 6. Акт, осуществляемый благодаря сокращению мышц.

По вертикали. 1. Половина цикла ходьбы. 2. Звено ноги. 3. Общая часть названия трех биомеханических характеристик. 4. Линия, все точки которой соответствуют одной и той же скорости. 5. Вид циклических локомоций. 6. Двигательное действие при беге, в результате которого период опоры сменяется периодом полета. 7. Один из критериев оптимальности техники ходьбы и бега. 8. Раздел биомеханики, изучающий внешнюю картину движений.



- 3) Почему на соревнованиях по спортивной ходьбе спортсмена снимают с дистанции, если в хронограмме его действий появляется период полета?
- 4) Что такое оптимальная скорость и оптимальное сочетание длины и частоты шагов?
- 5) Какие внешние силы действуют на человека во время ходьбы и бега?
- 6) Что влияет на величину силы лобового сопротивления воздуха и как она зависит от скорости передвижения?
- 7) Каков характер изменения кинетической и потенциальной энергии при ходьбе и беге?
- 8) Какие разновидности рекуперации энергии имеют место при ходьбе и беге?

Библиография

1. Биомеханика ходьбы и бега // URL:http://www.bsu.ru/content/page/1415/hecadem/strelnikov_av/bio_mehnika/files/mzip_394_18868/index.htm (Дата вхождения 6.11.2016)
2. В.Л.Уткин Биомеханика физических упражнений часть 2, глава 7 «Биомеханика ходьбы и бега» : URL:<http://russtil1.narod.ru/utkin7.html> (Дата обращения 7.11.2016)
3. Биомеханика бега // URL:<http://biomechanics.pro/node/61> (Дата обращения 7.11.2016)
4. Ходьба // URL:<http://books.house/anatomiya/hodba-72976.html> (Дата обращения 8.11.2016)

Тесты для самоконтроля усвоенных знаний, навыков и умений

1. Что является основным предметом биомеханики?

- a. изучение структуры движения**
- b. изучение техники движения
- c. изучение временных и силовых характеристик движения
- d. изучение эффективности движения

2. Прикладная биомеханика изучает ...

- a. взаимодействие тела с окружающей средой
- b. связь кинематических и динамических характеристик движения**
- c. роль сил в движении человека
- d. движения человека в особых условиях**

3. Биомеханика физических упражнений изучает ...

- a. линейные движения
- b. вращательные движения
- c. статику движения
- d. динамику движения
- e. статику и динамику движения**

4. Что нового привнес Н.А. Бернштейн в развитие биомеханики?

- a. маятниковую теорию
- b. теорию управления движением**
- c. теорию мышечного сокращения
- d. теорию акцептора действия

5. Кто из ученых доказал, что спинной мозг не только способен генерировать локомоторные движения, но и обладает свойством тренируемости?

- a. Н. А. Бернштейн
- b. И. П. Павлов
- c. И. М. Сеченов
- d. Ю. П. Герасименко**

6. Что вносит лимбическая система в управление движением?

- a. мотивацию**
- b. мышление

- c. программирование
- d. осознание

7. Что является двигательной программой?

- a. невральная сеть, которая может генерировать соответствующую поведению схему выходного сигнала в отсутствие внешних стимулов
- b. копия центральной команды, подаваемая из двигательной зоны коры головного мозга назад в супрасегментные центры
- c. группа мышц, которая вынуждена действовать в качестве одной единицы
- d. стереотипная последовательность команд, подаваемая из спинного мозга в мышцы, чтобы вызвать конкретное поведение**

8. Какая часть сенсорно-двигательной зоны коры головного мозга активна во время осуществления воображаемых движений?

- a. преддвигательная зона
- b. основная соматосенсорная зона
- c. дополнительная двигательная зона**
- d. задняя теменная зона

9. Важнейшая сенсорная информация в управлении вертикальным положением тела –

- a. вестибулярная
- b. соматосенсорная
- c. зрительная
- d. все вышеперечисленные**

10. Что такое мышечный тонус?

- a. реакция мотонейронов на растягивание мышцы
- b. сопротивление растягиванию, оказываемое релаксационной мышцей
- c. уровень активности мышцы в состоянии покоя согласно ЭМГ**
- d. отношение объема мышцы к количеству сократительных белков

11. Что является основным элементом в двигательной системе?

- a. твердая основа (кости)

b. подвижные соединения (суставы, сращения, сухожилия, связки)

c. мышцы

d. мотонейроны и чувствительные нервные окончания

e. все перечисленное выше

12. При какой нагрузке большеберцовая кость меньше деформируется во время бега?

a. сжимающей

b. растягивающей

c. смещающей

d. вращающей

13. Ремоделирование кости лучше всего осуществляется в результате ...

a. систематических нагрузок

b. нагрузок большой мощности

c. статических нагрузок d. отсутствия нагрузок

14. Чем объяснить понижение прочности костей космонавтов после пребывания в космосе?

a. снижением пьезоэлектрических потенциалов

b. уменьшением фактора безопасности

c. развитием остеопороза

d. повышенной деминерализацией

15. Сухожилия и связки состоят главным образом из ...

a. эластина

b. протеогликанов

c. коллагена

d. фибробластов

16. Какое свойство сухожилий и связок влияет на их зависимость от скорости сопротивления растяжению?

a. пьезоэлектрическое

b. упругость

c. вязкость

d. тиксотропия

17. Как называется процесс смазки, при котором смазывающее вещество разделяет соприкасающиеся суставные поверхности?

a. самосмазывание

- b. граничное смазывание
- c. жидкостное гидродинамическое смазывание
- d. вязкое смазывание

18. Что из приведенного ниже не является свойством мышцы?

- a. проводимость
- b. трансдукция**
- c. возбудимость
- d. сократительная способность

19. Чему в среднем равна константа мышечного (удельного) натяжения?

- a. 300 Н см²
- b. 150 Н см²
- c. 60 Н см²
- d. 30 Н см²**

20. Мышечное усилие складывается из ...

- a. суммы потоков эфферентной импульсации
- b. разности мембранных потенциалов
- c. произведения удельного натяжения на площадь поперечного сечения мышцы**
- d. отношения удельного натяжения к площади поперечного сечения мышцы.

21. Какой компонент не относится к одному из трех классов нейронов?

- a. интернейрон
- b. эфферент
- c. афферент
- d. чувствительное нервное окончание**

22. О чем сигнализируют сухожильные органы?

- a. об изменении длины мышцы**
- b. о мышечной силе
- c. о локальном давлении на кожу
- d. о смещении сустава

23. Сколько имеет степеней свободы движения, совершенно свободное тело?

- a. 2
- b. 4

- c. 6
- d. 8

24. Какой компонент движения не характерен для бедренного сустава?

- A. пронация-супинация**
- b. сгибание-разгибание
- c. отведение-приведение
- d. внутренне-внешнее вращение

25. Какой тип двигательных единиц образует наибольшую величину силы?

- a. S
- b. FF**
- c. FR

26. Многосуставные мышцы в открытых кинематических цепях, действуя совместно ...

- a. всегда вызывают сопутствующие движения
- b. не могут вызвать сопутствующих движений
- c. могут вызвать сопутствующие движения**

27. Что из нижеперечисленного не отражает существа общего центра тяжести?

- a. точка, к которой приложена равнодействующая всех сил тяжести частей тела
- b. точка, во все стороны от которой силы тяжести взаимно уравновешиваются
- c. точка, во все стороны от которой силы тяжести не одинаковые**
- d. точка, вокруг которой равномерно распределены все части тела

28. Какое физическое явление лежит в основе метода измерения силы?

- a. закон Ома
- b. электромагнитная индукция
- c. эффект Доплера
- d. тензоэффект**

29. Что из перечисленного ниже не описывает кинематики движения?

- a. импульс силы**

- b. траектория
- c. время

30. Когда скорость имеет максимум, каким будет ускорение?

- a. минимальным
- b. максимальным
- c. нулевым**
- d. положительным
- e. отрицательным

31. Что не является единицей измерения ускорения?

- a. рад с^{-1}
- b. рад с^{-2}
- c. м с^{-2}

32. К динамическим характеристикам не относится ...

- a. масса тела
- b. темп движения**
- c. инерция тела
- d. сила тяжести тела

33. Мерой вращательного действия силы на тело является ...

- a. центростремительная сила
- b. момент количества движения
- c. импульс силы
- d. момент силы**

34. Что не влияет на силу лобового сопротивления среды?

- a. Миделево сечение
- b. масса тела**
- c. коэффициенты ламинарного и турбулентного потоков среды
- d. плотность среды e. скорость среды относительно объекта

35. Что произойдет с работой силы трения при уменьшении нормального давления?

- a. уменьшится**
- b. увеличится
- c. останется без изменения

36. За счет чего происходит накапливание потенциальной энергии?

- a. падения тела
- b. подъема тела**
- c. перемещения ОЦТ ближе к горизонтальной плоскости

d. поддержания равновесия тела

37. Эффективность приложения сил рассчитывается из ...

a. произведения полезной и затраченной работы

b. разности между затраченной и полезной работой

c. отношения полезной ко всей затраченной работе

d. отношения всей затраченной работы к полезной

38. Какой самый лучшим синонимом термина «результатирующее усилие

a. результирующий вращающий момент мышц

b. результирующее действие мышц

c. равнодействующее усилие мышц

d. общее усилие мышц

39. Что является наилучшим определением устойчивости тела?

a. механическое равновесие

b. восстановление равновесия после возмущения

c. максимальное опорное основание

d. неподвижная система, которая не перемещается

40. Какие переменные влияют на способность мышцы использовать накапливаемую упругую энергию?

a. имеющаяся химическая энергия

b. время между эксцентрическим и concentрическим сокращениями

c. скорость растяжения

d. величина растяжения

41. Стартовые действия направлены на ...

a. развитие максимальной силы отталкивания

b. самый быстрый переход от покоя к наибольшей скорости движения

c. развитие момента силы тяжести

d. достижение уравновешенности горизонтальной и вертикальной составляющих

42. Вращающий момент создается за счет силы тяжести тела и реакции опоры,

a. вертикальная составляющая опорной реакции не проходит через ОЦТ

b. вертикальная составляющая опорной реакции проходит через

ОЦТ

с. нет правильного ответа

43. Начальное вращение тела может быть создано и вне опоры, за счет ...

- a. силы тяжести
- b. мышечной тяги
- c. смещения ОЦТ тела**
- d. изменения момента инерции

44. При каких локомоциях возникает безопорное положение тела?

- a. ходьба
- b. ходьба на лыжах
- c. бег на коньках
- d. бег в легкой атлетике**

45. Какой оптимальный угол отталкивания в прыжках в длину?

- a. 25°
- b. 35°
- c. 45°**
- d. 55°

46. Какую положительную роль играет уменьшение горизонтальной составляющей реакции опоры в прыжках в высоту с разбега?

- a. ускоряет продвижение тела вперед**
- b. тормозит продвижение тела вперед
- c. увеличивает силу инерции
- d. уменьшает силу инерции

47. Что обуславливает ускорение тела при спортивном плавании?

- a. движущие силы
- b. тормозящие силы
- c. инерционные силы
- d. разность сил движущих и тормозящих**

48. Что является основной мерой ударного взаимодействия?

- a. импульс силы**
- b. момент импульса
- c. сила
- d. сила инерции

49. Чем существенно отличается бросок и толчок?

- a. целью изменения количества движения снаряда
- b. проксимально-дистальной последовательностью активности сегментов тела
- c. жесткостью конечности**
- d. длительностью контакта

50. Какое воздействие не обеспечивается в результате повышения температуры тела, обусловливаемого разминкой?

- a. увеличение тиксотропности
- b. увеличение растяжимости соединительной ткани
- c. увеличение мышечного кровотока
- d. снижение мышечной вязкости**

51. Разминка показала повышение мышечной температуры и, следовательно, увеличение образования энергии. Почему?

- a. возрастает V_{max}**
- b. упражнения на растягивание повышают гибкость
- c. увеличивается время полурелаксации
- d. уменьшается время сокращения

52. Какие из упражнений на развитие гибкости более предпочтительны в реабилитационных целях?

- a. активные
- b. пассивные
- c. сочетающие растяжение с возбуждением мышц
- d. фиксационно-релаксационные растяжения**

53. Почему быстродействующая мышца может обеспечить образование большего количества энергии в отличие от медленнодействующей?

- a. медленнодействующая мышца создает меньшее усилие
- b. быстродействующая мышца характеризуется более высокой оптимальной скоростью укорочения**
- c. быстродействующая мышца быстрее утомляется
- d. медленнодействующая мышца имеет меньшую площадь поперечного сечения

54. Какие мышцы наиболее подвержены деформации (травме)?

- a. суставные мышцы

- b. односуставные
- c. двусуставные мышцы**
- d. мышцы-агонисты

55. Правильно ли считать, что мышечное утомление – класс постоянных эффектов, ухудшающих работоспособность?

- a. правильно
- b. неправильно**

56. Какая сила сокращения мышцы от максимума не вызывает адаптивной (тренирующей) реакции?

- a. 35%**
- b. 45%
- c. 65%
- d. 85%

57. Какие стимулы в большей мере влияют на количество и качество мышечной ткани?

- a. гормональные
- b. электрические
- c. метаболические
- d. механические**

58. Какое явление лучше всего характеризует физиологическую основу плиометрических упражнений?

- a. взаимосвязь работа-энергия**
- b. рефлекс растяжения
- c. взаимосвязь импульс-количество движения
- d. последовательность эксцентрических и концентрических сокращений

59. Почему мышечная масса и сила с возрастом уменьшаются?

- a. заболевания ведет к мышечной атрофии
- b. мышца подвергается недостаточной нагрузке, чтобы поддерживать высокие уровни синтеза белков
- c. двигательные нейроны отмирают и лишают мышечные волокна нервной иннервации**

60. Какие факторы способствуют возрастному снижению способности контролировать позу?

- a. пониженная функциональная способность мышечной системы

- b. нарушенная способность координировать активность мышц-синергистов
- c. короткий период времени латентных реакций
- d. аномальный выбор сенсорной информации**