

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

ТЕЗИСЫ ЛЕКЦИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ»

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел I. ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ

Тема 1. Методология построения спортивной адаптологии

ПЛАН ЛЕКЦИИ:

1. Спортивная адаптология как новое научное направление исследования. Область научных исследований спортивной адаптологии.
2. Теоретическое познание объекта исследования.
3. Определение понятии: «спортивная адаптология», «спортивно-педагогическая адаптология».
4. Этапы научного поиска в методической деятельности.

1 Спортивная адаптология как новое научное направление исследования. Область научных исследований спортивной адаптологии

Эмпирический этап теории физической подготовки (ТФП) завершила свое развитие после выхода в свет монографии В.М. Зациорского «Физические качества спортсмена» [1]. В.М. Зациорский подвел итог развития этого направления теории физического воспитания. В результате были определены пять физических качеств: сила, быстрота, выносливость, гибкость и ловкость, а также пути их биологического развития и методы их воспитания.

Методологический подход был заимствован из области эмпирического обобщения экспериментального материала. Эмпирический способ обобщения материала предполагает отсутствие понимания смысла явлений, сравнение, систематизация, классификация проводится на основании формальных критериев. В.М. Зациорский это прекрасно понимал, поэтому в главах для каждого физического качества привел тексты с мелким шрифтом, в которых с помощью сведений из биологических наук пытался объяснить природу явления физических качеств.

Дальнейшее развитие ТФП шло по пути усиления вклада биологических наук в объяснение явления различных сторон физических качеств. Н. И. Волков написал в конце 60-х годов несколько статей с информацией о ходе биоэнергетических процессов в организме человека. Эта информация позволила существенно углубить представления о выносливости спортсменов.

В.Н. Платонов написал в 80-е годы монографию «Адаптация в спорте» [2]. Это послужило толчком для усиления активности исследований в ГЦОЛИФКе. Ректор В. Меньшиков собрал ведущих специалистов и задал вопрос:

«Украинские специалисты идут вперед, чем мы можем ответить?». После долгой паузы пришлось отвечать на вопрос самому молодому: В.Н. Селуянов [3] предложил развивать математическое моделирование, компьютерные программы могут имитировать адаптационные процессы, а это дает основание для выполнения расчетов и поиска наиболее рациональных вариантов тренировочного процесса, т. е. надо развивать биологически целесообразные методы тренировки, переходить на истинно теоретический уровень мышления.

В работе Ю.В. Верхошанского [4] о скоростно-силовой подготовке прыгунов объем и интенсивность растут одновременно в предсоревновательном периоде, а это невозможно. В этой монографии отсутствовала информация о фармакологической поддержке тренировочного процесса прыгунов высшей квалификации. Такая поддержка была и выполнялась сотрудниками – проблемной лаборатории. Прием анаболических стероидов позволил спортсменам одновременно увеличивать и интенсивность, и объем нагрузок.

В.М. Игуменов [5] сказал, что в предложении В.Н. Селуянова нет новизны, поскольку «Биологически обоснованную систему тренировки» предложил профессор И. Сергеев. (Профессор И. Сергеев возглавлял лабораторию спортивной морфологии во ВНИИФКе. Сотрудники этой лаборатории Язвиков, Некрасов и др. получили уникальную информацию о влиянии предельных по объему соревновательных нагрузок на строение мышечных волокон. Однако, построение микроциклов подготовки не имело никакого научного основания. Предельную для морфологической целостности мышечных волокон специальную нагрузку делили на части, предельную нагрузку повторяли один раз в две недели. Материалы были получены на гребцах-академистах. Они выполняли греблю с соревновательной скоростью 1 км. В этом случае степень закисления крови не превышала 6–10 мМ/л. Поэтому внедрение этой системы в академической гребле с приемом анаболических стероидов дало положительный результат, в конькобежном спорте у многоборцев не было положительных сдвигов, а сборная команда страны – спринтеров-конькобежцев была уничтожена, а именно, 12 лучших спринтеров бросили заниматься спортом. Их можно понять, когда каждый день надо предельно закисляться – бегать по 300 м от 10 до 30 раз во всю силу, то уже через пару месяцев перетренировка неизбежна).

Ю.В. Верхошанский в дальнейшем (1988, 1998) усилил тезис внедрения биологических знаний в теорию спорта. Стал уделять внимание локальной мышечной выносливости, как лимитирующему фактору во многих видах спорта. При построении микро-, мезо-, макроциклов он рекомендовал учитывать законы адаптации мышечного аппарата. Однако, биологических законов адаптации он не знал, поэтому ориентировал на те закономерности изменения свойств мышечного аппарата, которые обнаружил экспериментально на прыгунах-легкоатлетах. Очевидно, что такой подход чисто эмпирический, он не позволяет понять суть адаптационных процессов, да и нельзя переносить эмпирические закономерности с одного вида спорта на другой. Это запрещено в рамках эмпирической методологии исследований. В.

Н. Платонов продолжил свои разработки, существенно их доработал в монографиях и учебниках («Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте», 2004) [6].

В.Н. Селуянов в начале 90-х годов построил две модели, которые имитировали срочные и долговременные адаптационные процессы в организме спортсменов. Модель, имитирующая срочные адаптационные процессы, включала мышцу, состоящую из мышечных волокон разного типа (ОМВ, ПМВ, ГМВ), сердечно-сосудистой и дыхательной систем, центральной нервной системы. Модель позволила объяснить особенности биохимических и физиологических при выполнении упражнений разной интенсивности. Модель, имитирующая долговременные адаптационные процессы, включала мышцу, иммунную, эндокринную и ЦНС. Она позволила изучить долговременные адаптационные процессы изменения массы миофибрилл, митохондрий в мышечных волокнах и миокардиоцитах, массы желез эндокринной системы. Математическое моделирование позволило разработать принципиально новые подходы в построении тренировочного процесса в спорте и оздоровительной физической культуре. В частности, удалось разработать систему ИЗОТОН, в основу которой положен процесс управления эндокринной системой с помощью локальных статодинамических упражнений. Упражнения без расслабления мышц быстро приводят к локальному утомлению, боли, психическому стрессу, активизации эндокринной системы. Повышенная концентрация гормонов стимулирует процессы синтеза и катаболизма в клетках, нормализации функций, иначе говоря, к оздоровлению. В целом это направление исследований вылилось в новые научные направления «Спортивная адаптология» и «Спортивно-педагогическая адаптология».

Планирование физической подготовки тесно согласуется с представлениями о физических качествах и методах их развития. Монография Л.П. Матвеева «Периодизация спортивной тренировки» (1964) легла в основу теории планирования нагрузок) [7]. Основной идеей периодизации стала модель маятника, предложенная Д. Аросьевым [8]. В соответствии с этой формальной моделью объем нагрузки должен расти, а интенсивность снижаться и наоборот. Такая формальная схема хорошо согласовывалась с реальным планированием нагрузок в циклических видах спорта. В скоростно-силовых видах спорта, метаниях, тяжелой атлетике эта модель не подходила. Поэтому появились противники такого подхода А.Н. Воробьев и А.П. Бондарчук. А.Н. Воробьев (1989) [9] не мог согласиться с подходом, когда штангист должен по общей теории периодизации поднимать сначала маленькие веса, а затем большие. Штангистам хорошо известно, что поднимать веса менее 70 % от максимальной силы бессмысленно. Отсюда возникли сомнения о правомерности применения принципа маятника в тяжелой атлетике.

А.П. Бондарчук (2005) [10] на опыте подготовке метателей пришел к выводу, что в основе планирования должно лежать изменение средств и методов подготовки.

В рамках «Спортивной адаптологии» В.Н. Селуянов выявляет законы планирования нагрузок с помощью имитационного моделирования.

Модель работает по биологическим законам, поэтому принципы планирования тренировочного процесса вытекают из законов адаптации (изменения строения мышц и др. органов).

Спортивная адаптология – новое научное направление исследования морфологических, биохимических, физиологических и биомеханических изменений в организме спортсменов при выполнении тренировочных и соревновательных двигательных действий, а также долговременных последствий занятий спортом.

Область научных исследований спортивной адаптологии – изучение целостного поведения систем и органов спортсменов при выполнении физических упражнений и в ходе восстановления. Основным методом исследований является имитационное (умозрительное и математическое) моделирование срочных и долговременных адаптационных процессов в организме спортсменов. Модели систем и органов спортсмена строятся с учетом экспериментальных данных об их строении и взаимосвязи, полученных всем научным сообществом, занимающимся решением проблем биологии человека. Умозрительные и математические модели используются для описания явлений, имеющих место в практике спорта. Описание срочных и долговременных процессов при занятиях спортом относится к теории спортивной деятельности. Корректные и адекватные модели организма спортсмена могут использоваться в педагогической практике, в рамках новой методической дисциплины – спортивно-педагогической педагогики. С помощью имитационного моделирования можно разрабатывать и экспериментально подтверждать корректность теоретических выкладок при создании новых методов контроля физической подготовленности, средств и методов физической подготовки, планов тренировочного процесса.

2 Теоретическое познание объекта исследования

Каждая научная дисциплина исторически развивается от мифотворчества, авторитаризма, эмпиризма к теоретическому познанию объекта исследования. Теоретическое познание объекта исследования предполагает построение модели объекта сначала на вербально-логическом уровне, а затем – математическом, с использованием таких средств, которые позволяют отразить как вещественную часть объекта, так и особенности его функционирования в различных условиях внутренней и внешней среды. Модель объекта строится с учетом знаний, которые научное сообщество приобрело о строении объекта и взаимосвязях между его элементами и с внешней средой.

Очевидно, что основным инструментом моделирования является дифференциальное исчисление. К. Маркс писал, что наука только тогда достигнет совершенства, когда ей удастся пользоваться математикой. К сожалению, все авторы теории физической подготовки остаются в рамках традиционных философских представлений 60–80-х годов. Для философии науки того времени отсутствовала ясность в разделении эмпирического и теоретического направлений познания. Теоретические исследования в рамках

эмпирического подхода им представляются как истинно теоретические исследования. В соответствии с философией науки 90-х годов (В. С. Степин, 2000) [11] теоретическое направление исследований строится на основе построения модели объекта, затем модель изучается, выявляются новые особенности модели (объекта), что и дает основание к проведению экспериментов на реальном объекте. Очевидно, что объектом в теории физической подготовки является человек. Следовательно, надо строить концептуальную и математическую модели организма человека. Для того, чтобы убедиться в содержании методологических подходов авторов эмпирической теории физической подготовкой приведем следующие высказывания. Л.П. Матвеев в «Общей теории спорта» (2002) пишет, что логика построения теоретического исследования предполагает последовательное выполнение ряда этапов: выявление проблемной ситуации, формулирование рабочей гипотезы, проверка гипотезы на фактологической основе, разработка концептуальных положений. Видно, что эти представления соответствуют логике эмпирического исследования. Логика собственно теоретических исследований Л.П. Матвееву незнакома. В.Н. Платонов в «Системе подготовки спортсменов в олимпийском спорте» полагает, что существует два уровня в структуре теории:

Первый уровень составляет эмпирическую и логическую основу теории (факты, понятия и предложения для описания фактов).

Второй уровень, собственно теоретический уровень – интерпретация фактов, выдвижение идей, гипотез, предположений и т. п.

Отсутствие ясности в общих подходах к построению теории приводит к грубым методологическим ошибкам. Например, в цитате: «В настоящее время хорошо осознана ограниченность возможностей математики для развития знаний в области спорта ... при изучении структуры подготовленности ... многие специалисты использовали различные виды факторного анализа». Из этой цитаты следует, что В.Н. Платонов принимает математическую статистику как инструмент теоретического исследования. В.Н. Селуянов предлагает рассматривать теорию физической подготовки (ТФП) как научную дисциплину, которая включает два уровня:

Первый уровень (фундаментальный) «Спортивная адаптология» (СА).

Второй уровень (методический) «Спортивно-педагогическая адаптология» (СПА).

Таким образом, моделирование есть средство систематизации и синтеза всей совокупности фактических (чувственных) данных об изучаемом объекте. Очевидно, что основным инструментом моделирования является дифференциальное исчисление. Дифференциальные уравнения позволяют не только описывать вещественный атрибут объекта, но и процессы в нем (атрибут – движение). Такое математическое описание объекта исследования является высшей формой (теорией) его познания.

3 Определение понятия: «спортивная адаптология», «спортивно-педагогическая адаптология»

Спортивная адаптология – это наука о целостном поведении организма спортсменов в тренировочных и соревновательных условиях. Целостное поведение организма спортсменов не может изучать спортивная физиология, поскольку ставит себе задачи исследования отдельных систем организма, не использует методы математического моделирования для познания целостной реакции организма спортсменов. Поэтому СА должна рассматриваться как самостоятельная научная дисциплина. Построение и функционирование обобщенных математических моделей мышечных волокон, мышц, нервной системы, сердечно-сосудистой, дыхательной, иммунной являются предметом исследований спортивной адаптологии. В основе таких моделей должны быть заложены все необходимые и достаточные знания, добытые биологами всего научного мира.

Метод тренировки является описанием последовательности действий спортсмена (иногда под руководством тренера). Последовательность действий предполагает соблюдение нескольких параметров, поиск рациональных вариантов выбора этих параметров является предметом исследования ТФП, а в нашем случае СПА. План подготовки (технология) должен представить распределение в пределах микроцикла различных методов тренировки и питания для достижения цели спортивной тренировки с учетом процессов долговременной адаптации систем и органов спортсмена. В отличие от фундаментальной науки – СА, которая изучает спортсмена ради познания основных законов функционирования и адаптации к нагрузкам, методическая наука разрабатывает множество рациональных вариантов тренировки – последовательности управленческих команд, для выбора, наиболее подходящего для решения спортивных задач.

Спортивно-педагогическая адаптология, в отличие от фундаментальной науки – спортивной адаптологии, которая изучает спортсмена ради познания основных законов функционирования и адаптации к нагрузкам, является методической наукой. В рамках нее разрабатываются множество рациональных вариантов тренировки – последовательности управленческих команд для выбора, наиболее подходящего для решения спортивных задач. Последовательность действий – метод, технология не являются предметом фундаментальной науки. Такой поиск схож с инженерным проектированием, поиском вариантов решения задач с учетом среды, состояния объекта и возможностью реализовать план тренировки.

4 Этапы научного поиска в методической деятельности

Логика научного поиска в методической деятельности включает следующие этапы:

– выбор концептуальной и математической модели спортсмена в соответствии с целью тренировки;

- исследование методов тренировки и выбор рациональных вариантов с помощью имитационного моделирования;
- разработка микроциклов подготовки и исследование их в ходе имитационного моделирования;
- планирование подготовки;
- экспериментальное исследование эффективности инновационной программы тренировки.

Метод тренировки является описанием последовательности действий спортсмена (иногда под руководством тренера). Последовательность действий предполагает соблюдение нескольких параметров. Поиск рациональных вариантов выбора этих параметров является предметом исследования спортивно-педагогической адаптологии. План подготовки (технология) должен представить распределение в пределах микроцикла различных методов тренировки и питания для достижения цели спортивной тренировки с учетом процессов долговременной адаптации систем и органов спортсмена.

Список используемой литературы:

1. Зациорский, В.М. Физические качества спортсмена / В. М. Зациорский. – Физкультура и спорт, 1966. – 200 с.
2. Платонов, В.Н. Адаптация в спорте: монография / В.Н. Платонов. – Киев: Здоровья, 1988. – 214 с.
3. Селуянов, В.Н. Методы построения физической подготовки спортсменов высокой квалификации на основе имитационного моделирования: автореферат дис. ... доктора педагогических наук: 13.00.04. – Москва, 1992. – 47 с.
4. Верхошанский Ю.В. Основы специальной силовой подготовки в спорте / Ю.В. Верхошанский. – 2-е изд., перераб. И доп. – Москва: Физкультура и спорт, 1977. – 215 с.
5. Игуменов, В.М. Спортивная борьба: [Учеб. Для фак. (отд-ний) физ. Воспитания] / В.М. Игуменов, Б.А. Подливаев. – Москва: Просвещение, 1993. – 238 с.
6. Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В.Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 2004. – 809 с.
7. Матвеев, Л.П. «Периодизация спортивной тренировки» / Л.П. Матвеев. – Москва: Физкультура и спорт, 1964. – 255 с.
8. Аросьев, Д.А. Исследование некоторых форм построения предсоревновательного этапа тренировки: Автореферат дис. на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. (735) / Гос. центр. ин-т физ. культуры. – Москва: [б.и.], 1969. – 27 с.
9. Воробьев, А.Н. Тренировка, работоспособность, реабилитация / А.Н. Воробьев. – Москва: Физкультура и спорт, 1989. – 270 с.

10. Бондарчук А.П. Периодизация спортивной тренировки / А.П. Бондарчук. – К.: Олімпійська література, 2005. – 303 с.

11. Степин, В.С. Теоретическое знание / В.С. Степин. – Москва: Прогресс традиция, 1999. – 390 с.

Раздел II. РЕАКЦИЯ ОРГАНИЗМА ЗАНИМАЮЩИХСЯ НА ФИЗИЧЕСКИЕ УПРАЖНЕНИЯ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Тема 2. Классификация нагрузок, срочные и долговременные адаптационные процессы в организме занимающихся

ПЛАН ЛЕКЦИИ:

1. Общие принципы и механизмы адаптации. Характеристики процессов адаптации.
2. Понятие о стрессе и стрессорном воздействии.
3. Общий адаптационный синдром. Физиологические особенности адаптации к физическим нагрузкам.
4. Упражнения максимальной мощности: внешняя сторона физического упражнения, внутренняя сторона физического упражнения.
5. Упражнения околмаксимальной мощности: внешняя сторона физического упражнения, внутренняя сторона физического упражнения.
6. Упражнения субмаксимальной мощности: внешняя сторона физического упражнения, внутренняя сторона физического упражнения.

1 Общие принципы и механизмы адаптации. Характеристики процессов адаптации

Адаптация представляет собой совокупность физиологических реакций, обеспечивающих приспособление строения и функций организма, его систем или органа к изменению окружающей среды [1]. Она может происходить на гено- и фенотипическом уровне. Под генотипом понимается совокупность всех генов организма или его наследственных факторов, а фенотип – это результат реализации генотипа в определенных условиях среды [2].

Фенотипическую адаптацию можно определить, как развивающийся в ходе индивидуальной жизни процесс, в результате которого организм приобретает отсутствующую ранее устойчивость жить и работать в таких условиях, которые ранее были для него недоступны

Генотипическая адаптация, в результате которой на основе наследственной изменчивости сформировались современные виды животных и растений, стала основой эволюции, потому что ее достижения закреплены генетически и передаются по наследству. Комплекс видовых наследственных признаков становится исходным пунктом следующего этапа адаптации, приобретаемой в ходе индивидуальной жизни.

Таким образом, генетическая программа предусматривает не заранее сформировавшуюся адаптацию, а возможность ее реализации на основе ряда

признаков, обусловленных генетически. Это обеспечивает только те адаптационные реакции, которые жизненно необходимы, способствуют экономному расходованию энергетических и структурных ресурсов организма и формированию фенотипа. В соответствии с этим следует считать выгодным для сохранения вида тот факт, что результаты фенотипической адаптации не передаются по наследству.

Замечательным свойством адаптации является то, что она только соизмеряет изменения деятельности организма с силой и характером воздействия на него извне.

Различают два вида адаптивных изменений: срочную и долговременную адаптацию.

Срочная адаптация характеризуется непрерывно протекающими приспособительными изменениями, возникающими как ответные реакции организма на непрерывно меняющиеся условия внешней среды. Примером срочной адаптации может служить изменение теплопродукции, потоотделения и распределения крови в сосудах в ответ на повышение или понижение температуры окружающего воздуха. В.В. Петровский (1978) выделяет следующие характерные свойства срочной адаптации:

Срочные приспособительные изменения не закрепляются в организме. Они возникают только при непосредственном внешнем воздействии определенного характера и тотчас исчезают, как только устраняется вызвавшее их внешнее обстоятельство.

Характер и интенсивность срочной адаптивной реакции точно соответствует характеру и силе внешнего воздействия.

Срочными изменениями организм способен отвечать только на те внешние воздействия, которые по своему характеру, силе и времени действия не превышают физиологических возможностей организма.

Например, при длительном воздействии очень высокой температуры может произойти перегревание организма, и в результате этого будет тепловой удар. В этом случае сила и продолжительность действия неблагоприятного внешнего фактора окажутся выше пределов адаптивных возможностей человеческого организма. Подобный эффект можно представить себе и в связи с неадекватными адаптивными способностями организма физическими нагрузками, которые могут привести к заболеваниям сердца и травмам мышц и суставов.

Долговременная адаптация характеризуется такими приспособительными изменениями, которые возникают под влиянием регулярно повторяющихся внешних воздействий. Примерами долговременной адаптации могут служить приспособление к высокогорью альпинистов, закаливание, повышение работоспособности под воздействием тренировки и т.п.

Приобретенные в результате долговременной адаптации свойства носят устойчивый характер и сохраняются некоторое время после прекращения серии внешних воздействий. Это сопровождается значительными морфологическими и функциональными преобразованиями на клеточном уровне и в деятельности различных систем организма.

Если процесс долговременной адаптации не подкрепляется новой серией аналогичных раздражителей длительное время, то организм теряет приобретенные свойства и приспосабливается к новым условиям «спокойной жизни».

Из этого следует важный для понимания сущности спортивной тренировки вывод: тренировочный процесс не должен прерываться на длительное время, интервалы отдыха между сериями нагрузок должны быть оптимальными.

В процессе долговременной адаптации организм не только приобретает способность отвечать более быстрыми, точными и всеобъемлющими ответными реакциями на уровне имеющихся функциональных возможностей, но существенно повышает уровень этих возможностей и оказывается в состоянии выполнить большой объем более интенсивной и сложной работы. Другими словами, происходит переход адаптированных систем организма в качественно новое состояние, то есть прогрессивное повышение возможностей организма, его развитие.

Организм спортсмена в процессе тренировок и соревнований подвергается многим внешним воздействиям, из которых важнейшее – физические нагрузки. Адаптация к ним – приведение строения и функций организма в соответствие с потребностями спортивной деятельности.

Адаптация к нарастающим физическим нагрузкам, меняющемуся температурному режиму, изменению состава воздуха или действию иных факторов будет иметь как общие (в связи с неспецифической защитой организма от этих влияний), так и специфические проявления. Наличие общих реакций позволяет одними факторами среды подготовить организм к действию других. Например, пребывание в условиях низкого содержания кислорода - фактор гипоксии - создает состояние перекрестной адаптации к высоким двигательным нагрузкам. Занятия одними видами спорта могут формировать перекрестную адаптацию к успехам в других (борьба и тяжелая атлетика, велосипедный спорт и бег на коньках представляют собой подобные сочетания).

Адаптация к какому-либо воздействию отражается на состоянии организма в целом, на всех его органах и системах: системе исполнения, к которой относится опорно-двигательный аппарат, системе обеспечения, включающей пищеварительную, дыхательную, выделительную и сердечно-сосудистую системы, системах регулирования и управления (железы внутренней секреции, нервная система и сенсорные системы).

Любой двигательный акт осуществляется при участии органов опорно-двигательного аппарата (костей, их соединений, мышц), выполняющих движения, сердечно-сосудистой системы и крови, обеспечивающих питание исполнительных органов, центральной и периферической нервной системы, регулирующей движения. В регуляции и обеспечении движений участвует, в известном смысле, весь организм, а не только названные органы и системы.

Адаптация зависит от многих условий, из которых важнейшими являются специфика и интенсивность внешнего воздействия и норма реакции организма,

определяющая восприимчивость или устойчивость организма к данному фактору среды.

Норма адаптивной реакции. Физические нагрузки неодинаковой интенсивности оказывают разное воздействие на организм. Слабые нагрузки не вызывают заметных изменений, нагрузки средней интенсивности стимулируют морфофункциональную перестройку организма соответственно новому уровню деятельности, ускоряют рост. Сильные нагрузки тормозят эти процессы, в результате чего возникает разрыв между биологическими возможностями организма и объемом деятельности.

Сверхсильные нагрузки вызывают функциональные и структурные нарушения. Несоответствие между тем, что может организм, и тем, что он должен выполнять, становится чрезмерно большим. Это служит источником скрытых и явных повреждений, травм, нередко вынуждающих надолго отстранить спортсмена от привычной для него деятельности. Поэтому оптимальным уровнем нагрузки является средний уровень. Однако восприимчивость организма к действию любого средового воздействия индивидуальна. То, что для одного будет нагрузкой средней интенсивности, на другого повлияет как слабая, а на третьего – как сильная нагрузка. Принято считать, что это связано с различиями в норме реакции организма на внешние воздействия (его реактивности).

Норма адаптивной реакции – это индивидуальные особенности восприимчивости организма к действию конкретного фактора среды. Она зависит от наследственных особенностей, возраста, пола, предварительного опыта, конституции, физического состояния, уровня здоровья и других факторов.

Норма адаптивной реакции организма определяет порог его восприимчивости к действию фактора среды, уровень оптимальной и чрезмерной дозировки фактора, степень изменяемости функций и структур при адаптации – к новым условиям деятельности. Как правило, существует обратная связь между уровнем восприимчивости организма к внешнему воздействию и степенью генетической обусловленности процессов его жизнедеятельности на данном этапе онтогенеза. Исследование близнецов показало, что степень генетической детерминации жизненных процессов изменяется с возрастом: она мала в первые годы жизни и вновь снижается в период полового созревания. Поэтому первые годы жизни и период полового созревания делают детский организм более восприимчивым к внешним воздействиям, в том числе физическим нагрузкам.

Степень восприимчивости организма к внешним воздействиям зависит также от пола. Существует мнение, что женский организм более устойчив биологически к внешним воздействиям. У женщин выше средняя продолжительность жизни, они менее подвержены многим заболеваниям (например, заболеваниям сердечно-сосудистой системы). Хотя имеются и факты иного рода. Например, женщины более эмоционально неустойчивы в неблагоприятных условиях среды: во время спортивных соревнований психологические изменения у них выражены больше, чем у мужчин.

Важным фактором, определяющим реактивность организма и динамику процессов роста и развития, является конституция, последняя представляет собой целостность морфологических и функциональных признаков, врожденных и приобретенных. Как видно из определения, норма адаптивной реакции организма – это составная часть конституции человека.

Норма адаптивной реакции организма на внешние воздействия зависит также от его физического состояния, которое с определенной закономерностью изменяется на протяжении суток, месяца, года, выявляя определенную цикличность, – суточную, месячную и т.д. Она также испытывает циклические изменения.

Норма адаптивной реакции зависит от уровня тренированности, от предварительного опыта общения с воспринимаемым фактором среды. Все люди обладают осязательной чувствительностью, но у некоторых путем тренировки она может быть доведена до совершенства. Особенно сильно она развита у слепых и слепоглухонемых. Несомненно, в ходе спортивной тренировки восприимчивость организма к физическим нагрузкам изменяется, но наследственность при этом определяет пределы возможных колебаний нормы реакции [3].

Норма адаптивной реакции изменяется и при некоторых патологических состояниях организма. Она неодинакова для разных структур и функций организма, это связано с тем, что каждая из них имеет свои особенности развития, генетической обусловленности и т.п.

2 Понятие о стрессе и стрессорном воздействии

Стресс – целесообразная приспособительная реакция, обеспечивающая адаптацию к многообразным условиям жизни. Данное понятие было введено английским учёным Г. Селье. Буквально «стресс» означает «напряжение» [4].

Создатель теории стресса Г. Селье определяет его как совокупность стереотипных, филогенетически запрограммированных неспецифических реакций организма, которые подготавливают его к физической активности, т.е. сопротивлению, борьбе, бегству. Эмоциональный стресс является комплексным процессом, включающим психологические и физиологические компоненты.

Стрессами могут быть как неожиданные, неблагоприятные воздействия (опасность, боль, страх, угроза, холод, унижение, перегрузки), так и сложные ситуации (необходимость быстро принять ответственное решение, резко изменить стратегию поведения, сделать неожиданный выбор) [5].

При физиологическом стрессе организм человека не только отвечает защитной реакцией (изменение адаптивной активности), но и даёт комплексную обобщённую реакцию, часто мало зависящую от специфики воздействующего раздражителя. При этом значимой оказывается не столько интенсивность стрессора, сколько его личностная значимость для человека.

Действие стресса может быть усиливающимся или ослабляющимся, положительным или отрицательным, последний встречается чаще.

Стресс может дать улучшение ряда психологических и физиологических показателей:

- интенсифицировать соматические возможности человека;
- улучшить его познавательные процессы (внимание, память, мышление);
- повысить мотивацию;
- резко изменить психологические установки.

Он может сопровождать восторгом и эйфорией процесс выполнения необходимого задания, способствовать концентрации сил на решении поставленных задач и т.д.

Г. Селье выделил две разновидности стресса:

1. Физиологический (эустресс).
2. Патологический (дистресс). Он возникает под действием чрезмерных, неблагоприятных раздражителей.

Эустресс – это воздействие, которое оказывает позитивное влияние на работоспособность или благополучие.

Стрессорами могут быть не только сильные, реально действующие раздражители, но и представляемые, воображаемые, напоминающие о горе, угрозе, страхе, страсти, а также другие эмоциональные состояния. Стресс как бы перераспределяет и усиливает физические и психические резервы человека. Однако различные перенапряжения не проходят для человека бесследно: снижаются адаптационные резервы, возникает опасность появления ряда заболеваний. Вслед за стрессом возникает общее чувство усталости, безразличия, а иногда и депрессии.

Американские психологи Холмс и Рей разработали шкалу стрессовых ситуаций, распределив важные жизненные события по степени вызываемого ими эмоционального напряжения. Наивысшим баллом в этой шкале отмечена смерть близкого родственника. Далее по убывающей следует развод, тюремное заключение, тяжелая болезнь, крупный долг... Исследователи считают, что накопление в течение 1 года напряжения, превышающего 300 баллов, таит серьёзную угрозу для нашего душевного и даже физического самочувствия.

Парадокс состоит в том, что данная шкала включает и такие события, как свадьба, рождение ребёнка, выдающееся личное достижение, переезд на новое место жительства и даже отпуск. Т.о., если Вы в течение года сумели окончить университет, найти работу и новое жильё, жениться, съездить в свадебное путешествие и обзавестись потомством, то ваш личный показатель эмоционального напряжения начинает «зашкаливать». Результат – «необъяснимое» раздражение и упадок сил.

В стрессе выделяют 3 фазы:

1. Реакция тревоги;
2. Фаза стабилизации;
3. Фаза истощения.

На первой фазе организм функционирует с большим напряжением. К концу этой фазы повышается работоспособность и устойчивость по отношению к конкретному травмирующему стрессору.

На второй фазе все параметры, выведенные из равновесия в первой фазе, стабилизируются и укрепляются на новом уровне. Организм начинает работать в относительно нормальном режиме. Но если стресс долго продолжается, то в связи с ограниченностью резервов организма, третья фаза (истощение) становится неизбежной. Последняя фаза может и не наступить, если адаптационных резервов оказывается достаточно.

У одних людей при стрессе активность деятельности продолжает расти, наблюдается повышение общего тонуса и жизнедеятельности, уверенности в себе, собранности и целеустремлённости. У других стресс сопровождается падением эффективности деятельности, растерянностью, неумением сосредоточить внимание и удержать его на нужном уровне концентрации, появляются суетливость, речевая несдержанность, агрессия, признаки психологической глухоты по отношению к другим.

Наиболее разрушительным стрессором признано психическое напряжение, результатом которого являются невротические состояния. Их основной источник – информационный дефицит, ситуация неопределённости, неумение найти выход из критической ситуации, внутренний конфликт, ощущение своей вины, приписывание себе ответственности даже за те действия, которые от человека не зависели и которые он не совершал.

Фрустрация (от лат. *frustratio* – «обман», «расстройство», «разрушение планов») – состояние человека, вызываемое объективно непреодолимыми (или субъективно так воспринимаемыми) трудностями, возникающими на пути к достижению цели.

Фрустрация сопровождается целой гаммой отрицательных эмоций, способных дезорганизовать сознание и деятельность. В состоянии фрустрации человек может проявлять озлобленность, подавленность, внешнюю и внутреннюю агрессию.

Уровень фрустрации зависит от силы и интенсивности воздействующего фактора, состояния человека и сложившихся у него форм реагирования на жизненные трудности. Особенно часто источником фрустрации выступает отрицательная социальная оценка, затрагивающая значимые отношения личности. Устойчивость (толерантность) человека к фрустрирующим факторам зависит от степени его эмоциональной возбудимости, типа темперамента, опыта взаимодействия с такими факторами.

Наиболее сильные стрессы человек переживает при негативных изменениях в отношениях с наиболее близкими, значимыми людьми (родители, дети, супруги, близкие друзья). Потеря партнёра (супруга) воздействует на 4 наиболее важные области социально – психологического функционирования отношений.

Во-первых, утрачивается возможность сравнения человеческих суждений, в том числе о собственной значимости с мнением наиболее значимого для личности человека. Утрата точки зрения партнёра может создать трудности для уверенного уместного поведения, возникает состояние неуверенности в себе, что может повлечь дестабилизацию межличностных связей. Во-вторых, утрачивается социальная и эмоциональная поддержка. В-

третьих, теряется материальная и целевая поддержка. В-четвёртых, ощущение социальной защищённости.

Таким образом, очевидно, что стресс – это неотъемлемая часть нашей жизни. Он вызывается любыми сколько-нибудь значимыми событиями – как приятными, так и не приятными. И борьба со стрессом означала бы не только попытку предупредить потенциальные не удачи, но и отказ от лишних достижений и радостей жизни.

Как бы человек ни старался избежать неприятных переживаний, это не удаётся. Но негативные переживания так же необходимы в жизни, как и положительные. Как заметил Дж. Стейнбек: «Что толку в тепле, если холод не подчеркнёт всей его прелести?»

Чтобы преодолеть негативные переживания, не допустить их перехода в патологический стресс психологи предлагают:

- физическую активность, как простейшее средство (прогулка, занятие спортом, различные виды физической работы);

- смену видов деятельности, когда положительные эмоции от нового вида деятельности вытесняют отрицательные.

Для снятия состояния напряженности необходим тщательный анализ всех компонентов стрессовой ситуации, перемещение внимания на внешние обстоятельства, принятие ситуации как уже свершившегося факта.

3 Общий адаптационный синдром. Физиологические особенности адаптации к физическим нагрузкам

В настоящее время имеется ряд определений адаптации. Наиболее полным является понятие физиологической адаптации, данное в третьем издании Большой Советской Энциклопедии: «Адаптация физиологическая – совокупность физиологических реакций, лежащая в основе приспособления организма к изменению окружающих условий и направленная к сохранению относительного постоянства его внутренней среды – гомеостаза» [6]. Значение проблемы адаптации в спорте определяется прежде всего тем, что организм спортсмена должен приспосабливаться к физическим нагрузкам в относительно короткое время. Именно скорость наступления адаптации и ее длительность во многом определяют состояние здоровья и тренированность спортсмена. В этой связи значительный научный интерес для практики спорта представляет разработка системного обоснования адаптации организма в процессе достижения высшего спортивного мастерства. Вместе с тем общеизвестно, что морфофункциональные особенности организма человека, сформировавшиеся в течение длительного периода эволюции, не могут изменяться с такой же быстротой, с какой изменяются структура и характер тренировочных и соревновательных нагрузок в спорте. Несовпадение во времени между этими процессами может приводить к возникновению функциональных расстройств, которые проявляются различными патологическими нарушениями.

Определение функциональных изменений, возникающих в период тренировочных и соревновательных нагрузок, необходимо прежде всего для

оценки процесса адаптации, степени утомления, уровня тренированности и работоспособности спортсменов и является основой для совершенствования восстановительных мероприятий [7]. О влиянии физических нагрузок на человека можно судить только на основе всестороннего учета совокупности реакций целостного организма, включая реакции со стороны центральной нервной системы, гормонального аппарата, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, анализаторов, обмена веществ и др. Следует подчеркнуть, что выраженность изменений функций организма в ответ на физическую нагрузку зависит прежде всего от индивидуальных особенностей человека и уровня его тренированности. Изменения функциональных показателей организма спортсменов могут быть правильно проанализированы и всесторонне оценены только при рассмотрении их в отношении к процессу адаптации.

Приспособительные изменения (адаптационные) в здоровом организме бывают двух видов:

– изменения в привычной зоне колебаний факторов среды, когда система функционирует в обычном составе – это обычные физиологические реакции, поскольку эти сдвиги не связаны с существенными физиологическими перестройками в организме и не выходят за пределы физиологической нормы.

– изменения при действии чрезмерных (непривычных) факторов с включением в функциональную систему дополнительных элементов и механизмов, т.е. отличается значительным использованием физиологических резервов и перестройкой функциональных систем, в связи с чем, их целесообразно называть адаптационными сдвигами.

Общий адаптационный синдром – совокупность защитных реакций организма человека или животных, возникающих в условиях стрессовых ситуаций.

В адаптационном синдроме выделяется три стадии:

1. стадия тревоги, обусловленную мобилизацией защитных сил организма;

2. стадия резистентности, связанную с приспособлением человека к экстремальным факторам среды;

3. стадия истощения, возникающую при длительном стрессе, что может привести к возникновению заболеваний и даже смерти.

В динамике адаптационных изменений у спортсменов выделяется четыре стадии:

1. Физиологического напряжения организма характеризуется преобладанием процессов возбуждения в коре головного мозга и распространением их на подкорковые и нижележащие двигательные и вегетативные центры, возрастанием функции коры надпочечников, увеличением показателей вегетативных систем и уровня обмена веществ. На уровне двигательного аппарата характерным для этой стадии является увеличение числа активных моторных единиц, дополнительное включение мышечных волокон, увеличение силы и скорости сокращения мышц, увеличение в мышцах гликогена, АТФ и креатинфосфата. Спортивная

работоспособность – неустойчива. Основная нагрузка ложится на регуляторные механизмы. За счет напряжения регуляторных механизмов осуществляется приспособление физиологических реакций и метаболизма к возросшим физическим нагрузкам. При этом в некоторых случаях изменения функций организма могут носить выраженный характер.

2. Адаптированности в значительной мере тождественна состоянию его тренированности. Другими словами, в основе развития тренированности лежит процесс адаптации организма к физическим нагрузкам. Физиологическую основу этой стадии составляет вновь установившийся уровень функционирования различных органов и систем для поддержания гомеостаз и в конкретных условиях деятельности. Определяемые в это время функциональные сдвиги не выходят за рамки физиологических колебаний, а работоспособность спортсменов стабильна и даже повышается.

3. Дизадаптации организма развивается в результате перенапряжения адаптационных механизмов и включения компенсаторных реакций вследствие интенсивных тренировочных нагрузок и недостаточного отдыха между ними.

Процесс дизадаптации по сравнению с процессом приспособления развивается, как правило, медленнее, причем сроки его наступления, продолжительность и степень выраженности функциональных изменений при этом отличаются большой вариативностью и зависят от индивидуальных особенностей организма. Стадия дизадаптации характеризуется еще и тем, что отсутствуют признаки активации нервной и эндокринной систем и имеет место некоторое снижение общей функциональной устойчивости организма. Это состояние может быть отнесено к пред-болезненному. При дизадаптации наблюдаются эмоциональная и вегетативная неустойчивость, раздражительность, вспыльчивость, головные боли, нарушение сна. Снижается умственная и физическая работоспособность.

Процесс дизадаптации является результатом того, что биосоциальная плата за адаптацию к интенсивным тренировочным и соревновательным нагрузкам вышла за пределы физиологических резервов организма и выдвинула перед ним новые проблемы. Конечный исход дизадаптационных расстройств может протекать с достаточной еще способностью к восстановлению всех функций организма и работоспособности, что чаще всего и наблюдается у спортсменов.

В других случаях дизадаптация будет иметь скрытые дефекты, которые выявляются только с течением времени под влиянием или очень высоких нагрузок, или какой-то дополнительной вредности. И, наконец, дизадаптация может закончиться стойкими неблагоприятными изменениями функций организма, снижением или утратой спортивной работоспособности. Очевидно, стадия дизадаптации по своим патофизиологическим основам в значительной мере соответствует состоянию перетренированности спортсменов.

4. Реадаптации возникает после длительного перерыва в систематических тренировках или их прекращении совсем и характеризуется приобретением некоторых исходных свойств и качеств организма. Физиологический смысл этой стадии – снижение уровня тренированности и

возвращение некоторых показателей к исходным величинам. Можно полагать, что спортсменам, систематически тренировавшимся многие годы и оставляющим большой спорт, требуются специальные, научно обоснованные оздоровительные мероприятия для возвращения организма к нормальной жизнедеятельности.

Естественно, основными, имеющими принципиальное значение в спорте следует считать две первые стадии. Применительно к общей схеме адаптации такие стадии свойственны людям в процессе приспособления к любым условиям деятельности.

Следует иметь в виду, что возникшие в процессе длительных и интенсивных физических нагрузок структурные изменения в миокарде и скелетных мышцах, нарушенный уровень обмена веществ, гормональные и ферментативные перестройки, своеобразно закрепленные механизмы регуляции к исходным значениям, как правило, не возвращаются. За систематические чрезмерные физические нагрузки, а затем за их прекращение организм спортсменов в дальнейшем платит определенную биологическую цену, что может проявляться развитием кардиосклероза, ожирением, снижением резистентности клеток и тканей к различным неблагоприятным воздействиям и повышением уровня общей заболеваемости.

При адаптации к чрезмерным для данного организма физическим нагрузкам в полной мере реализуется общебиологическая закономерность, которая состоит в том, что все приспособительные реакции организма к необычным факторам среды обладают лишь относительной целесообразностью. Иными словами, даже устойчивая, долговременная адаптация к физическим нагрузкам имеет свою функциональную или структурную цену.

Цена адаптации может проявляться в двух различных формах:

1) в прямом изнашивании функциональной системы, на которую при адаптации падает главная нагрузка,

2) в явлениях отрицательной перекрестной адаптации, т. е. в нарушении у адаптированных к определенной физической нагрузке людей других функциональных систем и адаптационных реакций, не связанных с этой нагрузкой.

Прямая функциональная недостаточность может реализоваться в условиях остро возникшей большой нагрузки, при которой наблюдаются прямые повреждения структур сердца, скелетных мышц, нарушения ферментной активности и другие изменения, являющиеся как итогом самой нагрузки, так и возникающей при этом стресс-реакции (Пшенникова М.Г., 1986). Эта цена срочной адаптации ярко проявляется при первых нагрузках нетренированных людей и устраняется правильно построенным тренировочным процессом и развитием адаптированности.

Цена адаптации в значительной мере зависит от вида физических нагрузок, к которым происходит приспособление. Так, например, у тяжелоатлетов высокотренированных к статическим силовым нагрузкам, наблюдается снижение выносливости к динамической работе; утомление при

таких нагрузках у них развивается быстрее, чем у нетренированных здоровых людей. Одновременно у тяжелоатлетов в противоположность людям, тренированным на выносливость, обнаружено снижение плотности капилляров в скелетных мышцах и отсутствие роста массы митохондрий.

На фоне высокой тренированности у штангистов, борцов и других спортсменов нередко наблюдается снижение резистентности к действию холода и простудным заболеваниям, нарушение клеточного и гуморального иммунитета.) У высокотренированных на выносливость спортсменов отмечаются нарушения функций желудочно-кишечного тракта, печени и почек, что является следствием ограниченного кровоснабжения этих органов в период длительной мышечной работы.

Однако, высокая цена адаптации и феномены отрицательной перекрестной резистентности при таком приспособлении представляют собой возможное, но вовсе не обязательное явление. Наиболее рациональный путь к предупреждению адаптационных нарушений состоит в правильно построенном режиме тренировок, отдыха и питания, закаливании, повышении устойчивости к стрессорным воздействиям и гармоничном физическом и психическом развитии личности спортсмена.

Адаптация как общее универсальное свойство живого обеспечивает жизнеспособность организма в изменяющихся условиях и представляет процесс адекватного приспособления его функциональных и структурных элементов к окружающей среде [8]. Одним из неперенных условий развития адаптации к физическим нагрузкам является мобилизация и использование физиологических резервов организма [9]. С физиологической точки зрения ведущими в тренировке являются повторность и возрастание физических нагрузок, что за счет обратных биологических связей позволяет совершенствовать функциональные возможности органов и систем и их энергетическое обеспечение на основе механизма саморегуляции организма. С этих позиций тренировка сводится к активизации механизмов адаптации, включению физиологических резервов, благодаря которым организм человека легче и быстрее приспособляется к повышенным нагрузкам, совершенствуя свои физические, физиологические и психические качества, повышая состояние тренированности.

Физиологическая сущность состояния тренированности – это такой уровень функционального состояния организма, который характеризуется совершенствованием механизмов регуляции, увеличением физиологических резервов и готовностью к их мобилизации, что выражается в его повышенной устойчивости к длительным и интенсивным физическим нагрузкам, и высокой работоспособности.

Развившееся в процессе тренировки состояние тренированности по своим физиологическим механизмам и морфофункциональной сути соответствует стадии адаптированности организма к физическим нагрузкам.

Адаптация организма к физическим нагрузкам заключается в мобилизации и использовании функциональных резервов организма, в совершенствовании имеющихся физиологических механизмов регуляции.

В основе адаптации к физическим нагрузкам лежат нервно-гуморальные механизмы, включающиеся в деятельность и совершенствующиеся при работе двигательных единиц (мышц и мышечных групп). При адаптации спортсменов происходит усиление деятельности ряда функциональных систем за счет мобилизации и использования их резервов, а системообразующим фактором при этом должен являться приспособительный полезный результат – выполнение поставленной задачи, т. е. конечный спортивный результат.

Комплекс функциональных систем, обеспечивающих конечный спортивный результат, формируется организмом спортсмена ради достижения этого результата. Отсутствие результата или систематически недостаточный его уровень могут не только стимулировать формирование данного комплекса, но и разрушать его, прекращать функционирование в зависимости от величины и характера физиологических резервов, воли, мотивации и других факторов. Таким образом, адаптация к мышечной деятельности представляет собой системный ответ организма, направленный на достижение состояния высокой тренированности и минимизацию физиологической цены за это.

4 Упражнения максимальной мощности: внешняя сторона физического упражнения, внутренняя сторона физического упражнения

«Внешняя» сторона нагрузки состоит из суммарного объёма работы и интенсивности её выполнения [10].

Объём нагрузки (количественная сторона) может измеряться в часах, километрах (при выполнении циклических упражнений), количестве выполненных упражнений, общим весом поднятых отягощений за занятие.

Интенсивность нагрузки (качественная сторона нагрузки) определяется скоростью преодоления дистанции, величиной преодолеваемого отягощения или сопротивления, темпом движений, плотностью выполнения упражнений в занятии.

«Внутренняя» сторона нагрузки. Наиболее полно нагрузка характеризуется с «внутренней» стороны то есть по реакции спортсмена на выполняемую работу (по степени утомления). Здесь наряду с показателями, несущими информацию о срочном тренировочном эффекте, проявляющимся непосредственно во время работы и сразу после её окончания, могут использоваться данные о характере и продолжительности периода восстановления.

В соответствии со степенью утомления, вызванного выполнением тренировочной нагрузки, следует различать: большую, значительную, среднюю и малую нагрузки [11].

Большая нагрузка – сопровождается значительными функциональными сдвигами в организме спортсмена, снижением работоспособности, свидетельствующим о наступлении явного утомления (некомпенсированного утомления). Явное утомление проявляется в снижении работоспособности, невозможности занимающихся выдержать запланированные компоненты нагрузки (по интенсивности или продолжительности) из-за

некомпенсированных сдвигов в деятельности регуляторных и исполнительских систем. После больших нагрузок требуется восстановительный период до 48-72 часов.

Значительная нагрузка – характеризуется скрытым (компенсированным) утомлением. Скрытое утомление не сопровождается снижением работоспособности спортсмена, вследствие использования компенсаторных механизмов, но сопровождается деэкономизацией работы, то есть на каждую единицу выполняемой работы затрачивается гораздо больше энергии, чем в первой половине работы. Значительные нагрузки составляют примерно 70–80 % от больших нагрузок и восстановительный период после них составляет 2448 часов.

Большие и значительные нагрузки оказывают тренирующее или развивающее воздействие на организм спортсмена.

Средняя нагрузка – характеризуется относительно устойчивым состоянием организма занимающихся. Запрос энергии при выполнении тренировочной работы и его удовлетворение уравновешены. Средние нагрузки воздействуют на организм спортсмена на уровне 50-60 % по отношению к большим нагрузкам. Восстановительный период после такой нагрузки 12-24 часа. Средние нагрузки дают поддерживающий (стабилизирующий эффект), применяются для решения каких-либо частных задач в тренировке спортсмена.

Малые нагрузки применяются для ускорения процессов восстановления после соревнований, больших или значительных нагрузок, широко применяются в переходном периоде. Малые нагрузки составляют 25-30 % от больших нагрузок, восстановление после них происходит, как правило, за 6 часов.

Моделирование изменений в системах организма спортсменов под воздействием тренировочных нагрузок различной напряженности и длительности. Основным вопросом технологии физической и спортивной тренировки, является эффект тренировочной нагрузки, который зависит от ее величины, характера, последовательности предложения занимающемуся, ритма ее сочетаний с отдыхом и восстановлением работоспособности и, наконец, от содержания отдыха и его продолжительности. В.В. Петровский (1978) [12] вслед за Д. Харре (1971) [13] эту проблему сформулировал как первоочередную задачу спортивной науки, нацеливающей ее на то, «чтобы познать закономерные взаимосвязи между структурой внешней нагрузки и характером внутренней нагрузки (реакции организма), а также направлением и темпом адаптации». В любом случае прогресс управления физической тренировкой должен строиться с учетом основных закономерностей взаимоотношений внешней и внутренней нагрузки, основных параметров реакции организма человека на нагрузку, в том числе и параметров восстановления после нее и параметров тренировочного эффекта. Любые средства и методы физической подготовки, будь то единоборства или сложно-координационные виды деятельности направлены на изменение строения в мышечных волокнах скелетных мышц, миокарда, а также клеток других органов и тканей (например,

эндокринной системы). Каждый метод тренировки характеризуется несколькими переменными, отражающими внешнее проявление активности спортсмена: интенсивность сокращения мышц, интенсивность упражнения, продолжительность выполнения (количество повторений – серия, или длительность выполнения упражнений), интервал отдыха, количество серий (подходов). Стоит отметить, существует внутренняя сторона, которая характеризует срочные биохимические и физиологические процессы в организме спортсмена. В результате проведения тренировочного процесса происходят долговременные адаптационные перестройки, именно этот результат является сутью или целью применения тренировочного метода и средства. Известно, что различные по мощности и направленности тренировочные воздействия будут приводить к разным адаптационным изменениям в организме спортсменов. Рассмотрим основные механизмы адаптации на примере следующих видов упражнений: максимальной мощности; околосредней мощности; субмаксимальной мощности; упражнения аэробной направленности. Когда мы говорим об упражнениях максимальной мощности, то подразумеваем, что интенсивность сокращения мышц будет составлять 90-100% от максимума. Интенсивность упражнения – чередование сокращения мышц и периодов их расслабления, может составлять 10 – 100%. При низкой интенсивности упражнения и максимальной интенсивности сокращения мышц упражнение выглядит как силовое, например, приседание со штангой или жим лежа. Увеличение темпа, сокращение периодов напряжения и расслабления мышц превращает упражнения в скоростно-силовое, например, прыжки, а в единоборствах используют броски манекена или партнера, или упражнения из арсенала общефизической подготовки: прыжки, отжимания, подтягивания, сгибание и разгибание туловища, все эти действия выполняются с максимальным темпом. Продолжительность упражнений с максимальной интенсивностью, как правило, бывает короткой. Силовые упражнения выполняются с 1-4 повторениями в серии (подходе). Скоростно-силовые упражнения включают до 10 отталкиваний, а темповые - скоростные упражнения длятся 4-10 с. Интервал отдыха между сериями (подходами) существенно различается. Упражнения максимальной анаэробной мощности требуют рекрутирования всех двигательных единиц. Это упражнения с почти исключительно анаэробным способом энергообеспечения работающих мышц: анаэробный компонент в общей энергопродукции составляет от 90% до 100%. Он обеспечивается главным образом за счет фосфагенной энергетической системы (АТФ+КрФ) при некотором участии лактацидной (гликолитической) системы в гликолитических и промежуточных мышечных волокнах. В окислительных мышечных волокнах по мере истощения запасов АТФ и КрФ разворачивается окислительное фосфорилирование, кислород в этом случае поступает из миоглобина ОМВ и крови. Усиление деятельности вегетативных систем происходит в процессе работы постепенно. Из-за кратковременности анаэробных упражнений во время их выполнения функции кровообращения и дыхания не успевают достигнуть возможного максимума. На протяжении максимального анаэробного

упражнения спортсмен либо вообще не дышит, либо успевает выполнить лишь несколько дыхательных циклов. Соответственно легочная вентиляция не превышает 20-30% от максимальной. Частота сердечных сокращений (далее – ЧСС) повышается до 140-150 уд/мин и во время упражнения продолжает расти, достигая наибольшего значения сразу после окончания упражнения 80-90% от максимальной (160-180 уд/мин). Поскольку энергетическую основу этих упражнений составляют анаэробные процессы, усиление деятельности кардиореспираторной (кислородтранспортной) системы практически не имеет значения для энергетического обеспечения самого упражнения. Концентрация лактата в крови за время работы изменяется крайне незначительно, хотя в рабочих мышцах она может достигать в конце работы 10 ммоль/л и даже больше. Концентрация лактата в крови продолжает нарастать на протяжении нескольких минут после прекращения работы и составляет максимально 5-8 ммоль/л (Аулик И.В. [14], Коц Я.М. [15]). Перед выполнением анаэробных упражнений несколько повышается концентрация глюкозы в крови. До начала и в результате их выполнения в крови очень существенно повышается концентрация катехоламинов (адреналина и норадреналина) и гормона роста, но несколько снижается концентрация инсулина; концентрации глюкагона и кортизола заметно не меняются (Виру И.В. [16]). Ведущие физиологические системы и механизмы, определяющие спортивный результат в этих упражнениях: центрально-нервная регуляция мышечной деятельности (координация движений с проявлением большой мышечной мощности), функциональные свойства нервно-мышечного аппарата (скоростно-силовые), масса миофибрилл всех МВ и масса митохондрий, которая обеспечивает буферирование образующихся ионов водорода. Внутренние, физиологические процессы разворачиваются более интенсивно в случае выполнения повторной тренировки. В этом случае в крови увеличивается концентрация гормонов, а в мышечных волокнах и крови концентрация лактата и ионов водорода. Долговременные адаптационные перестройки при работе максимальной мощности. Выполнение развивающих тренировок силовой, скоростно-силовой и скоростной направленности с частотой 1 или 2 раза в неделю позволяют существенно изменить массу миофибрилл в промежуточных и гликолитических мышечных волокнах. В окислительных мышечных волокнах существенных изменений не происходит, поскольку (предполагается) в них не накапливаются ионы водорода, поэтому не происходит стимуляции генома, затруднено проникновение анаболических гормонов в клетку и ядро. Масса митохондрий при выполнении упражнений предельной продолжительности расти не может, поскольку в промежуточных и гликолитических МВ накапливается значительное количество ионов водорода, которые могут усиливать катаболизм. Сокращение продолжительности выполнения упражнения максимальной алактатной мощности, например, снижает эффективность тренировки с точки зрения роста массы миофибрилл, поскольку снижается концентрация ионов водорода и гормонов в крови. В то же время снижение концентрации ионов водорода в гликолитических МВ приводит к стимуляции активности митохондрий, а значит к постепенному

разрастанию митохондриальной системы. Следует заметить, что на практике использовать эти упражнения следует очень осторожно, поскольку упражнения максимальной интенсивности требуют проявления значительных механических нагрузок на мышцы, связки и сухожилия, а это приводит к накоплению микротравм опорно-двигательного аппарата. Таким образом, упражнения максимальной мощности, выполняемые до отказа, способствуют наращиванию массы миофибрилл в промежуточных и гликолитических мышечных волокнах, а при выполнении этих упражнений до легкого утомления (закисления) мышц, в интервалах отдыха активизируется окислительное фосфорилирование в митохондриях промежуточных и гликолитических мышечных волокнах, что в итоге приведет к росту массы митохондрий в них.

5 Упражнения околомаксимальной мощности: внешняя сторона физического упражнения, внутренняя сторона физического упражнения

При таком режиме работы интенсивность сокращения мышц должна составлять 70-90% от максимума. Интенсивность упражнения (серии) – чередование сокращения мышц и периодов их расслабления, может составлять 10-90%. При низкой интенсивности упражнения и околомаксимальной интенсивности (60-80%) сокращения мышц упражнение выглядит как тренировка силовой выносливости, например, приседание со штангой или жим лежа в количестве более 12 раз. Увеличение темпа, сокращение периодов напряжения и расслабления мышц превращает упражнения в скоростно-силовое, например, прыжки, а в борьбе используют броски манекена или партнера, или упражнения из арсенала общефизической подготовки: прыжки, отжимания, подтягивания, сгибание и разгибание туловища, все эти действия выполняются с околомаксимальным темпом. Продолжительность упражнений с околомаксимальной интенсивностью как правило бывает 20-50 с. Силовые упражнения выполняются с 6-12 или более повторениями в серии (подходе). Скоростно-силовые упражнения включают до 10-20 отталкиваний, а темповые – скоростные упражнения – 10-50 с. Интервал отдыха между сериями (подходами) существенно различается. При выполнении силовых упражнений интервал отдыха превышает, как правило, 5 мин. При выполнении скоростно-силовых упражнений иногда интервал отдыха сокращают до 2-3 мин. При выполнении скоростных упражнений интервал отдыха может составлять 2-9 мин. Упражнения околомаксимальной мощности требуют рекрутирования больше половины двигательных единиц, а при выполнении предельной работы и всех оставшихся. Это упражнения с почти исключительно анаэробным способом энергообеспечения работающих мышц: анаэробный компонент в общей энергопродукции составляет более 90%. В гликолитических МВ он обеспечивается главным образом за счет фосфагенной энергетической системы (АТФ+КФ) при некотором участии лактацидной (гликолитической) системы. В окислительных мышечных волокнах по мере исчерпания запасов АТФ и КрФ разворачивается окислительное фосфорилирование, кислород в этом случае поступает из миоглобина ОМВ и крови. Возможная предельная

продолжительность таких упражнений колеблется от нескольких секунд (изометрическое упражнение) до десятков секунд (скоростное упражнение) (Аулик И.В., 1990, Коц Я.М., 1990). Усиление деятельности вегетативных систем происходит в процессе работы постепенно. Через 20-30 с в окислительных МВ разворачиваются аэробные процессы, нарастает функция кровообращения и дыхания, которые могут достигнуть возможного максимума. Для энергетического обеспечения этих упражнений значительное усиление деятельности кислородтранспортной системы уже играет определенную энергетическую роль, причем тем большую, чем продолжительнее упражнение. Предстартовое повышение ЧСС очень значительно (до 150-160 уд/мин). Концентрация лактата в крови после упражнения весьма высокая – до 15 ммоль/л у квалифицированных спортсменов. Она тем выше, чем больше дистанция и выше квалификация спортсмена. Накопление лактата в крови связано с длительным функционированием гликолитических МВ. Концентрация глюкозы в крови несколько повышена по сравнению с условиями покоя (до 100-120 мг %). Гормональные сдвиги в крови сходны с теми, которые происходят при выполнении упражнения максимальной анаэробной мощности. Внутренние, физиологические процессы разворачиваются более интенсивно в случае выполнения повторной тренировки. В этом случае в крови увеличивается концентрация гормонов, а в мышечных волокнах и крови концентрация лактата и ионов водорода, если отдых будет пассивный и коротким. Повторное выполнение упражнений с интервалом отдыха 2-4 мин приводит к предельно высокому накоплению лактата и ионов водорода в крови, как правило, число повторений не бывает больше 4. В подготовке борцов часто используется круговая тренировка. На каждой станции упражнения можно выполнять до легкого утомления или до отказа. В первом случае будет накапливаться молочная кислота в мышцах и крови и упражнение становится вредным – разрушающим миофибриллы и митохондрии в промежуточных мышечных волокнах (ПМВ) и гликолитических мышечных волокнах (ГМВ). Во втором случае молочная кислота не накапливается, поэтому создаются условия для гиперплазии миофибрилл и митохондрий в ПМВ и ГМВ. Выполнение «развивающих» тренировок силовой, скоростно- силовой и скоростной направленности с частотой 1 или 2 раза в неделю позволяют добиться следующего. Силовые упражнения, которые выполняются с интенсивностью 65-80 % от максимума или с 6-12 подъемами груза в одном подходе являются самыми эффективными с точки зрения прибавления миофибрилл в гликолитических мышечных волокнах, в ПМВ и ОМВ изменения существенно меньше. Масса митохондрий от таких упражнений не прибавляется. Силовые упражнения можно выполнять не до отказа, например, можно поднять груз 16 раз, а спортсмен его поднимает только 4-8 раз. В этом случае не возникает локального утомления, нет сильного закисления мышц, поэтому при многократном повторении с достаточным интервалом отдыха для устранения образующейся молочной кислоты. Возникает ситуация стимулирующая развитие митохондриальной сети в ПМВ и ГМВ. Следовательно, околорезультативное анаэробное упражнение дает вместе

с паузами отдыха аэробное развитие мышц. Высокая концентрация креатина (Кр) и умеренная концентрация ионов водорода могут существенно изменить массу миофибрилл в промежуточных и гликолитических мышечных волокнах. В окислительных мышечных волокнах существенных изменений не происходит, поскольку в них не накапливаются ионы водорода, поэтому не происходит стимуляции генома, затруднено проникновение анаболических гормонов в клетку и ядро. Масса митохондрий при выполнении упражнений предельной продолжительности расти не может, поскольку в промежуточных и гликолитических МВ накапливается значительное количество ионов водорода, которые стимулируют катаболизм в такой степени, что он превышает мощность процессов анаболизма. Сокращение продолжительности выполнения упражнения околосредней алактатной мощности устраняет негативный эффект упражнений этой мощности. Следует заметить, что на практике использовать эти упражнения следует очень осторожно, поскольку очень легко пропустить момент начала накопления чрезмерного количества ионов водорода в промежуточных и гликолитических МВ. Таким образом, упражнения околосредней мощности, выполняемые до отказа, способствуют наращиванию массы миофибрилл в промежуточных и гликолитических мышечных волокнах, а при выполнении этих упражнений до легкого утомления (закисления) мышц, в интервалах отдыха активизируется окислительное фосфорилирование в митохондриях промежуточных и гликолитических мышечных волокнах (высокопороговые двигательные единицы могут не участвовать в работе, поэтому не вся мышца прорабатывается), что в итоге приведет к росту массы митохондрий в них. Соревновательная деятельность в любом виде борьбы состоит из эпизодов, каждый из которых включает: борьба за захват, противоборство, пауза. Собственно, борьба (противоборство) длится несколько секунд с максимальной и околосредней анаэробной интенсивностью, затем длится пауза отдыха. Следовательно, борьба это рекрутирование почти всех мышечных волокон в мышцах рук, туловища и в меньшей степени ног. Работа в первом эпизоде осуществляется за счет запасов АТФ и КрФ, а затем из-за коротких пауз отдыха (менее 30 с) в гликолитических мышечных волокнах накапливаются ионы водорода и лактат, а в промежуточных и окислительных МВ разворачиваются аэробные процессы. Гликолитические МВ теряют сократительную способность по мере накопления ионов водорода, поэтому спортсмены с минимальным содержанием в мышцах гликолитических МВ обладают большей силовой выносливостью. Для преобразования гликолитических МВ в окислительные необходимо создать условия для роста митохондриальной системы в них. Для этого необходима активизировать гликолитические мышечные волокна, т.е. интенсивность сокращения мышц должна быть в пределах 60-80 % от максимума, в ГМВ не должны накапливаться ионы водорода выше некоторого оптимума, в крови должно быть достаточное количество кислорода. Эти условия в точности соответствуют модели выполнения околосреднего упражнения, но при одном важном ограничении – продолжительность упражнения должна соответствовать затратам АТФ и КрФ в ГМВ, а с момента

появления легкого локального утомления (накопления ионов водорода) прекращаться. Интервал отдыха должен обеспечивать полное устранение лактата и ионов водорода из ГМВ и крови. Таким образом, главными упражнениями в борьбе являются локальные силовые упражнения, выполняемые с интенсивностью 50-80 % от максимума, с интервалами отдыха 60 и более секунд. Целостными специальными упражнениями являются: Соревновательная деятельность с продолжительностью до 2 мин с высоким уровнем аэробной подготовленности, до 1 мин – со средним, 30 с – с низким уровнем аэробной подготовленности мышц пояса верхних конечностей. Имитация соревновательной деятельности в виде повторного выполнения бросков манекена или партнера, 10-15 бросков, с интервалом активного отдыха 2-5 мин. Долговременная адаптационная реакция организма в этом случае будет вызывать некоторый рост массы миофибрилл и значительный рост массы митохондрий в ГМВ, у борца будет повышаться сила, силовая локальная (мышечная) выносливость.

6 Упражнения субмаксимальной мощности: внешняя сторона физического упражнения, внутренняя сторона физического упражнения

При упражнениях субмаксимальной мощности интенсивность сокращения мышц должна составлять 50-70 % от максимума. Интенсивность упражнения (серии) – чередование сокращения мышц и периодов их расслабления, может составлять 10-70 %. При низкой интенсивности упражнения и околомаксимальной интенсивности (10-70 %) сокращения мышц упражнение выглядит как тренировка силовой выносливости, например, приседание со штангой или жим лежа в количестве более 16 раз. Увеличение темпа, сокращение периодов напряжения и расслабления мышц превращает упражнения в скоростно-силовое, например, прыжки, а в борьбе используют броски манекена или партнера, или упражнения из арсенала общефизической подготовки: прыжки, отжимания, подтягивания, сгибание и разгибание туловища, все эти действия выполняются с оптимальным темпом. Продолжительность упражнений с субмаксимальной интенсивностью как правило бывает 1-5 мин. Силовые упражнения выполняются с 16 и более повторениями в серии (подходе). Скоростно-силовые упражнения включают более 20 отталкиваний, а темповые – скоростные упражнения – 1-6 мин. Интервал отдыха между сериями (подходами) существенно различается. При выполнении силовых упражнений интервал отдыха превышает, как правило 5 мин. При выполнении скоростно-силовых упражнений иногда интервал отдыха сокращают до 2-3 мин. При выполнении скоростных упражнений интервал отдыха может составлять 2-9 мин. Количество серий обусловлено целью тренировки и состоянием подготовленности спортсмена. В развивающем режиме число повторений составляет 3-4 серии повторяются 2 раза. Упражнения надо выполнять до первых признаков утомления. Количество тренировок в неделю определяется целью тренировочного задания, а именно, что преимущественно надо гиперплазировать в мышечном волокне –

миофибриллы или митохондрии. В этом случае каждая серия выполняется не до отказа, а количество тренировок может колебаться от трех до семи раз в неделю. Замечание. При общепринятом планировании нагрузок цель ставится – увеличение мощности механизма анаэробного гликолиза. Предполагается, что длительное пребывание мышц и организма в целом в состоянии предельного закисления будто бы должно приводить к адапционным перестройкам в организме. Однако, до настоящего времени нет работ, которые бы прямо показали полезный эффект предельных околомаксимальных анаэробных упражнений, но имеется масса работ, которые демонстрируют резко отрицательное действие их на строение миофибрилл и митохондрий. Очень высокие концентрации ионов водорода в МВ приводят как прямому химическому разрушению структур, так и усилению активности ферментов протеолиза, которые при закислении выходят из лизосом клеток (пищеварительного аппарата клетки). Упражнения субмаксимальной мощности требуют рекрутирования около половины двигательных единиц, а при выполнении предельной работы и всех оставшихся. Это упражнения выполняются сначала за счет фосфагенов и аэробных процессов. По мере рекрутирования гликолитических МВ накапливается лактат и ионы водорода. В окислительных мышечных волокнах по мере исчерпания запасов АТФ и КрФ разворачивается окислительное фосфорилирование. Возможная предельная продолжительность таких упражнений колеблется от минуты до 5 минут. Полезным следует считать только те упражнения, которые не превышают по продолжительности половины предельного времени. Усиление деятельности вегетативных систем происходит в процессе работы постепенно. Через 20-30 с в окислительных МВ разворачиваются аэробные процессы, нарастает функция кровообращения и дыхания, которые могут достигнуть возможного максимума. Для энергетического обеспечения этих упражнений значительное усиление деятельности кислородтранспортной системы уже играет определенную энергетическую роль, причем тем большую, чем продолжительнее упражнение. Предстартовое повышение ЧСС очень значительно (до 150-160 уд/мин). Мощность и предельная продолжительность этих упражнений таковы, что в процессе их выполнения показатели деятельности кислородтранспортной системы (ЧСС, сердечный выброс, ЛВ, скорость потребления O_2) могут быть близки к максимальным значениям для данного спортсмена или даже достигать их. Чем продолжительнее упражнение, тем выше на финише эти показатели и тем значительнее доля аэробной энергопродукции при выполнении упражнения. После этих упражнений регистрируется очень высокая концентрация лактата в рабочих мышцах и крови – до 20-25 ммоль/л. Соответственно рН крови снижается до 7,0. Обычно заметно повышена концентрация глюкозы в крови – до 150 мг %, высоко содержание в плазме крови катехоламинов и гормона роста (Аулик И.В., 1990, Коц Я.М., 1990). Таким образом, ведущие физиологические системы и механизмы, по мнению Н.И. Волкова [17], в случае использования самой простой модели энергообеспечения, – это емкость и мощность лактоцидной (гликолитической) энергетической системы рабочих мышц, функциональные (мощностные)

свойства нервно-мышечного аппарата, а также кислородтранспортные возможности организма (особенно сердечно-сосудистой системы) и аэробные (окислительные) возможности рабочих мышц. Таким образом, упражнения этой группы предъявляют весьма высокие требования, как к анаэробным, так и к аэробным возможностям спортсменов. Если использовать более сложную модель, которая включает в себя сердечно-сосудистую систему и мышцы с различным типом мышечных волокон (ОМВ, ПМВ, ГМВ), то получим следующие ведущие физиологические системы и механизмы: энергообеспечение идет в основном в окислительных мышечных волокнах активных мышц, мощность упражнения в целом превышает мощность максимального потребления кислорода в данном виде упражнения, поэтому рекрутируются окислительные и промежуточные мышечные волокна, которые после рекрутирования, через 30-60 с теряют на половину сократительную способность, что заставляет рекрутировать все новые и новые гликолитические МВ. ГМВ закисляются, молочная кислота выходит в кровь, это вызывает появление избыточного углекислого газа, что усиливает до предела работу сердечно-сосудистой и дыхательной системы. Внутренние, физиологические процессы разворачиваются более интенсивно в случае выполнения повторной тренировки. В этом случае в крови увеличивается концентрация гормонов, а в мышечных волокнах и крови концентрация лактата и ионов водорода, если отдых будет пассивный и коротким. Повторное выполнение упражнений с интервалом отдыха 2-4 мин приводит к предельно высокому накоплению лактата и ионов водорода в крови, как правило, число повторений не бывает больше 4. Следовательно, такая тренировка является исключительно вредной для развития миофибрилл и митохондрий. Для снижения отрицательного эффекта следует увеличить интервал отдыха до полного восстановления (10-30 мин), либо ограничить продолжительность выполнения каждого упражнения, так чтобы концентрация лактата в крови не превышала 6-8 мМ/л. Выполнение упражнений субмаксимальной алактатной мощности до предела относятся к одним из самых психологически напряженных, поэтому не могут использоваться часто, существует мнение о влиянии этих тренировок на форсирование приобретения спортивной формы и быстрому наступлению перетренировки. Силовые упражнения, которые выполняются с интенсивностью 50-65% от максимума или с 20 и более подъемами груза в одном подходе являются самыми опасными, ведут к очень сильному локальному закислению, а затем и повреждению мышц. Масса митохондрий от таких упражнений резко снижается во всех МВ. Таким образом, упражнения субмаксимальной анаэробной мощности и предельной продолжительности нельзя применять в тренировочном процессе. Силовые упражнения можно выполнять не до отказа, например, можно поднять груз 20-40 раз, а спортсмен его поднимает только 10-15 раз. В этом случае не возникает локального утомления, нет сильного закисления мышц, поэтому при многократном повторении с достаточным интервалом отдыха для устранения образующейся молочной кислоты. Возникает ситуация стимулирующая развитие митохондриальной сети в ПМВ и некоторой части ГМВ. Следовательно,

околомаксимальное анаэробное упражнение дает вместе с паузами отдыха аэробное развитие мышц. Высокая концентрация Кр и умеренная концентрация ионов водорода могут существенно изменить массу миофибрилл в промежуточных и некоторых гликолитических мышечных волокнах. В окислительных мышечных волокнах существенных изменений не происходит, поскольку в них не накапливаются ионы водорода, поэтому не происходит стимуляции генома, затруднено проникновение анаболических гормонов в клетку и ядро. Масса митохондрий при выполнении упражнений предельной продолжительности расти не может, поскольку в промежуточных и гликолитических МВ накапливается значительное количество ионов водорода, которые стимулируют катаболизм в такой степени, что он превышает мощность процессов анаболизма. Сокращение продолжительности выполнения упражнения субмаксимальной анаэробной мощности устраняет негативный эффект упражнений этой мощности. Таким образом, упражнения субмаксимальной анаэробной мощности, выполняемые до отказа, приводят к чрезмерно большому закислению мышц, поэтому снижается масса миофибрилл и митохондрий в промежуточных и гликолитических мышечных волокнах, а при выполнении этих упражнений до легкого утомления (закисления) мышц, в интервалах отдыха активизируется окислительное фосфорилирование в митохондриях промежуточных и части гликолитических мышечных волокон, что в итоге приведет к росту массы митохондрий в них.

Список литературы

1. Меерсон, Ф.З. Общий механизм адаптации и профилактики / Ф. З. Меерсон. – Москва: Медицина, 1973. – 360 с.
2. Меерсон, Ф.З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам: [монография] / Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшенникова. – М.: Медицина, 1988. – 253 с.
3. Солодков, А.С. Адаптация в спорте: состояние, проблемы, перспективы / А. С. Солодков // Физиология человека. – 2000. – Т. 26. – № 6. – С. 87–93.
4. Селье, Г. Очерки об адаптационном синдроме / Г. Селье. – Москва: Медгиз, 1960. – 254 с.
5. Меерсон, Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика / Ф. З. Меерсон. – М.: Наука, 1981. – 278 с.
6. Большая Советская Энциклопедия. – Москва: Издательство «Большая советская энциклопедия», 1969. – Т.1. – С. 216.
7. Меерсон, Ф.З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. Москва: Медицина, 1988. – 256 с.
8. Павлов, С.Е. Адаптация и стресс в спорте / С.Е. Павлов, Т.Н. Кузнецова, // В сб.: «Актуальные вопросы медицинской реабилитации в современных условиях». – Москва, 1999. – С. 307–312.
9. Павлов С.Е. Теория адаптации и теория спортивной тренировки // В сб.: XVI Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные

проблемы совершенствования системы подготовки спортивного резерва», – Москва, 5-7 октября, 1999. – С. 65–67.

10. Платонов, В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В.Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 583 с.

11. Платонов, В.Н. Адаптация в спорте / В.Н.Платонов. – Киев: Здоров'я, 1988. – 216 с.

12. Петровский, В.В. Организация спортивной тренировки / В.В. Петровский. – Киев: Здоров'я, 1978. – 95 с.

13. Харре, Д. Учение о тренировке / Д. Харре. – Москва: Физкультура и Спорт, 1971. – 254 с.

14. Аулик, И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И.В. Аулик. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Медицина, 1990. – 191 с.

15. Коц, Я.М. Спортивная физиология. Учебник для институтов физической культуры / Я.М. Коц. – М.: Физкультура и спорт, 1998. – 200 с.

16. Виру, А. А. Физические упражнения и укрепление здоровья человека / А.А.Виру. – Таллинн: О-во «Знание» ЭССР, 1987. – 11 с.

17. Волков, Н.И. Биоэнергетика спорта / Н.И. Волков. – Москва: Советский спорт, 2011. – 158 с.

Раздел III. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕМЕДИКАМЕНТОЗНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СТИМУЛЯЦИИ ФИЗИЧЕСКОЙ И ПСИХИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЗАНИМАЮЩИХСЯ

Тема 3. Достижение и удержание оптимального эмоционального состояния занимающихся

ПЛАН ЛЕКЦИИ:

1. Эмоции: причины возникновения, значение. Информационная теория эмоций П.С. Симонова и теория эмоциональных состояний Г.И. Косицкого.
2. Методики коррекции и регуляции эмоционального состояния, занимающихся физической культурой и спортом.
3. Способы саморегуляции эмоционального состояния.

1 Эмоции: причины возникновения, значение. Информационная теория эмоций П.С. Симонова и теория эмоциональных состояний Г.И. Косицкого

Термин «эмоция» происходит от латинских слов *emoveo*, *emovere* (возбуждать, волновать). Несмотря на самоочевидность и широкое распространение эмоций в нашей психике, не существует пока общепризнанного, краткого и точного их определения. В Большой Советской энциклопедии [1] эмоции определяются как «субъективные реакции человека и

животных на воздействие внутренних и внешних раздражителей, проявляющиеся в виде удовольствия или неудовольствия, радости, страха и т.д. Сопровождая практически любые проявления жизнедеятельности организма, эмоции отражают в форме непосредственного переживания значимость (смысл) явлений и ситуаций и служат одним из главных механизмов внутренней регуляции психической деятельности и поведения, направленных на удовлетворение актуальных потребностей (мотиваций)».

Наиболее близко к представлениям о физиологических механизмах эмоций определение эмоции дано в Словаре физиологических терминов (1987): «эмоция – это активное состояние системы специализированных мозговых образований, побуждающее субъекта изменить поведение в направлении максимизации или минимизации этого состояния» [2].

Эмоции – это объективный нервный феномен с ярко выраженным психическим, субъективно ощущаемым компонентом. В то же время эмоциональные реакции содержат четкие объективные физиологические компоненты.

Обычно эмоцию определяют, как особый вид психических процессов, которые выражают переживание человеком его отношения к окружающему миру и самому себе. Человек не только воспринимает окружающие его предметы и явления, не только воздействует на них. У него есть определенное отношение к ним. Общение с другими людьми, природой, произведениями искусства, общественная деятельность – все это вызывает в человеке различные переживания. Эти переживания и называют чувствами или эмоциями. Они играют большую роль в жизни человека, без них невозможна какая-либо целенаправленная деятельность.

В общем, термин «эмоция» понимают или очень широко – как внешнее выражение ощущений, мотиваций, побуждений, или очень узко – как любое достаточно резко выраженное внешнее проявление отношения организма к среде. Однако, во всех определениях эмоций есть слово «переживание». Оно означает, что в основе эмоции лежит субъективное отношение человека к конкретной ситуации или к степени реальности достижения поставленной цели. Положительные характеризуют благоприятное состояние организма, их можно рассматривать как результат удовлетворения биологических или социальных потребностей. Они сопровождаются повышенной творческой работоспособностью, высокой производительностью труда, малой утомляемостью, повышением устойчивости организма к вредоносным факторам.

К отрицательным эмоциям относят страх, ужас, гнев, ярость, неудовольствие, отвращение, горе, грусть, тоску. К положительным – удовольствие, наслаждение, радость. Учитывая характер поведения организма при эмоциональных состояниях, их можно подразделить на стенические, вызывающие активную деятельность, и астенические – угнетающие активные формы поведения.

Проявления эмоций. Известно, что эмоции несут яркую психологическую субъективную окраску. В то же время эмоциональные реакции содержат четкие объективные физиологические компоненты.

К соматическим проявлениям эмоций относятся сокращения мимической мускулатуры, изменения голоса и речи, мигательные движения, общее двигательное беспокойство, причем первые и вторые очень характерны для каждой эмоции (мимика горя и радости).

К вегетативным проявлениям эмоций относятся изменения функций сердечно-сосудистой системы (ритма сердца, артериального давления), изменения дыхания, функций ЖКТ. Вегетативные сдвиги часто объективнее отражают состояние человека по сравнению с реакциями скелетных мышц. Всем знакомы такие проявления эмоций, как изменение цвета лица, ускорение сердечного ритма, холодный пот, сухость во рту.

Наблюдаются также значительные изменения в эндокринной системе и в уровне обмена веществ. Гормональный компонент продолжается и после прекращения эмоции, проявляется в течение 12-24 часов, особенно – кортикостероиды.

Отрицательные эмоции (тоска, неудовлетворенность, страх, гнев, обида, печаль) – характеризуются длительным последствием. Они вовлекают вегетативную сферу, вызывая подчас отрицательные последствия.

Кроме того, каждая эмоция внешне проявляется определенным рисунком поведения и специфической мимикой, позой и т.п. – всем тем, что сразу позволяет окружающим понять, какую эмоцию испытывает человек или животное. У человека к этим реакциям присоединяются субъективные переживания, которые, в свою очередь, отражают деятельность определенных систем мозга.

Значение эмоций. Эмоциональное состояние играет огромную роль в жизни человека.

1. Они создают оптимальные условия для выполнения различных потребностей, которые на фоне эмоций выполняются более легко. Установлена даже прямая зависимость между степенью эмоционального напряжения и степенью выполняемой потребности. Эмоции позволяют не просто способствовать выполнению потребностей, а оценивать ее мозгом в перспективе (человек покупает машину не для того, чтобы она стояла в гараже, а чтобы использовать ее для своих нужд). Другими словами, эмоция – это средство оценки биологических и социальных потребностей, побуждающей в последующем человека к целенаправленной деятельности.

2. Эмоции играют большую роль в умственной деятельности человека. Они обуславливают ее творческий и поисковый характер. Это фактически фермент, без которого нет творчества. Это одно из важнейших средств прогнозировать события. Эмоции дают возможность извлечь больше информации из событий, которые в обычных условиях являются малозначительными. Однако следует помнить, что есть немало ученых, которые продуктивно работают без значительных эмоциональных напряжений, а в некоторых случаях они даже создают определенные трудности в

умственной деятельности, что зависит, наверное, от индивидуальных свойств ЦНС человека.

3. Эмоции играют большую роль в процессе усвоения информации (запоминания). В ЦНС есть эмоциональная система памяти. На фоне эмоционального состояния информация фиксируется быстрее и надолго. Эмоционально окрашенное событие запоминается человеком на всю жизнь (удачно поставленный спектакль с участием выдающихся артистов, содержательная и удачно поставленная кинолента, художественно и жизненно написанный роман, трагические и счастливые жизненные ситуации и др.).

4. Большое значение имеют эмоции в формировании волевых реакций организма (рефлекс «свободы» по И.П. Павлову). С одной стороны, эмоции способствуют воспитанию волевых качеств человека, с другой стороны - препятствуют чрезмерной генерализации эмоционального возбуждения и тем самым способствуют удержанию их на определенном уровне.

5. Эмоции рассматриваются многими учеными как надежное средство общения между людьми. Эмоционально окрашенная беседа или прочитанная лекция всегда с большей теплотой и благодарностью оценивается людьми.

6. Эмоция является средством быстрой оценки повреждающих организм факторов и тем самым рассматривается как защитное явление - например, боль позволяет больному найти наиболее безболезненное положение и тем самым обеспечивает лучшую выживаемость организма.

7. Эмоции придают жизненный тонус человеку, благодаря чему улучшается настроение, увеличивается работоспособность, появляется интерес к жизни и др.

8. Огромное значение имеют эмоции и в поведенческой деятельности организма и приспособлении его к меняющимся условиям окружающей среды. При этом имеют значение как положительные, так и отрицательные эмоции. Одними положительными эмоциональными состояниями не сохранишь организм в постоянно меняющихся условиях окружающей среды. Так, отрицательные эмоции имеют определенное защитное значение, они позволяют человеку избавиться от не желаемого конфликта, уберечь себя от стрессовых ситуаций. Самое главное, чтобы, отрицательные эмоции не переходили в устойчивую форму и не приводили к эмоциональным стрессам. При определенных ситуациях отрицательные эмоции могут переходить в положительные, в частности, если риск оправдывает себя.

Методы изучения эмоций. Экспериментальному изучению эмоций и мотиваций помогают опыты с раздражением эмоциогенных структур с использованием методики Скиннера (нажатие на педаль при подаче пищи). Уолт и Милнер разработали методику самораздражения. Они заметили, что в ряде случаев, когда в одном углу клетки раздражали определенные структуры мозга, крысы стремились всегда в этот угол. Затем они соединили это с методикой Скиннера, и предоставили крысе возможность, самостоятельно нажимая на педаль, включать эффект раздражения той или иной зоны мозга через вживленные туда электроды.

Оказалось, что существуют области мозга, раздражение которых вызывает положительные эмоции (зоны награды, или зоны приближения). Это области перегородки, латерального гипоталамуса, медиального переднемозгового пучка. К системе структур отрицательного подкрепления (зона наказания, избегания) относятся центральное серое вещество, вентро-медиальный гипоталамус, миндалины. Оказалось, что с системой положительного подкрепления связаны структуры, имеющие отношение к половым и пищевым рефлексам. Возбуждение этих структур приводит к изменению как в вегетативной сфере, так и в поведении (опыты Дельгадо). Реакции приближения и избегания по отношению к таким раздражениям получены на всех животных.

Существует мнение, что те зоны, при раздражении которых животное предпочитает раздражение всем другим мотивациям, являются неспецифическими механизмами награды. Эмоции отражают активность неспецифических зон награды или наказания. Они нужны для того, чтобы наградить трудные этапы поведения на пути к цели, которые сопровождаются нарушением гомеостаза. Награждаются стратегически выгодные этапы поведения. Эффект приятного – экстраполяция будущего положительного результата. Эмоции – это аппарат интеграции «хорошо – плохо».

Теории эмоций. Сформированный закрепленный навык, как правило, реализуется почти без участия эмоций. Более того, возникновение эмоций способно только нарушить действие и затруднить достижение цели. Динамический стереотип – это устойчивая система ответных реакций животного и человека, соответствующая определенной комбинации внешних и внутренних сигналов. Животные с выработанным динамическим стереотипом представляют систему, располагающую полной информацией о том, когда, что и как следует делать. Нарушение стереотипа означает появление дефицита информации, необходимость поиска сведений – вот тогда и возникают эмоции.

С самого начала истории органического мира живое существует в условиях дефицита информации о возможных изменениях окружающей среды. Отсюда возникает необходимость внутренних резервов, которые позволяют компенсировать неблагоприятное стечение обстоятельств. Одним из механизмов такой компенсации является принцип гиперкомпенсации.

Этот фундаментальный принцип саморегуляции живых систем наложил отпечаток на все приспособительное поведение. Действия живых существ по удовлетворению своих потребностей начинаются до того, как во внутренней среде организма происходят сколько-нибудь существенные изменения. Сигнализация с рецепторов желудка, сопровождающаяся ощущениями голода, своевременно инициирует поиск пищи, тем самым предотвращает изменения химизма крови.

Эмоциональный фон ощущений призван дать первоначальную оценку полезности или вредности раздражителей. Врачи советуют избегать эмоций, но это невозможно. Тот, кто остерегается эмоций – при их возникновении оказывается детренированным. Эмоция – это защитный фактор, но он становится патологическим, если превосходит какой-то предел. Этот предел

сугубо индивидуален. Очень важно уметь регулировать уровень эмоционального напряжения, но оно бессознательно, поэтому управление возможно только косвенное, при определенном знании механизмов запуска эмоции.

Существует несколько физиологических теорий эмоций (Э). Наибольшее признание получили следующие:

1. Биологическая теория эмоций Анохина заключается в том, что эмоции рассматриваются как результат рассогласования акцептора действия с результатом действия или ходом его выполнения на этапах действия. Анохин рассматривал Э как механизм наказания (отрицательная Э) или награды (положительная Э) стратегически вредных или полезных путей поведения.

2. Но Э часто возникают еще до начала действия, при оценке лишь прогноза степени выполнения потребности. Этот факт учитывается в информационной теории эмоций Симонова [3]. По Симонову, эмоции возникают каждый раз, когда удовлетворения потребности не происходит, иными словами – когда действие не достигает цели.

Эмоции – компенсаторный механизм, восполняющий дефицит информации, необходимой для достижения цели (удовлетворения потребности). Так, ярость компенсирует недостаток сведений, необходимых для организации борьбы, страх возникает при недостатке информации, требуемой для защиты, горе возникает в ситуации полного отсутствия информации о какой бы то ни было возможности восполнения потери.

3. Теория эмоционального напряжения. Однако, для деятельности необходимы не только информация о возможности ее выполнения, но еще и энергия и время, а в теории Симонова они не учитываются. Согласно Симонову, существуют только два эмоциональных состояния – отрицательное и положительное. Между тем, физиологические исследования показали, что, хотя психологи выделяют множество проявлений положительных эмоций (удовольствие, наслаждение, комфорт, восторг, радость, оптимизм, торжество, воодушевление и т.п.), характер физиологических вегетативных сдвигов у них одинаков.

А вот среди отрицательных эмоций физиологически можно выделить два типа: а) стенические отрицательные эмоции (гнев, ярость, негодование), при которых происходит мобилизация сил, энергии, всех ресурсов организма, когда силы удешевляются (прыжок на крыло самолета от медведя и т.п.); и б) астенические отрицательные эмоции (ужас, страх, тоска), при которых все функции организма подавлены, как в сфере физической, так и интеллектуальной деятельности.

Объективные физиологические показатели при всех этих состояниях разные. Например, собаки на страшного пришельца реагируют по-разному. Одна начинает лаять, рваться, стараясь напасть, при этом у нее наблюдается повышение коронарного кровотока, АД, температуры тела, ЧСС, МОД. Поведенчески это состояние называется ярость. Другая собака на появление того же человека демонстрирует страх - при этом у нее может наблюдаться

дефекация, непроизвольное мочеиспускание, параличи, снижение коронарного кровотока, вплоть до полной ишемии и т.д.

По теории Г.И. Косицкого [4], эмоции – лишь проявление некоторой степени развития состояния нервного и вегетативного напряжения в условиях дефицита средств достижения цели. К средствам достижения цели Косицкий относит не только информацию (И), но и энергию (Э) и время (В), необходимые для выполнения действия.

Косицкий выделяет четыре степени состояния напряжения в зависимости от уровня дефицита средств достижения цели.

I степень – В.М.А. (внимание, мобилизация, активность). Это активная ориентировочная реакция, стадия адекватной мобилизации сил, подъем творческой активности.

II степень – С.О.Э. (стенические отрицательные эмоции). Если дефицит средств достижения цели нарастает, то возникает мобилизация резервов «под метелку» (вегетативная буря). При этом растет Эс и достигается равенство Н и С. Ярость делает даже слабого человека сильным и способствует победе.

III степень – А.С.О.Э. (астенические отрицательные эмоции). Они возникают, когда мобилизация не помогает, и Н остается больше С. Уход от задачи является тоже своеобразным способом защиты организма. Например, из двух зайцев выигрывает тот, кто от страха замирает в кустах, так как лиса предпочитает гнаться за другим, который надеется на свои ноги. Чем закончится эта погоня - еще не известно, а первый заяц уже спасен! При страхе возникает так называемый «вегетативный хаос» – разрегулирование вегетативных функций. Если это продолжается долго – может быть смертельным.

IV степень – невроз – наблюдается в том случае, если организм часто переживает астенические отрицательные эмоции. Тогда возникает поломка системы вегетативной регуляции и нервно-психических функций. Клинически возникает невроз, срыв высшей нервной деятельности.

Три первых стадии обратимы при достижении цели, четвертая же необратима, оставляет печать на всю жизнь, повышенную чувствительность к каким-то ситуациям («больная мозоль»).

Регулировать эмоциональное напряжение можно, понимая условия их возникновения. Для этого, исходя из формулы Косицкого, надо либо не ставить большие цели, либо наращивать собственные ресурсы - уметь адекватно распределять время, наращивать энергию и информацию, т.е. жизненный опыт и навыки.

Интересно что люди с разными темпераментами и типами ВНД преимущественно демонстрируют различные уровни ЭН. Так, сангвиникам более свойственна 1 степень ЭН (В.М.А.), холерикам - вторая (С.О.Э.). У людей со слабым типом чаще возникает 3 и 4 степень ЭН, у лиц с сильным типом - 1 и 2 степень.

Внешне неразряженные эмоции бьют по регуляторным механизмам внутренних органов. Эмоции нельзя сдерживать, но надо - и в этом проблема.

Для 1 степени проблем нет – ее сдерживать не надо. Эмоции 2 степени иногда надо разрядить. Паллиативным выходом может быть очень сильная мышечная деятельность, которая уменьшает энергию. Можно, как это делают японцы, разрядиться на «чучело мастера» и т.п. Это не устраняет причины ЭН, но снимает вегетативную бурю. Астенические отрицательные эмоции надо всячески избегать, а если они появились, надо устранить застывание на этой стадии. Обязательно надо уйти из этой ситуации.

Почему мы не властны над эмоциями? Они включаются на уровне подсознания. Наша психическая деятельность проявляется в двух видах – сознательная и подсознательная (неосознанная – во сне, автоматизмы, привычки и т.п.). Оба эти вида деятельности осуществляются всеми уровнями мозга, но для сознательного нужна общая активация коры со стороны РФ. У спящего человека при раздражении каких-либо рецепторов, так же, как и у бодрствующего, в коре возникают вызванные потенциалы – т.н. первичные и вторичные ответы. Косицкий считает, что вторичный ответ – это отражение процессов, связанных с оценкой значимости раздражителя и составлением программы ответа. В соответствии с итогом этой работы включается или не включается механизм десинхронизации и наступает или не наступает просыпание.

У спящего можно выделить ответы 4 типов.

1. Отсутствие ответа – это реакция на привычные сигналы, не несущие новой информации (звук часов, звон посуды, обычные домашние шумы и т.п.).

2. Активный ответ, не приводящий к пробуждению – автоматические реакции типа убить комара или смахнуть муху. Многие даже условно рефлекторные реакции могут осуществляться на уровне подсознательного.

3. Реакция на раздражитель вызывает спокойное пробуждение.

4. Реакция на раздражитель вызывает пробуждение с резкой эмоциональной реакцией.

Эмоциональное напряжение возникает до пробуждения, бессознательно (испуг). После пробуждения он переходит в страх, если не хватает ресурсов для спасения, проходит, если ресурсов достаточно, или переходит в ярость, если есть какой-то дефицит, но возможна мобилизация ресурсов.

По мнению Косицкого положительная эмоция – одна. Это радость, которая может проявляться в самых разных формах в зависимости от конкретной психофизиологической ситуации, но в основе ее механизма лежит избавление от отрицательной эмоции и достижение цели. Радость тем больше, чем выше было состояние эмоционального напряжения. Многие люди идут на страх (риск), для того чтобы испытать радость после его преодоления – альпинисты и т.п.

Если все дается на блюде, радости нет. Радость приходит через снятие трудностей. Не случайно, дети миллионеров ищут самые рискованные хобби, так как пресыщены условиями своей жизни. Им хочется преодолевать трудности и получить радость. Радость является одним из двигателей биологической эволюции, фактором естественного отбора. Трудности могут

преодолевать самые подготовленные представители популяции, но все стремятся это делать. Выживает и дает потомство сильнейший.

Центральный нервный аппарат эмоций представлен совокупностью мозговых образований, которые принято называть «висцеральным мозгом». Название подчеркивает тесную связь всех образований висцерального мозга с регуляцией деятельности внутренних органов. Эта связь имеет двойкий смысл. С одной стороны, она напоминает о зависимости эмоций от внутренних потребностей, с другой – делает понятным те глубокие изменения вегетатики, которые бывают при реализации эмоций.

К висцеральному мозгу относятся: подбугровая область (гипоталамус), передние ядра таламуса, перегородка, свод мозга, мамиллярные тела, миндалевидное ядро и образования древней коры (венечная борозда, гиппокамп, грушевидная доля). Этот комплекс образования называется лимбической системой мозга. Висцеральный мозг тесно связан с новой корой больших полушарий, особенно с ее лобными, височными и теменными долями.

Функциональные влияния центрального аппарата эмоций можно разделить на 2 типа - восходящие и нисходящие. Восходящие влияния состоят из активации высших отделов мозга и органов чувств. Осуществляя это влияние, висцеральный мозг тесно взаимодействует с ретикулярной формацией мозгового ствола. Гиппокамп тормозит ретикулярную формацию мозгового ствола.

Действие физиологического аппарата эмоций через РФ не исключает прямого влияния на кору, а также влияния через вегетативную нервную систему. Обширные нисходящие эффекты эмоционального возбуждения реализуются через вегетативную нервную систему, высшие центры которой локализованы в гипоталамусе.

Бовард (1962 г.) предложил гипотезу о существовании в мозгу высших животных и человека двух функционально противоположных систем. Одна из них имеет парасимпатическую (холинэргическую) природу и представляет физиологическую основу положительных эмоций. Вторая, адренергическая система, включается при отрицательных эмоциях. Раздражение первой из них вызывает чувство удовольствия и служит наградой. Стимуляция негативной системы сопровождается беспокойством, тревогой и ужасом.

Между двумя этими системами существуют реципрокные отношения, которые регулируются миндалевидным ядром. Однако, между этими системами отношения более сложны, чем простая реципрокность. В структуре положительных эмоций есть явно симпатические эффекты, а в отрицательных – парасимпатические.

2 Методики коррекции и регуляции эмоционального состояния, занимающихся физической культурой и спортом

Охрана собственного здоровья – это непосредственная обязанность каждого, он не вправе перекладывать ее на окружающих. Ведь нередко бывает и так, что человек неправильным образом жизни, вредными привычками,

гиподинамией, перееданием уже к 20-30 годам доводит себя до катастрофического состояния и лишь тогда вспоминает о медицине. Здоровье – это первая и важнейшая потребность человека, определяющая способность его к труду и обеспечивающая гармоническое развитие личности. Оно является важнейшей предпосылкой к познанию окружающего мира, к самоутверждению и счастью человека. Активная долгая жизнь – это важное слагаемое человеческого фактора. Здоровый образ жизни (ЗОЖ) – это образ жизни, основанный на принципах нравственности, рационально организованный, активный, трудовой, закаливающий и, в то же время, защищающий от неблагоприятных воздействий окружающей среды, позволяющий до глубокой старости сохранять нравственное, психическое и физическое здоровье. По определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) «здоровье – это состояние физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов».

Вообще, можно говорить о трех видах здоровья: о здоровье физическом, психическом и нравственном (социальном): Физическое здоровье – это естественное состояние организма, обусловленное нормальным функционированием всех его органов и систем. Если хорошо работают все органы и системы, то и весь организм человека (система саморегулирующаяся) правильно функционирует и развивается.

Психическое здоровье зависит от состояния головного мозга, оно характеризуется уровнем и качеством мышления, развитием внимания и памяти, степенью эмоциональной устойчивости, развитием волевых качеств.

Нравственное здоровье определяется теми моральными принципами, которые являются основой социальной жизни человека, т.е. жизни в определенном человеческом обществе.

Отличительными признаками нравственного здоровья человека являются, прежде всего, сознательное отношение к труду, овладение сокровищами культуры, активное неприятие нравов и привычек, противоречащих нормальному образу жизни. Физически и психически здоровый человек может быть нравственным уродом, если он пренебрегает нормами морали. Поэтому социальное здоровье считается высшей мерой человеческого здоровья. Нравственно здоровым людям присущ ряд общечеловеческих качеств, которые и делают их настоящими гражданами.

Общее представление о саморегуляции психоэмоционального состояния. Аутогенный тренировка. Эмоциональный массаж.

Саморегуляция психоэмоционального состояния – это умение самостоятельно активно изменять процессы, происходящие в собственном организме, и управлять ими. В спорте это умение является одним из решающих факторов в достижении высоких результатов. Путем саморегуляции можно на короткое время применительно к ситуации активизировать или затормозить психические процессы, а также повысить качество подготовки и эффективности выполняемой деятельности. С помощью различных форм саморегуляции можно воздействовать как на познавательные, так и на

мотивационные процессы; повышать действенность мотивов и установок (например, при работе с высокими нагрузками, сопровождающейся ощущениями монотонности и сильным утомлением). Это важно для развития боеспособности и твердости духа на тренировочном этапе, когда нельзя ожидать немедленного достижения результата, в ситуациях, субъективно воспринимаемых как рискованные или опасные, а также при мобилизации работоспособности в условиях финала или финишного спурта.

Психическое воздействие с помощью саморегуляции помогает в общем созданию оптимальных внутренних условий, при которых реализация двигательной деятельности происходит полнее.

Принципиально психическая саморегуляция имеет две целевые установки: с одной стороны, создание максимально благоприятных психических и психовегетативных предпосылок для успешного выполнения тренировочно-соревновательной нагрузки, с другой – облегчение перехода к отдыху. Сущность психической саморегуляции состоит в том, что чувства, накапливаемые в процессе общения с окружающей средой и познание собственного организма, человек делает предметом систематической тренировки, чтобы воздействовать на свое психическое состояние и организм в целом. Сигналом для этого могут служить ощущения тяжести тела в сочетании с мышечным расслаблением, тепла – в сочетании с испытываемым расслаблением и чувством физического комфорта. Переживание успеха может иметь продолжительное эмоциональное последствие, ведущее к построению таких же или аналогичных стратегических решений (тренировка поведения) в процессе «организации» спортивной победы.

Опыт спортивной практики показывает, что каждый здоровый, работоспособный человек располагает предпосылками к овладению методами саморегуляции. Если, тем не менее, при применении их не всегда достигается желаемый эффект, это, как правило, обусловлено одним из следующих факторов:

отношением спортсмена к выполнению данных упражнений (его внутренним настроем). Достижению успеха не способствует чрезмерная самоуверенность. Эффекта нельзя добиться только при помощи одного желания. Нужны систематическая работа, терпение, волевые усилия;

успехом, достигнутым на ранней стадии тренировки, который может дезориентировать спортсмена в его отношении к занятиям, обусловить излишнюю веру в себя и неумение преодолевать трудности;

плохими условиями самотренировки. Поэтому надо создавать спокойную обстановку, исключая внешние помехи, способствующую расслаблению. По мере овладения методами психорегуляции можно переходить к тренировке в реальных условиях спортивной нагрузки;

неправильным выбором метода саморегуляции, не соответствующим индивидуальной предпочтительности спортсмена. Поэтому выбор психорегулирующих средств должен производиться с большой осторожностью при постоянном контроле их эффективности;

особенностью проявления таких личностных качеств, как внушаемость и способность к воображению.

Некоторые общие приемы регуляции эмоциональных состояний

В выборе и применении конкретных приемов регуляции эмоциональных состояний большое значение имеет правильный учет индивидуальных особенностей человека. Предлагая определенную систему приемов саморегуляции, следует сказать о том, что не существует стандартных приемов, пригодных для всех людей и всех случаев. Однако, учитывая существенные свойства, присущие всем эмоциям, можно рекомендовать для практического использования определенную систему приемов саморегулирования эмоциональных состояний.

1. Преднамеренная задержка проявления или изменения выразительных движений. Научившись произвольно управлять тонусом лицевых мимических мышц и другими выразительными движениями тела, человек приобретает в какой-то мере умение владеть собой, подавлять, вызывать или изменять определенные эмоции.

2. Специальные двигательные упражнения. Они используются для регулирования эмоциональных состояний. Такие упражнения могут быть различными по скорости, амплитуде, последовательности, направлению движений, мышечным напряжениям и т. д. Размеренные ритмичные, плавные движения с широкой амплитудой успокаивают, а резкие, энергичные, быстрые напротив, возбуждают и бодрят.

3. Упражнения на расслабление и последующее напряжение различных групп скелетных мышц. Они составляют важную часть аутогенной тренировки, так как вызывают изменения в функциональном состоянии не только мышечной, но и нервной систем.

4. Индивидуализированная разминка. От характера разминки зависит не только физиологическое состояние организма перед началом спортивного действия, но и его психологическая готовность выполнять спортивную задачу наилучшим образом.

5. Специальные виды массажа и самомассажа. Сильное возбуждение центральной нервной системы можно снять успокаивающим массажем, самомассажем (медленное поглаживание, легкое разминание, спокойное потряхивание); при угнетенном – активный массаж, самомассаж с энергичным прорабатыванием мускулатуры: быстрые поглаживания, растирания, энергичное и глубокое разминание.

6. Дыхательные упражнения, применяемые в разном ритме, с различным соотношением продолжительности вдоха, выдоха и паузы между ними в зависимости от их назначения. Для подбадривания, например, применяется «полное дыхание» с сильным выдохом. Упражнения с медленным, постепенным вдохом и выдохом являются успокаивающим.

7. Приемы, основанные на регуляции эмоций через воздействие на различные анализаторы. Эмоциональное воздействие раздражителей может быть возбуждающим и успокаивающим. Так, красный цвет действует возбуждающе; синий и зеленый цвета, напротив, успокаивают человека;

мелодичная музыка, пение птиц также действуют на общее эмоциональное состояние, повышают тонус нервной системы.

8. Воздействие второсигнальных раздражителей (речь). Известно, что словом человека можно одобрить, обрадовать, поощрить, огорчить, успокоить и т. д. Чтобы вызвать чувство уверенности или те эмоции, которые будут способствовать проявлению воли, целеустремленности, человек должен уметь применять самоободрение, самоуспокоение, самоприказ, самоубеждение («я должен», «надо», «я могу», «я добьюсь»).

Аутогенная тренировка. Вопросом методики саморегулирования посвящен целый ряд научно-практических исследований. На основании этих исследований разработаны рекомендации для спортсменов различных специализаций. Один из доступных способов регулирования психического состояния - психическая саморегуляция посредством аутогенной тренировки. Аутогенная тренировка была разработана в 20-е годы австрийским врачом И. Шульцем. В основе аутотренинга лежат упражнения в произвольном, волевом длительном и глубоком расслаблении мышц. Строится она на основе последовательного самовнушения чувства тяжести и тепла в области солнечного сплетения, чувства тепла в области сердца, ощущения приятного прохладного прикосновения ко лбу.

Классическая аутогенная тренировка по Шульцу (1964) охватывает шесть тренировочных ступеней, каждая из которых направлена на определенную область или систему органов тела: 1) мышцы, 2) кровеносные сосуды, 3) сердце, 4) легкие, 5) органы пищеварения, 6) голову.

После окончания тренировочного курса достигнутый эффект должен постоянно подкрепляться, иначе произойдет его стирание. Поэтому следует 2-3 раза в неделю продолжать тренироваться индивидуально или в группе. Причем тренировочная программа должна соответствовать конкретным спортивным условиям (тренировочный зал, спортивный комплекс), чтобы выработать способность к расслаблению в них.

Применение регуляторного музыкального воздействия в спорте состоит в формировании положительного эмоционального настроения после высоких тренировочно-соревновательных нагрузок, в активизации процессов расслабления и отдыха, в закреплении или создании оптимального предстартового состояния.

Психомышечная тренировка – это метод психического самовнушения, при котором работа мозга сосредоточена в основном на «тренировке представлений». Основное содержание метода составляют формулы, направленные на создание состояния пониженной активности различных систем организма. На фоне такого состояния многократно выполняются упражнения на расслабление отдельных мышечных групп, активизирующие и мобилизующие упражнения. При выборе упражнений или разработке тренировочной программы следует исходить из того, какие мышечные группы несут самую большую и чаще всего одностороннюю нагрузку. Выполнение двигательных упражнений основано на известных физиологических механизмах, помогающих расслаблению. Физиологический эффект усиливается

с помощью целенаправленного психорегулирующего воздействия. К физиологическим механизмам, помогающим расслаблению, относятся: дыхание, а именно фаза выдоха; закрывание глаз; «покой» после максимального изометрического сокращения. Процесс расслабления и последующей активизации происходит по четырем ступеням.

Первая ступень – общая перестройка и гармонизация состояния (воздействует на психическое состояние, сердечно-сосудистую систему и обмен веществ).

Вторая ступень – целенаправленная психомышечная регуляция.

Третья ступень – общее расслабление всего тела. Оно происходит в соответствии с основными принципами само регуляции. При этом самовнушение проводится с закрытыми глазами.

Четвертая ступень – активизация, обусловленная характером деятельности. Она достигается преимущественно за счет двигательных имитирующих упражнений, формул намерения или идеомоторных упражнений и представляет собой целенаправленную двигательную акцентированную подготовку к выполнению конкретной спортивной.

Психоэмоциональные состояния связаны с волевыми усилиями и проявлением психической энергии в том или ином органе, системе и т.д., если волевое усилие не создается, не поддерживается механизм тренировки и развития воли, то способность к проявлению волевого усилия снижается и, соответственно, снижается уровень функционирования желез внутренней секреции, т.е. снижаются защитные силы человека.

3 Способы саморегуляции эмоционального состояния

У каждого человека при напряженных эмоциональных состояниях меняется мимика, повышается тонус скелетной мускулатуры, темп речи, появляется суетливость, приводящая к ошибкам в ориентировке, изменяются дыхание, пульс, цвет лица, могут появиться слезы.

Эмоциональное напряжение может пойти на убыль, если внимание человека переключается от причины гнева, печали или радости на их внешние проявления – выражение лица, слезы или смех и т. д. Это говорит о том, что эмоциональные и физические состояния человека взаимосвязаны и взаимно влияют друг на друга. Поэтому, видимо, одинаково правомерны утверждения: «Мы смеемся, потому что нам весело» и «Нам весело, потому что мы смеемся». Самый простой, но достаточно эффективный способ эмоциональной саморегуляции – расслабление мимической мускулатуры. Научившись расслаблять лицевые мышцы, а также произвольно и сознательно контролировать их состояние, можно научиться управлять и соответствующими эмоциями. Будущему педагогу особенно важно овладеть навыками расслабления мимических мышц. Важным резервом в стабилизации своего эмоционального состояния является совершенствование дыхания. Основы дыхательных упражнений заимствованы из системы йогов. Их смысл состоит в сознательном контроле за ритмом, частотой, глубиной дыхания.

Разные типы ритмичного дыхания включают задержки дыхания разной продолжительности и варьирование вдоха и выдоха.

Список используемой литературы:

1. Большая Советская Энциклопедия. – Москва: Издательство «Большая советская энциклопедия», 1969. – Т.1. – С. 216.
2. Словарь физиологических терминов / АН СССР, Отд-ние физиологии, Всесоюз. физиол. о-во им. И. П. Павлова; [Агаджанян Н.А. и др.]; Отд. ред. О. Г. Газенко. - М.: Наука, 1987. – 446 с.
3. Симонов, П.В. Эмоциональный мозг / П.В. Симонов. – Москва: Наука, 1981. – С. 19–23, 27
4. Косицкий, Г.И. Физиология человека 3-е издание, перераб. и доп. / Г.И. Косицкий. – Москва: Медицина, 1985. – 544 с.

Тема 4. Нейромедиаторные механизмы обеспечения оптимального эмоционального состояния занимающихся

ПЛАН ЛЕКЦИИ:

1. Определение понятий «нейромедиатор», «нейротрансмиттеры», «эндогенные опиаты».
2. Этапы передачи импульса в нервной системе. Составляющие взаимодействия между нервными клетками.
3. Характерные признаки электрической синаптической передачи. Характерные признаки химической передачи.
4. Основные вещества, выполняющие медиаторные функции.
5. Группы нейротрансмиттеров, отвечающие за переживания человека.
6. Функции эндогенных опиатов.
7. Медиаторы и их постсинаптическое действие: ацетилхолин, норадреналин, адреналин, дофамин, катехоламины, триптофан, серотонин и др.

1 Определение понятий «нейромедиатор», «нейротрансмиттеры», «эндогенные опиаты»

Депрессивное настроение, апатия и заторможенность, а также тоска и опустошенность имеет свою биохимическую природу, а именно проблему дефицита или избыток какого-то из необходимых нейромедиаторов.

Одна из главных причин сбоев в психике – острый или хронический стресс и эмоциональное перенапряжение [1]. Ведь при этом наш мозг работает с усиленной нагрузкой и достаточно быстро развивается недостаток нейротрансмиттеров – биологически активных химических веществ (гормонов, которые синтезируются из аминокислот), посредством которых осуществляется передача электрического импульса между нейронами, от нейронов к мышечной ткани [2, 3].

Нейротрансмиттеры управляют главными функциями организма, включая движение, эмоциональные реакции и физическую способность ощущать удовольствие и боль. Наиболее известными нейротрансмиттерами, влияющими на регуляцию настроения, являются серотонин, норадреналин, допамин (дофамин), ацетилхолин и ГАМК. Нейротрансмиттеры можно разделить на две категории – возбуждающие и тормозящие. Некоторые нейротрансмиттеры могут осуществлять обе эти функции. Возбуждающие нейротрансмиттеры можно рассматривать как «включатели» нервной системы. Они действуют подобно педали акселератора автомобиля, нажатие на которую увеличивает число оборотов двигателя. Возбуждающие медиаторы управляют самыми основными функциями организма, в том числе: процессами мышления, реакцией вступления в борьбу или бегства, моторными движениями и высшим мышлением. Физиологически возбуждающие нейротрансмиттеры действуют как естественные стимуляторы организма, в целом повышающие живость, активность и энергичность. Если бы не действовала тормозящая система, действующая в обратном направлении, это могло бы привести к потере управления организмом. Тормозящие нейротрансмиттеры являются «выключателями» нервной системы. В головном мозге возбуждение должно быть в равновесии с торможением. Слишком большое возбуждение приводит к беспокойству, раздражительности, бессоннице и даже различным припадкам. Тормозящие нейротрансмиттеры регулируют активность возбуждающих нейротрансмиттеров, действуя подобно тормозам автомобиля. Тормозящая система замедляет процессы. Физиологически тормозящие нейротрансмиттеры выполняют роль естественных транквилизаторов организма, вызывая сонливость, способствуя спокойствию и уменьшая агрессивность.

Возбуждающие нейротрансмиттеры: допамин, гистамин, норадреналин, адреналин, глутамат, ацетилхолин

Тормозящие нейротрансмиттеры: ГАМК, допамин, серотонин, ацетилхолин, таурин.

Многие наркотики химически подобны нейротрансмиттерам. При отказе от наркотиков некоторое время нейротрансмиттеры не вырабатываются, так что наркоман «в завязке» действительно переживает тяжелые времена.

Чаще всего наркотические вещества активизируют долю мозга, связанную с неконтролируемыми, доисторическими, если так можно сказать, аспектами человека, среди них и более острое зрение (то есть под наркотическими веществами усиливается выработка нейротрансмиттеров, питающих сетчатку глаза), обоняние, слух, иное восприятие реальности. После ухода от наркотиков эти зоны мозга могут продолжать быть активными за счет подавления других зон, а зрение, обоняние и слух могут наоборот стать хуже. В качестве реакции на чрезмерное и непривычное возбуждение тело ответит торможением, незначительным или ускоренным возрастным снижением этих функций.

Нейротрансмиттеры или медиаторы, высвобождаясь в нервных окончаниях клетки при поступлении нервного импульса, потом продвигаясь от клетки к клетке, ускоряют или замедляют прохождение импульса. Одни

медиаторы приводят человека в состояние гармонии. Другие, наоборот, придают энергии и позволяют трудиться, не чувствуя усталости. Таких веществ наш организм выделяет несколько десятков, но специалисты считают, что секрет здоровья и молодости кроется в четырех основных – допамине, ГАВА (ГАМК, гамма-аминомасляная кислота), ацетилхолине, серотонине. Возбуждающее действие оказывают на нас допамин и ацетилхолин, а тормозящее — серотонин и ГАВА (ГАМК). И те, и другие влияют не только на деятельность мозга, но и на работу всех органов, почему и считаются виновниками старения. Все же именно нарушения в работе органов приводит к болезням.

Группы нейротрансмиттеров:

Эндогенные опиаты – контроль физической и эмоциональной боли.

Эндорфины – чувство благополучия.

Энкефалины – реакция на стресс.

Норадреналин или Норэпинефрин – энергичность, побуждение к действию, нейрогормональный контроль, реакция готовности, собранности.

ГАМК способствует расслаблению и успокоению.

Ацетилхолин улучшает память и способствует обучению.

Допамин в основном отвечает за половое влечение, настроение, живость и движение.

Норадреналин и адреналин влияют на живость, возбуждение и настроение.

Серотонин влияет на настроение, аппетит, эмоциональное равновесие и управление мотивацией.

Допамин/дофамин – возбуждающий нейромедиатор, источник энергии мозга, свидетельствующий о вашей витальности (жизненной силе). Допамин может действовать как возбуждающий и тормозящий нейротрансмиттер. В головном мозге он функционирует как нейротрансмиттер, ответственный за хорошее настроение.

Он является частью системы поощрения головного мозга и вызывает чувства удовлетворения или удовольствия, когда мы делаем то, что нам нравится. Такие наркотические вещества как кокаин, никотин, опиаты, героин и алкоголь повышают уровень допамина. Вкусная пища и секс действуют также. По этой причине многие исследователи считают, что за склонностью некоторых людей к курению, употреблению наркотиков и алкоголя, неразборчивости в выборе сексуальных партнеров, увлечению азартными играми и перееданию стоит дефицит допамина. Допамин выполняет самые разнообразные функции, влияющие на память, управление моторными процессами. Благодаря ему, мы можем проявлять живость, быть мотивированными и чувствовать себя удовлетворенными. Допамин ассоциируется с состояниями позитивного стресса, такими как влюбленность, выполнение физических упражнений, прослушивание музыки, секс. После синтеза допамин может последовательно преобразовываться в другие нейротрансмиттеры головного мозга – норадреналин и адреналин.

Высокий уровень допамина во фронтальном сегменте головного мозга приводит к непоследовательным и прерывающимся мыслительным процессам, характерным для шизофрении. Если окружающая среда вызывает гиперстимуляцию, излишне высокий уровень допамина приводит к возбуждению и повышенной энергичности, которые затем меняются на подозрительность и паранойю. При слишком низком уровне допамина мы теряем способность к концентрации. Когда он слишком высокий, концентрация становится суженной и интенсивной. Высокий уровень допамина наблюдается у пациентов с недостаточной желудочно-кишечной функцией, аутизмом, резкими изменениями настроения, агрессивностью, психозами, неврозом страха, гиперактивностью, а также у детей с расстройством внимания.

Низкий уровень. Слишком низкий уровень допамина в моторных областях головного мозга вызывает болезнь Паркинсона, приводящую к неконтролируемой мышечной дрожи. Снижение уровня допамина в областях мозга, отвечающих за процессы мышления, связано с когнитивными проблемами (плохая память и недостаточная способность к обучению), недостаточной концентрацией, трудностями при инициализации или завершении различных заданий, недостаточной способностью концентрироваться на выполнении заданий и разговоре с собеседником, отсутствием энергичности, мотивации, неспособностью радоваться жизни, вредными привычками и желаниями, навязчивыми состояниями, отсутствием получения удовольствия от деятельности, которая ранее была приятной, а также с замедленными моторными движениями. Осуществляет контроль за сердечно-сосудистой деятельностью. Люди с доминированием допамина – энергичные личности, которые прекрасно знают, чего хотят, уверены в себе, доверяют больше фактам, а не чувствам. Таким людям свойственны стратегическое мышление, прагматизм. Людям типа «допамин» проще заводить знакомства, чем их поддерживать, хотя в семейных отношениях они постоянны. Доминантный допамин встречается у 17 процентов населения Земли, и в этой группе часто оказываются врачи, ученые, политики, военные высших чинов. При нехватке допамина прежде всего назначается диета, богатая протеинами, а также витамин В₆, кальций, магний, хром и другие.

Серотонин. Эмоциональная стабильность, самообладание, режим сна. Он помогает вставать по утрам свежими и отдохнувшими, обеспечивает устойчивое позитивное восприятие мира, избавляет от проблем со сном. Серотонин помогает мозгу находиться в равновесии. Люди с преобладающим серотонином, а их тоже около 17 процентов, получают удовольствие от каждой минуты. Серотонин помогает в работе, где необходимы тонкая моторика, хорошая координация. При нехватке серотонина нас тянет на соленое, докучают боли в спине, возможна головная боль. При более острых состояниях грозят бессонница, анорексия, булимия, депрессия. Хронический стресс истощает ресурсы серотонина и заставляет многих прибегнуть к антидепрессантам. Богатая углеводами пища увеличивает концентрацию аминокислоты триптофан, прекурсора (предшественника) серотонина. Кроме того, рекомендуются витамины группы В. В диету входят творог, белый сыр,

рыба, темный рис, семена подсолнечника. Высокий уровень серотонина вызывает успокоение, снижение сексуального возбуждения, чувство благополучия, блаженства и ощущения слияния с вселенной. Однако если уровень серотонина становится слишком высоким, это может привести к развитию серотонинового синдрома, который может быть фатальным. Серотониновый синдром вызывает сильную дрожь, обильное выделение пота, бессонницу, тошноту, зубную дрожь, озноб, дрожание от холода, агрессивность, самоуверенность, возбуждение и злокачественную гипертермию. Он требует неотложной медицинской помощи с использованием препаратов, нейтрализующих или блокирующих действие серотонина. Низкий уровень серотонина может привести к депрессивному настроению, беспокойству, низкой энергичности, мигрени, расстройствам сна, навязчивым или маниакальным состояниям, чувству напряжения и раздражения, тяге к сладкому или потере аппетита, ухудшению памяти и концентрации внимания, рассерженному и агрессивному поведению, замедленному движению мышц, замедленной речи, изменению времени засыпания и пробуждения, уменьшению интереса к сексу. Уровни различных гормонов, в том числе эстрогена, могут влиять на количество серотонина. Этим объясняется тот факт, что у некоторых женщин в предменструальный период, а также в менопаузе возникают проблемы с настроением. Как уже упоминалось, ежедневный стресс может значительно сокращать запасы серотонина в организме. Физические упражнения и хорошее освещение помогают стимулировать синтез серотонина и увеличить его количество.

Ацетилхолин. Контроль над системами мышц и органов, память, мышление, сосредоточение внимания. Благодаря ацетилхолину учим иностранные языки, а также познаем мир. Когда альфа-волны, в передаче которых участвует ацетилхолин, тормозятся, мозг отказывается усваивать новую информацию, возникают проблемы с быстрой реакцией на новые импульсы. Люди типа «ацетилхолин» (их также примерно 17 процентов) креативны и открыты всему новому. Они зачастую многое берут на себя, но далеко не все доводят до конца. Актеры, режиссеры, представители шоу-бизнеса, а иногда и просто преподаватели иностранных языков, они легко собирают вокруг себя компанию благодаря своей харизматичности. В случае нехватки ацетилхолина может возникнуть аппетит на жирную пищу, сухость во рту, кашель. Хронический недостаток ацетилхолина приводит к склерозу, болезни Альцгеймера, а также к рассеянному склерозу. Выброс ацетилхолина может оказывать возбуждающее или тормозящее действие в зависимости от вида ткани и природы рецептора, с которым он взаимодействует. Ацетилхолин играет много различных ролей в нервной системе. Его основным действием является стимуляция скелетной мышечной системы. Именно этот нейротрансмиттер вызывает сознательное сокращение или расслабление мышц. Отвечает за запоминание и поиск информации в памяти. Болезнь Альцгеймера связана с отсутствием ацетилхолина в определенных областях головного мозга. При поступлении никотина в организм мозг посылает мышце сигнал сократиться, но до нее доходит лишь часть этого сигнала, так как никотин

блокирует ацетилхолин. Вот почему курение вызывает ощущение вялости, которое принимают за расслабление. Люди, бросившие курить, часто замечают, что стали беспокойными и суетливыми. Это происходит потому, что мозг больше не блокируется никотином и все сообщения от мозга доходят в полном объеме.

ГАМК это сокращенное название гамма-аминомасляной кислоты. ГАМК является важным тормозящим нейротрансмиттером центральной нервной системы, играющим значительную роль в регулировке страха и беспокойства и уменьшении влияния стресса. ГАМК оказывает успокаивающее действие на головной мозг и помогает мозгу отфильтровывать "посторонний шум". Кислота улучшает концентрацию внимания и успокаивает нервы. ГАМК исполняет роль тормоза возбуждающих нейротрансмиттеров, которые могут вызывать страх и беспокойство при излишней стимуляции. Регулирует действие норадреналина, адреналина, допамина и серотонина, а также является важным модулятором настроения. Первичной функцией ГАМК является предотвращение излишней стимуляции. Высокий уровень ГАМК приводит к излишнему расслаблению и успокоению — до такого уровня, когда это негативно влияет на нормальные реакции. Низкий уровень. Недостаточное количество ГАМК приводит к излишней стимуляции головного мозга. Люди с недостатком ГАМК склонны к неврозам и могут быть склонны к алкоголизму. Низкий уровень ГАМК также связан с биполярным расстройством, манией, эпилепсией и припадками, недостаточным контролем над побуждениями. Поскольку надлежащее функционирование ГАМК является необходимым для способствования расслаблению, анальгезии и сну, дисфункция системы ГАМК связана с патофизиологией нескольких нервно-психических расстройств, таких как психоз страха и депрессия. Исследование 1990 г. показало наличие связи между пониженным уровнем ГАМК и алкоголизмом. Когда участники исследования, отцы которых страдали от алкоголизма, выпивали рюмку водки, их уровень ГАМК поднимался до значений, наблюдавшихся у участников исследования из контрольной группы. К людям этого типа относится половина населения земного шара. Принципиальные, прямые в оценках, успешно взаимодействующие с коллективом, они всегда оказываются в нужный момент на своем месте. Будучи командными игроками, они становятся организаторами всех практических дел как на работе, так и дома. Личности с преобладающим нейротрансмиттером ГАМК – это медсестры, репортеры, административные работники. Истощение ресурсов приводит к потере концентрации – человек впадает в состояние жесткого стресса. Симптомами такого состояния могут быть повышенная потребность в углеводах, тахикардия, потливость, головная боль, нервозность.

Адреналин является возбуждающим нейротрансмиттером. Он образуется из норадреналина и выделяется вместе с норадреналином при реакции на страх или гнев. Эта реакция, известная как «реакция бегства или борьбы», настраивает организм к напряженной деятельности. Адреналин регулирует внимательность, возбуждение, когнитивные процессы (процессы обработки информации), сексуальное возбуждение и концентрацию процессов мышления.

Он также отвечает за регулирование метаболизма. В медицине адреналин используется как стимулятор при остановке сердца, средство для сужения сосудов при шоке, противоспазматическое и расширяющее капилляры бронхов средство при бронхиальной астме и анафилаксии. Высокий уровень адреналина приводит к беспокойству, повышению чувства страха, проблемам со сном, острой форме стресса и синдрому дефицита внимания с гиперактивностью. Излишнее количество адреналина также может вызывать раздражительность, бессонницу, повышение кровяного давления и увеличение частоты пульса. Низкий уровень адреналина, помимо прочего, способствует увеличению веса, утомляемости, плохой концентрации внимания и пониженному сексуальному возбуждению. Стресс способствует истощению запасов адреналина в организме, а физическая нагрузка способствует их увеличению.

Глутамат является важным возбуждающим нейротрансмиттером, связанным с процессами обучения и памятью. Также считается, что он ассоциируется с болезнью Альцгеймера. Молекула глутамата является одной из главных в процессах клеточного метаболизма. Было установлено, что глутамат играет роль при эпилептических припадках. Он также является одним из главных пищевых компонентов, который создает вкус. Глутамат находится во всех видах пищи, содержащих белки, таких как сыр, молоко, грибы, мясо, рыба и многие овощи. Глутамат натрия является солью натрия глутаминовой кислоты. Высокий уровень глутамата является токсичным для нейронов и вызывает развитие таких неврологических расстройств, как боковой амиотрофический склероз, болезнь Хантингтона, периферические невропатии, хроническая боль, шизофрения, инсульт и болезнь Паркинсона. Низкий уровень глутамата может играть роль в ухудшении памяти и способности к обучению.

Гистамин наиболее известен из-за своей роли при аллергических реакциях. Он также играет роль при передаче нервных импульсов и может влиять на эмоции и поведение человека. Гистамин помогает управлять циклом сна и пробуждения и способствует высвобождению адреналина и норадреналина. Высокий уровень гистамина связан с навязчивыми маниакальными состояниями, депрессией и головными болями. Низкий уровень гистамина может способствовать развитию паранойи, низкому либидо, утомляемости, чувствительности к лекарственным средствам.

Моноамины: этот класс нейротрансмиттеров включает в себя серотонин, норадреналин, ГАМК, глутамат и допамин. Согласно так называемой моноаминной гипотезе, расстройства настроения вызываются истощением запасов одного или нескольких из этих нейротрансмиттеров.

Норадреналин является возбуждающим нейротрансмиттером, играющим важную роль при концентрации внимания. Норадреналин синтезируется из допамина и играет важную роль в нервной системе при реакции «борьба или бегство». Он может повышать кровяное давление и частоту пульса, а также ускорять метаболизм, повышать температуру тела и стимулировать гладкие мышцы бронхов с целью способствования дыханию. Норадреналин играет важную роль при запоминании. Высокий уровень норадреналина способствует

состоянию страха и беспокойства. Повышение уровня норадреналина приводит к повышенной живости, повышает настроение и сексуальное влечение. Однако большое количество норадреналина способствует повышению кровяного давления, частоты пульса, вызывает гиперактивность, чувство боязни, тревоги, паники и стресса, непреодолимый страх, раздражительность и бессонницу. Низкий уровень норадреналина связан с отсутствием энергичности, концентрации и мотивации. Дефицит норадреналина также способствует депрессии, отсутствию живости и плохой памяти.

Фенэтиламин является возбуждающим нейротрансмиттером, синтезируемым из фенилаланина. Он играет важную роль при концентрации внимания. Высокий уровень фенэтиламина наблюдается у людей с маниакальными склонностями, расстройствами сна и шизофренией. Низкий уровень фенэтиламина связаны с проблемами внимания и ясного мышления, а также с депрессией.

Таурин является тормозящим нейротрансмиттером с нейромодулирующим и нейрозащитным действием. Прием таурина может усилить функцию ГАМК, поэтому таурин является важным нейромодулятором при предотвращении чувства страха и беспокойства. Целью такого усиления функции ГАМК является предотвращение излишней стимуляции из-за повышенного содержания возбуждающих аминов, таких как адреналин и норадреналин. Таким образом, таурин и ГАМК образуют механизм, защищающий от избыточного количества возбуждающих нейротрансмиттеров.

2 Этапы передачи импульса в нервной системе. Составляющие взаимодействия между нервными клетками

Потенциалы действия (импульсы возбуждения) обладают способностью распространяться вдоль по нервным и мышечным волокнам. Потенциалы могут быть локальными, они распространяются на небольшие расстояния 1-2 мм с затуханием (декрементом) и импульсными. Импульсные потенциалы распространяются без декремента на значительные расстояния – до нескольких десятков сантиметров. Локальные потенциалы возникают в ответ на действие подпорогового раздражителя, например, на мембране рецепторной клетки.

Передача информации на большие расстояния в пределах нервной системы осуществляется с помощью нервных импульсов по аксонам нейронов. Обязательным условием проведения нервного импульса является наличие на всем протяжении или в ограниченных, но повторяющихся участках волокна потенциал чувствительных ионных каналов.

В зависимости от расположения и концентрации ионных каналов в мембране волокна выделяют два способа проведения нервного импульса.

1. Непрерывное проведение нервного импульса осуществляется в безмиелиновых волокнах, объясняется равномерным распределением потенциал чувствительных ионных каналов, участвующих в генерации ПД.

Возникший ПД обеспечивает открытие потенциал зависимых Na-каналов на соседнем участке мембраны нервного волокна и движение ионов Na⁺ внутрь

волокна, что обеспечивает развитие критического уровня деполяризации на соседнем участке нервного волокна и возникновение нового ПД.

2. Сальтаторное проведение нервного импульса (ПД) осуществляется в миелиновых волокнах, так как у них потенциал чувствительные ионные каналы локализованы только в участках мембраны перехватов Ранвье, где их плотность достигает 12 000 на 1 мкм². В области межузловых сегментов, обладающих высокими изолирующими свойствами, потенциал чувствительных каналов нет, вследствие чего мембрана осевого цилиндра там практически невозбудима. Поэтому ПД, возникший в одном перехвате Ранвье распространяется через межузловую сегмент до соседнего перехвата, деполяризует мембрану до критического уровня и вызывает возникновение потенциала действия.

Сальтаторное проведение нервных импульсов является эволюционно более поздним механизмом, возникшим впервые у позвоночных в связи с миелинизацией нервных волокон. Оно имеет два важных преимущества по сравнению с непрерывным механизмом проведения возбуждения:

- более экономично по затрате энергии;
- возбуждение проводится с большей скоростью (до 120 м/с), чем в безмиелиновых волокнах (0,5-2,0 м/с).

Все особенности распространения возбуждения в ЦНС объясняются ее нейронным строением: наличием химических синапсов, многократным ветвлением аксонов нейронов, наличием замкнутых нейронных путей.

Кроме того, выделяют несколько видов распространения возбуждения:

1. Иррадиация (дивергенция) возбуждения в ЦНС, которая объясняется ветвлением аксонов и наличием вставочных нейронов, аксоны которых также ветвятся. Дивергенция расширяет сферу действия каждого нейрона. Один нейрон, посылая импульсы в кору большого мозга, может участвовать в возбуждении до 5000 нейронов.

2. Конвергенция возбуждения представляет собой схождение нескольких нервных импульсов, идущих по разным путям к одному и тому же нейрону.

Законы и виды проведения возбуждения.

Проведение нервных импульсов по волокнам нейронов подчиняется определенным законам:

Закон 1: нервный импульс распространяется в обе стороны от места раздражения.

Закон 2: проведение нервного импульса по волокну происходит изолированно и не распространяется на параллельные волокна. Объяснение этого закона заключается в том, что аксолема имеет очень высокое сопротивление и не пропускает петли тока на невозбужденные волокна, расположенные рядом. Изолированное проведение обеспечивает высокую точность регуляторной деятельности ЦНС.

Закон 3: скорость проведения возбуждения по нервному волокну определяется его диаметром. Отсюда следствие: чем толще нервное волокно, тем больше скорость проведения нервного импульса по этому волокну.

Закон 4: нерв сохраняет способность к проведению возбуждения в течение 6-8 часов непрерывного раздражения (закон Н.Е. Введенского, 1883).

Закон 5: действие веществ, блокирующих работу ионных каналов, без нарушения целостности нервного волокна вызывает состояние обратимого парабиоза.

Кроме того, выделяют несколько видов распространения возбуждения:

1. Иррадиация (дивергенция) возбуждения в ЦНС, которая объясняется ветвлением аксонов и наличием вставочных нейронов, аксоны которых также ветвятся. Дивергенция расширяет сферу действия каждого нейрона. Один нейрон, посылая импульсы в кору большого мозга, может участвовать в возбуждении до 5000 нейронов.

2. Конвергенция возбуждения представляет собой схождение нескольких нервных импульсов, идущих по разным путям к одному и тому же нейрону. Явление конвергенции распространения возбуждения описал Э. Шеррингтон, поэтому явление было названо принцип «Шеррингтоновской воронки» или принцип «общего конечного пути».

3. Циркуляция возбуждения по замкнутым нейронным цепям, возникает в результате замыкания группы нейронов в кольцевую структуру. Циркуляция возбуждения – одна из причин явления последействия. Считают, что циркуляция возбуждения в замкнутых нейронных цепях наиболее вероятный механизм феномена кратковременной памяти. Циркуляция возбуждения возможна в цепи нейронов и в пределах одного нейрона в результате контактов разветвлений его аксона с собственными дендритами и телом.

3 Характерные признаки электрической синаптической передачи. Характерные признаки химической передачи

Синапсы – специализированные контакты между нервными клетками или между нервными и эффекторными клетками, используемые для передачи сигналов. Синапсы классифицируют: 1) по их местоположению и принадлежности соответствующим клеткам (нервно-мышечные, нейро-нейрональные, а среди последних – аксо-аксональные, аксосоматические, аксодендритические); 2) по их действию на постсинаптическую мембрану – возбуждающие и тормозящие; 3) по способу передачи сигналов – электрические (в которых сигналы передаются электрическим током) и химические (в которых передатчиком сигнала – медиатором – является физиологически активное вещество). Описаны также и смешанные – электрохимические – синапсы. Во всех синапсах содержатся такие компоненты, как пресинаптическая и постсинаптическая мембраны и разделяющая их синаптическая щель.

Электрическим синапсам возбуждающего действия свойственна очень узкая синаптическая щель (около 2 – 5 нм) и очень низкое удельное электрическое сопротивление сближенных пре- и постсинаптических мембран. Низкое сопротивление связано с наличием поперечных каналов диаметром около 1 нм, пересекающих обе мембраны, идущих из клетки в клетку (щелевой контакт, gap junction). Эти каналы объединяют клетки не только электрически, но и химически, т.к. проходимы для многих низкомолекулярных метаболитов.

Поэтому возбуждающие синапсы с поперечными каналами формируются, как правило, между нейронами одного вида специализации. Эти синапсы различаются по коэффициенту передачи и по отсутствию или наличию выпрямляющих свойств. Механизм передачи возбуждения в электрическом синапсе подобен проведению возбуждения в нервном проводнике: ток, порождаемый пресинаптическим ПД раздражает постсинаптическую мембрану. Общие свойства электрических синапсов: быстродействие (превосходит таковое химических синапсов), слабость следовых эффектов при передаче (это свойство делает электрические синапсы непригодными для интегрирования и суммации последовательных сигналов), высокая надежность передачи возбуждения. Однако эти синапсы не лишены некоторой пластичности: они могут возникать и исчезать при изменении условий.

Молекулы медиатора диффундируют к постсинаптической мембране, где взаимодействует с рецепторами постсинаптической мембраны, регулирующими состояние ионных каналов. Эта регуляция может быть прямой (как, например, в нервно-мышечном соединении скелетных мышц позвоночных), так и включать активацию систем вторичных внутриклеточных медиаторов (G-белки, цАМФ).

A1 – медиатор, например, ацетилхолин (АХ) или глутамат, непосредственно действует на рецептор Na^+/K^+ - канала и открывает его (A2); B1 – медиатор, например, серотонин (5-ГТ), связывается с рецептором и стимулирует аденилатциклазу через соединяющий G- белок. При этом фосфорилируется связанный с G-белком ГДФ. Образующийся цАМФ активирует затем протеинкиназу, которая фосфорилирует (Ф) субстратный белок (или сам канал, или регуляторный белок, контролирующий канал), в результате чего K^+ – канал закрывается (B2).

В первом случае осуществляется передача быстрых пусковых сигналов, во втором - осуществляются более медленные длительные воздействия. Направление изменения потенциала постсинаптической мембраны (деполяризация или гиперполяризация) зависит главным образом от того, открытием каких каналов управляют постсинаптические рецепторы. Часть молекул медиатора может взаимодействовать с пресинаптическими рецепторами, что приводит к изменению МП нервной терминали и, соответственно, количества выделяемого медиатора (обратная связь). Синаптическая щель очищается от медиатора различными путями: дезактивация, гидролиз, обратный захват в пресинаптическое окончание, диффузия, захват глиальными клетками. Основная часть синаптической задержки – времени от прихода нервного импульса до развития постсинаптического ответа (0,2-0,5 мс) приходится на процесс секреции медиатора. Химический синапс обеспечивает передачу сигнала только от пресинаптического нейрона к постсинаптическому. При частой ритмической стимуляции в химических синапсах наблюдается сначала усиление (облегчение), а затем ослабление (депрессия) передачи, т.е. рост, а затем падение амплитуды постсинаптических потенциалов. Эти явления в основном определяются изменениями в пресинаптическом звене. Они имеют особое

развитие в некоторых синапсах ЦНС, где выступают как факторы синаптической пластичности. Наличие различных типов рецепторов в постсинаптической мембране может обуславливать развитие этих явлений по отдельности, как, например, длительную потенциацию и длительную депрессию.

Многообразие медиаторных систем. Принцип Дейла: один нейрон, как правило, синтезирует и использует один медиатор во всех своих терминалях. Возможно использование нейроном нескольких медиаторов (комедиаторы), но, по-видимому, в одном и том же сочетании. Как следствия принципа Дейла можно рассматривать следующие положения:

1) Знак синаптического действия определяется не медиатором, а свойствами рецепторов на постсинаптической клетке.

2) Рецепторы на клетках, являющихся постсинаптическими по отношению к одному пресинаптическому нейрону, могут фармакологически различаться и могут контролировать разные ионные каналы.

3) Одна постсинаптическая клетка может иметь более одного типа рецепторов для данного медиатора, и каждый из этих рецепторов может контролировать отличный от других механизм ионной проводимости.

Вследствие этих трех свойств клетки могут оказывать противоположные синаптические действия как на различные постсинаптические клетки, так и на одну и ту же.

Медиаторы, выявленные к настоящему времени у животных и человека, составляют довольно разнородную группу веществ. Моноамины: ацетилхолин, дофамин, норадреналин, серотонин (5-гидрокситриптамин, 5-ГТ), гистамин. Аминокислоты: гамма-аминомасляная кислота (ГАМК), глутаминовая кислота, глицин, таурин и др. Нейропептиды: метэнкефалин, лейэнкефалин, эндорфин, окситоцин, вазопрессин и др. Соответствующие синапсы называют, например, холинэргические, серотонинэргические, норадренэргические и т.д. Большому количеству медиаторов соответствует большое количество постсинаптических рецепторов: холинорецепторы, адренорецепторы, ГАМК-рецепторы и т.д. В пределах каждой группы рецепторов существует разнообразие их подтипов, например, никотиновые и мускариновые холинорецепторы (Н-ХР и М-ХР, соответственно)

Разделение рецепторов проводится на основе различий их фармакологических свойств: разные агонисты (вещества, имитирующие эффект медиатора) и антагонисты (вещества, препятствующие проявлению эффекта медиатора). Например, для Н-ХР агонист – никотин, антагонисты – тубокурарин (выделен из яда кураре), бунгаротоксин (выделен из яда змеи рода *Bungarus*). По агонистам различают три типа рецепторов глутамата: квисквалатные (AMPA-тип), каинатные и NMDA (N-метил-D-аспарат) – типа. Некоторые рецепторы медиаторов (в частности, адренорецепторы и рецепторы многих нейропептидов) связаны не с ионными каналами (ионотропные рецепторы), а с мембранным ферментом (метаботропные рецепторы), например, аденилатциклазой. Последняя, однократно активируемая медиатором, катализирует превращение множества молекул

аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) циклический аденозинмонофосфат (цАМФ) – усилительный механизм. ЦАМФ, являясь вторичным посредником, активирует в клетке многие ферменты, в частности протеинкиназы таким образом стимулирует клеточный метаболизм. Разрушается цАМФ фосфодиэстеразой. Аденилатциклазной системе аналогичны гуанилатциклазная система, система фосфолипазы С и т.д. (рис.14). Образование цГМФ из нециклической формы катализируется гуанилатциклазой, активность которой стимулирует окись азота. Молекулы последней образуются при дезаминировании аргинина и образовании цитруллина под действием синтазы окиси азота. Активность этого фермента в свою очередь регулируется комплексом Ca^{2+} -кальмодулин. Таким образом, например, глутаматные рецепторы, запускающие входящий ток ионов Ca^{2+} , управляет колебаниями концентрации цГМФ в цитоплазме нейронов. В головном мозге позвоночных активность синтазы окиси азота выявляется в мозжечке, четверохолмии, полосатом теле и обонятельной луковице.

Трофические влияния, передаваемые через синапсы. Помимо передачи возбуждающих и тормозных сигналов, которые имеют функциональное значение, синапсы обеспечивают трофические (т.е. затрагивающие рост и дифференцировку) взаимодействия контактирующих клеток, реализуемые с помощью трофических факторов белковой природы, вероятно, также аккумулируемых в везикулах. Эти факторы обеспечивают метаболическое поддержание необходимой структуры и свойств этих клеток. Двусторонние трофические взаимодействия предполагают во всех синапсах, но изучены они главным образом в скелетных нервно-мышечных синапсах позвоночных. Денервация мышцы приводит к потере мышечными волокнами дифференцировки, достигнутой в онтогенезе.

Постсинаптические процессы. Изменения потенциала постсинаптической мембраны в результате активации синапса называют синаптическим потенциалом. Возбуждающий постсинаптический потенциал (ВПСП) возникает в деполяризующих синапсах и обусловлен одновременным повышением проницаемости мембраны для ионов Na^+ и K^+ . Возникающие при этом токи противоположно направлены (натриевый - внутрь клетки, калиевый - наружу). МП смещается в сторону деполяризации до значения равного полусумме равновесных потенциалов E_{Na} и E_K . Тормозные постсинаптические потенциалы (ТПСП) представляют собой гиперполяризационные изменения МП (до -80-90 мВ) и обусловлены открытием каналов для ионов K^+ (которые покидают клетку), либо ионов Cl^- (входящих в клетку), либо для тех и других ионов одновременно. Амплитуда синаптических потенциалов зависит от количества выделяющегося медиатора (числа квантов) и, таким образом, эти реакции являются градуальными в отличие от ПД. Это амплитудное кодирование частотного сигнала осуществляется в постсинаптическом нейроне за исключением его аксонной области, в которой происходит возврат к частотному кодированию, благодаря распространяющимся по аксонному волокну ПД

Т.к. направление ионных токов зависит от градиента электрохимического потенциала данного иона, то амплитуда и полярность синаптического сигнала изменяются с изменением МП. Его значение, при котором происходит изменение знака синаптического действия, называется потенциалом реверсии. Распространение синаптических потенциалов обусловлено только физическими свойствами мембраны клетки и поэтому происходит с затуханием (уменьшением амплитуды). Синаптические потенциалы, возникающие в разных синапсах, могут взаимодействовать между собой, подчиняясь правилам алгебраического суммирования. Деполяризация, вызванная суммацией ВПСП, приближает МП к пороговой для возбуждения величине. Напротив, наложение ТПСП отдаляет его. Степень деполяризации или гиперполяризации мембраны зависит от «противоборства» между ионными проводимостями и токами, активируемыми при ВПСП и ТПСП (рис.16). Главную роль в интеграции входящих в клетку сигналов выполняют особые участки нейрональной мембраны: узлы ветвления дендритного дерева, соматическая мембрана, аксонный холмик. Чаще всего на дендритной мембране локализуются возбуждающие синапсы, в то время как тормозные располагаются, как правило, на соматической мембране. Окончательная интеграция всех входов происходит на аксонном холмике. Поскольку постсинаптические процессы возникают на различном удалении от триггерной зоны и распространяются пассивно, то их вклад в интегративный выход будет зависеть от локализации синаптических контактов.

На это взаимодействие влияют геометрические взаимоотношения между возбуждающими и тормозными синапсами, расположенными в разных участках дендритов, а также особенности электротонического распространения тока по этим дендритам. При этом в постсинаптическом нейроне при генерации ПД могут возникать эффекты сложения и вычитания входных сигналов, имеющих одинаковые или различные (возбуждающую и тормозную) модальности

Передача сигнала неимпульсирующими нейронами. Некоторые нервные клетки не генерируют в физиологических условиях ПД (эта типичная для нейронов способность проявляется после некоторых видов химического воздействия). Примером таких клеток у позвоночных могут служить фоторецепторы и клетки-зерна обонятельных луковиц. Однако у этих нейронов сохраняется закономерность: медиатор выделяется только при деполяризации пресинаптической клетки.

Электрические свойства мембраны глиальных клеток. Цитоплазма этих клеток содержит высокие концентрации ионов K^+ , а мембрана практически не пропускает другие ионы. Поэтому МП приближается к калиевому равновесному потенциалу (около -90 мВ) и ведет себя в точном соответствии с уравнением Нернста. Сопротивление мембраны глиальных клеток приближается к таковому у нейронов, но способность к генерации нервных импульсов и их проведению отсутствует. Межклеточные щели между нейронами и глией шириной около 20 нм препятствуют прямому распространению токов возбуждения в глиальные клетки. В то же время электрические разряды нейронов сопровождаются деполяризацией глиальных

клеток, пассивно отражающей накопление ионов K^+ в межклеточном пространстве. МП возвращается к норме в результате поглощения и диффузии калия. Возникающие таким образом колебания МП вносят свой вклад в регистрируемые внеклеточными электродами потенциалы (например, электроэнцефалограмма, электроретинограмма). Мембрана глиальных клеток содержит рецепторы, которые могут регулировать внутриклеточные процессы (например, глутаматные рецепторы гигантских глиальных клеток пиявки регулируют входящие кальциевые токи, а β -адренорецепторы астроцитов контролируют внутриклеточную концентрацию цАМФ).

Функции глиальных клеток:

1. Обеспечение физической опоры нейронов.
2. Глиальные клетки являются частью – механизма поддержания мозгом постоянства среды, окружающей его клетки. Как часть этой обширной функции можно рассматривать регуляцию ионного состава микросреды вокруг нейронов. Например, забуферивание межклеточного калия астроцитами и мюллеровскими клетками сетчатки;
3. Электрическая изоляция нервных проводников миелиновой оболочкой, образуемой олигодендроцитами в ЦНС и шванновскими клетками в периферических нервах.
4. Поглощение, накопление и секреция медиаторов. Например, шванновские клетки выделяют кванты АХ при дегенерации моторных терминалей позвоночных. Усиленная секреция ГАМК наблюдается при деполяризации глиальных клеток спинальных и симпатических ганглиев. В астроцитах протекает также частичный метаболизм медиаторов: глутамат и ГАМК превращаются в глутамин, который, попадая в нейроны, используется для синтеза новых молекул медиатора.
5. Образуют рубцовую ткань и обладают фагоцитарной способностью. В процессе регенерации периферические аксоны способны прорасти в направлении иннервируемого органа по пути, обозначенному оставшимися шванновскими клетками. В развивающемся мозге клетки радиальной глии образуют каркас, направляющий миграцию нейронов. Астроциты, возможно, играют центральную роль в формировании иммунного ответа в мозге.
6. Обеспечение нейронов питательными и другими веществами. Присутствие клеток глии необходимо нейронам для синтеза медиаторов.

4 Основные вещества, выполняющие медиаторные функции

Медиатор (лат. mediator – посредник) – химическое вещество, с помощью которого сигнал передается от одной клетки к другой. В головном мозге к настоящему времени обнаружено около 30 БАВ (табл. 1).

Таблица 1. Основные медиаторы и нейропептиды ЦНС: место синтеза и физиологические эффекты

Вещество	Синтез и транспорт	Физиологическое действие
Норадреналин (возбуждающий медиатор)	Ствол мозга, гипоталамус, ретикулярная формация, лимбическая система, симпатический отдел ВНС	Регуляция настроения, эмоциональные реакции, поддержание бодрствования, формирование сна, сновидений
Дофамин (допамин) (возбуждающий, может оказывать тормозное действие)	Средний мозг, черная субстанция, лимбическая система	Формирование чувства удовольствия, регуляция эмоциональных реакций, поддержание бодрствования
Влияние на полосатое тело (бледный шар, скорлупа) базальных ганглиев	Участие в регуляции сложных движений	
Серотонин (возбуждающий и тормозной медиатор)	Спинной мозг, ствол мозга (ядро шва), головной мозг, гипоталамус, таламус	Терморегуляция, формирование болевых ощущений, сенсорное восприятие, засыпание
Ацетилхолин (возбуждающий медиатор)	Спинной мозг, ВНС	Возбуждающее влияние на эффекторы
ГАМК (гамма-аминомасляная кислота) тормозной медиатор	Спинной и головной мозг	Сон, торможение в ЦНС
Глицин (тормозной медиатор)	Спинной и головной мозг	Торможение в ЦНС
Ангиотензин II	Ствол мозга, гипоталамус	Повышение давления, торможение синтеза катехоламинов, стимуляция синтеза гормонов, информирует ЦНС об осмотическом давлении крови
Олигопептиды:	Лимбическая система, гипофиз, гипоталамус	Эмоциональные реакции, настроение, половое поведение
1. Веществ Р		Передача болевого возбуждения от периферии в ЦНС, формирование болевых ощущений

продолжение таблицы 1. Основные медиаторы и нейропептиды ЦНС: место синтеза и физиологические эффекты

2. Энкефалины, эдорфины		Антиболевые (обезболивающие) реакции головного мозга
3. Пептид, вызывающий дельта-сон		Повышение устойчивости к стрессу, сон
4. Гастрин		Информирует мозг о пищевой потребности
Простогландины	Кора больших полушарий, мозжечок	Формирование болевых ощущений, повышение свертываемости крови; регуляция тонуса гладких мышц; усиление физиологического эффекта медиаторов и гормонов
Моноспецифические белки	Различные отделы головного мозга	Влияние на процессы обучения, память, биоэлектрическую активность и химическую чувствительность нервных клеток

Группы нейротрансмиттеров, отвечающие за переживания человека

Нейротрансмиттеры – это виды гормонов в головном мозге, передающие информацию от одного нейрона другому. Они синтезируются аминокислотами. Нейротрансмиттеры управляют главными функциями организма, включая движение, эмоциональные реакции и физическую способность ощущать удовольствие и боль. Наиболее известными нейротрансмиттерами, влияющими на регуляцию настроения, являются серотонин, норадреналин, дофамин, ацетилхолин и ГАМК.

Нейротрансмиттеры оказывают следующее действие на психическое здоровье:

- влияют на настроение и мыслительный процесс;
- управляют способностью концентрироваться и запоминать;
- управляют центром аппетита в головном мозге;
- регулируют сон.

Нейротрансмиттеры можно приблизительно разделить на две категории – возбуждающие и тормозящие. Некоторые нейротрансмиттеры могут осуществлять обе эти функции. Возбуждающие нейротрансмиттеры можно рассматривать как «включатели» нервной системы, увеличивающее вероятность передачи возбуждающего сигнала.

Они действуют подобно педали акселератора автомобиля, нажатие на которую увеличивает число оборотов двигателя. Возбуждающие медиаторы

управляют самыми основными функциями организма, в том числе: процессами мышления, реакцией борьбы или бегства, моторными движениями и высшим мышлением. Физиологически возбуждающие нейротрансмиттеры действуют как естественные стимуляторы организма, в целом повышающие живость, активность и энергичность. Если бы не действовала тормозящая система, действующая в обратном направлении, это могло бы привести к потере управления организмом. Тормозящие нейротрансмиттеры являются «выключателями» нервной системы, уменьшая вероятность передачи возбуждающего сигнала. В головном мозге возбуждение должно быть в равновесии с торможением. Слишком большое возбуждение приводит к беспокойству, раздражительности, бессоннице и даже припадкам. Тормозящие нейротрансмиттеры регулируют активность возбуждающих нейротрансмиттеров, действуя подобно тормозам автомобиля. Тормозящая система замедляет процессы. Физиологически тормозящие нейротрансмиттеры выполняют роль естественных транквилизаторов организма, вызывая сонливость, способствуя спокойствию и уменьшая агрессивность.

Возбуждающие нейротрансмиттеры: Допамин, Гистамин, Норадреналин, Адреналин, Глутамат, Ацетилхолин.

Тормозящие нейротрансмиттеры: ГАМК, Допамин, Серотонин, Ацетилхолин, Таурин.

Функции эндогенных опиатов

Эндогенные опиаты (энкефалины, эндорфины) – гормоны, отвечающие за ощущение счастья и другие подобные состояния. Наиболее близкий по действию к ним гормон – бета-эндорфин. Гормоны группы эндорфинов открыты в 1970 г. В тот период европейскими учёными исследовались механизмы обезболивания, которого можно достичь при иглоукалывании. Было выяснено, что если ввести в организм медикаменты, которые блокируют обезболивающее действие наркотических анальгетиков, то в этом случае эффект иглоукалывания исчезал.

Было сделано такое предположение, что в организме человека при иглоукалывании происходит выработка веществ, близких по своей природе к действию морфина. Эти вещества и получили наименование «внутренние морфины» (или эндорфины). Энкефалины по своему действию во многом схожи с морфинами. Ряд учёных причисляет их к эндорфинам, остальные считают, что они являются не чем иным, как побочным действием не использованных полностью эндорфинов. Эндорфины и энкефалины оказывают сильное обезболивающее, а также противошоковое действие, снижают аппетит и чувствительность ряда отделов ЦНС. В результате их действия человек, согласно поговорке, становится «слепым от счастья». Эндорфины способствуют нормализации артериального давления, частоты дыхания и т.д. Счастливые люди намного быстрее способны выздороветь. В настоящий момент времени учёные считают, что синтез эндорфинов происходит в гипоталамусе и гипофизе. Психологически оказывая действие на опиоидные рецепторы, эндорфины, а также энкефалины вызывают у человека эйфорию – болезненно-повышенное настроение. Такая эйфория вызывает

появление эмоциональных расстройств. Таким образом, эйфория является одним из побочных действий при борьбе организмом со стрессом. После преодоления нагрузок организм получает биохимическое «вознаграждение», выражающееся в воздействии эндорфинов. Существует мнение, что эйфория, возникающая после прослушивания музыки, просмотра фильмов, также вызвана эндорфинной природой. Также эндорфины вырабатываются при оргазме, занятиях спортом и т. д. Известен такой классический эксперимент с крысами, когда в их мозг вживлялись электроды, которые стимулировали работу гипоталамуса. В этом эксперименте крыса могла при помощи нажатия на педаль приводить в действие электроды. Установив связь между получением удовольствия и педалью, крыса умирала от истощения или от жажды, при этом истошно нажимая на педаль.

Опий обычно приводят как пример действия на организм наркотической зависимости. Эндорфины в данном случае – это одно и то же, что механизм крысиного удовольствия. Получается, что это что-то вроде эндорфинов, которые оказывают действие на гипоталамус под действием электрических импульсов. Привыкание к морфинам может проявляться не только у лиц, страдающих наркозависимостью. Известно, что постепенно, с возрастом, человеку всё меньше событий способны принести ощущение радости. Также проводится связь между работой опиоидной системы и темпераментом человека, и процессами нейрорегулирования.

Анандамид (эндогенный канабионд). До недавнего времени считалось, что эндогенные морфины – это единственные в организме нейромедиаторы, создающие ощущение эйфории. Но потом выяснилось, что в человеческом организме также вырабатывается вещество «анандамид». Оно способно имитировать химическое действие марихуаны. В 2003 г. учёные установили в результате проведения опытов, что эндоканнабиноиды имеют очень большое значение при регулировании отрицательных эмоций.

Фенилэтиламин. Этот гормон – нейротрансмиттер т. н. энергии межличностных отношений. Таким образом, выделение в кровь этого гормона эффективно влияет на сексуальность, симпатию, эмоциональную теплоту. Фенилэтиламин имеет короткую продолжительность действия (менее одной минуты). Существует гипотеза, что фенилэтиламин регулирует возникновение аффектов, в том числе влюблённости и т. д. Согласно этой теории, если мы встречаем симпатичного нам человека, мозг начинает вырабатывать фенилэтиламин. О привлекательности партнёра мы судим в первую очередь именно по внешнему впечатлению. Синтез фенилэтиламина и его распределение по нервной системе происходит в момент возбуждения, которое охватывает нас при одном только взгляде на любимого человека. Также синтез происходит в тот момент, когда мы стремимся к любимому, если его в данный момент нет рядом. Однако эта теория М. Либовица на данный момент не подтверждена полностью. Фенилэтиламин содержится в некоторых продуктах – шоколаде, сладостях, в составе которых есть аспартам, а также в некоторых диетических напитках. Но эндогенный (вырабатываемый мозгом) фенилэтиламин действует более активно.

5 Медиаторы и их постсинаптическое действие: ацетилхолин, норадреналин, адреналин, дофамин, катехоламины, триптофан, серотонин и др.

Ацетилхолин – нейромедиатор, осуществляющий нервно-мышечную передачу, а также основной нейромедиатор в парасимпатической нервной системе. Ацетилхолину принадлежит важная роль как медиатору центральной нервной системы. Он участвует в передаче импульсов в разных отделах мозга, при этом малые концентрации облегчают, а большие – тормозят синаптическую передачу. Изменения в обмене ацетилхолина могут привести к нарушению функций мозга. Ацетилхолин является посредником передачи нервного импульса к мышце. При недостатке ацетилхолина снижается сила сокращений мышц.

Норадреналин играет важную роль в процессах концентрации внимания, а также при реакции «борьба или бегство». Он может повышать кровяное давление и частоту пульса, а также ускорять метаболизм, повышать температуру тела и стимулировать гладкие мышцы бронхов с целью способствования дыханию. Норадреналин играет важную роль при запоминании. Высокий уровень норадреналина способствует состоянию страха и беспокойства. В условиях стресса возрастает обращение норадреналина в головном мозге. Повышение уровня норадреналина приводит к повышенной живости, повышает настроение и сексуальное влечение. Однако большое количество норадреналина повышает кровяное давление, частоту пульса, вызывает гиперактивность, чувство боязни, тревоги, паники и стресса, непреодолимый страх, раздражительность и бессонницу. Низкий уровень норадреналина связан с отсутствием энергичности, концентрации и мотивации. Дефицит норадреналина также способствует депрессии, отсутствию живости и плохой памяти.

Дофамин играет немаловажную роль в обеспечении когнитивной деятельности и в регулировке тонических движений. Активация дофаминергической передачи необходима при процессах переключения внимания человека с одного этапа когнитивной деятельности на другой. Недостаточность дофаминергической передачи приводит к повышенной инертности больного, которая клинически проявляется замедленностью когнитивных процессов. Повышенный уровень приводит к последовательным и прерывающимся мыслительным процессам, характерным для шизофрении; подозрительность и паранойя. Высокий уровень наблюдается у аутистов, агрессивных, психозы, неврозы, страхи. Низкий уровень вызывает болезнь Паркинсона (мышечная дрожь), ухудшение памяти, обучения, концентрации, неспособность радоваться жизни.

Серотонин является тормозящим нейротрансмиттером, участвующим в регуляции настроения, чувства тревоги, либидо, навязчивости, головных болей, температуры тела, расстройств аппетита, социальных расстройств, фобий, сна, памяти и процессов обучения, сердечнососудистой функции, сокращения мышц, а также эндокринной регуляции. Серотонин играет большую роль в

регуляции сна и настроения. Соответствующее количество циркулирующего серотонина способствуют расслаблению. Низкий уровень. Депрессивное настроение, беспокойство, низкая энергичность, мигрень, расстройства сна, навязчивости, маниакальные состояния. Высокий уровень. Успокоение, снижение сексуального возбуждения, чувство благополучия, блаженства и слияния с вселенной. Слишком высокий уровень может быть фатальным.

ГАМК. Регулировка страха и беспокойства и уменьшение влияния стресса. Помогает фильтровать «посторонний шум». Улучшает концентрацию внимания и успокаивает нервы. Исполняет роль тормоза возбуждающих нейротрансмиттеров, которые могут вызывать страх и беспокойство при излишней стимуляции. Регулирует действие норадреналина, адреналина, дофамина и серотонина, а также является важным модулятором настроения. Первичной функцией ГАМК является предотвращение излишней стимуляции. Высокий уровень. Излишнее расслабление и успокоение (до негативного влияния). Низкий уровень. Неврозы и алкоголизм, биполярные расстройства, мании, недостаточный контроль пробуждения, эпилепсии и припадки.

Список используемой литературы

1. Седерберг, У. Нейрофизиологические аспекты стресса / Седерберг, У. // В кн.: Эмоциональный стресс. Труды Международного симпозиума, организованного Шведским центром исследований в области военной медицины 5-6 февраля 1965 г., Стокгольм, Швеция. – Л., «Медицина», 1970. – С. 116–128.

2. Солодков, А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – Москва: Терра-Спорт, Олимпия Пресс, 2001. – 520 с.

3. Зимкин, Н.В. Физиология человека. Учебник для институтов физической культуры изд.5-е. Под. ред. Н.В. Зимкина. – Москва: Физкультура и спорт. – 1975. – 496 с.

Раздел IV. ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЗАНИМАЮЩИХСЯ

Тема 5. Применение вибромиостимуляции в оздоровительной физической культуре

ПЛАН ЛЕКЦИИ:

1. Особенности вибромиостимуляции как тренировочного метода в оздоровительной физической культуре.

2. Срочные и пролонгированные функциональные изменения под воздействием вибромиостимуляции.

3. Механизмы действия вибромиостимуляции. Методы, принципы вибромиостимуляции. Показания и противопоказания вибромиостимуляции.

1 Особенности вибромиостимуляции как тренировочного метода в оздоровительной физической культуре

Актуальность темы определяется как теоретической, так и практической значимостью проблемы воздействия на организм спортсмена регламентированных (дозированных) по частоте, амплитуде, времени и локализации механических вибрационных воздействий, направленных вдоль мышечных волокон. Одной из наиболее важных задач подготовки высококвалифицированных спортсменов является проблема оптимизации управления тренировочным процессом. В этой связи актуальным является вопрос о создании и внедрении в процесс подготовки спортсменов таких педагогических, медико-биологических и технических разработок, которые обеспечивали бы неуклонный рост спортивных результатов [1, 2]. Логика развития проблемы привела к идее использования альтернативных методов тренировки [3]. Известно, что в результате систематически выполняемых физических нагрузок в организме происходят адаптационные изменения, повышаются его резервные возможности. По мере использования определенного раздражителя (характер выполняемых упражнений, объем и интенсивность тренировочных нагрузок и т. д.), организм адаптируется к нему, что приводит к уменьшению ответной реакции на нагрузку и остановке роста спортивных результатов. В таких случаях действенным средством преодоления адаптационных барьеров являются необычные для организма тренировочные воздействия. К таким воздействиям, несомненно, относятся вибрации. Вибрационные упражнения краткосрочны и легко воспроизводимы. К преимуществам виброупражнений, следует отнести их неинвазивность и немедикаментозность. Они не вызывают дополнительных психических напряжений, связанных с координаторной сложностью, максимальными нагрузками и, как следствие, травмоопасностью. Одним из наиболее разработанных отечественных методов вибрационной тренировки является стимуляция биологической активности организма (СБА) [4 – 7]. Этот метод предполагает использование физических упражнений на фоне вибрации с частотой 28-30 Гц при амплитуде 4-5 мм и ускорениях 0,6-0,7 g. Анализ литературы свидетельствует о том, что за рубежом изучается возможность использования других частотных и амплитудных диапазонов для улучшения спортивных результатов (V.V. Issurin, 1994; M. Cardinale, 2003), однако таких исследований еще недостаточно для осуществления широких обобщений. В отечественных работах эффективность вибрационных упражнений определяется по педагогическим критериям при явной недостаточности исследований медико-биологического характера.

В результате теоретических исследований произведена классификация механических вибраций. С учетом феномена вибрационных упражнений вся совокупность механических вибраций делится на случайные и дозированные. В свою очередь, дозированные вибрации делятся на трансверсальные и лонгитудные. Последние являются биологической основой вибрационной тренировки, так как при выполнении лонгитудных виброупражнений

механическая работа, совершаемая мышцами, возрастает на 50 % по сравнению с работой в обычных условиях. Мишенью вибрации является нервно-мышечный аппарат, стимуляция которого вызывает системные реакции всего организма. Функциональные изменения являются прогнозируемыми, контролируруемыми и управляемыми, благодаря возможности дозирования вибрационных упражнений по их педагогическим критериям и механическим параметрам вибрации. Разработаны основные положения идентификации вибрационных упражнений, разработан понятийный аппарат и предложено соответствующее терминологическое обеспечение изучаемого явления. Это позволит в дальнейшем корректно оценивать и сравнивать результаты научных исследований в данной области знаний.

2. При равных условиях регламентации вибрационные упражнения более эффективны для ускоренного развития физических качеств, чем традиционные упражнения. После 120 минут статических виброупражнений активная гибкость в плечевых суставах достоверно улучшается на 12-16 % при неизменных показателях в традиционных тренировочных сериях. После 48 минут динамических виброупражнений сила мышц рук и плечевого пояса увеличивается на 44,2 %, а силовая выносливость - на 13,5 %.

2 Срочные и пролонгированные функциональные изменения под воздействием вибромиостимуляции

Вибрационная тренировка оказывает позитивное влияние на психофизиологические качества спортсменов. После 110 минут суммарной вибронгрузки в течение двух недель максимальный темп движений возрастает на 10 %, быстрота простой двигательной реакции улучшается на 5 %, быстрота сложной двигательной реакции - на 13 %, точность сложной реакции выбора - на 56 %. Достоверно улучшаются показатели удержания вертикальной позы, отражающие уровень координаторных возможностей. Уменьшение амплитуды колебаний общего центра масс в сагиттальной плоскости при вибротренинге составляет 46 %, а при обычной тренировке – 5 %. После вибротренинга показатели длины и площади статокинезиограммы улучшаются на 22 и 51 %, а после традиционной тренировки, напротив, ухудшаются на 2 и 21 %. После завершения вибротренинга позитивные изменения сохраняются на протяжении 4 недель.

Вибрация усиливает физиологический эффект упражнений малой интенсивности. Потребление кислорода при выполнении виброупражнений на 25-35 % превышает аналогичный показатель в традиционных упражнениях. По мере увеличения интенсивности вклад вибрации в функциональные сдвиги уменьшается, а роль педагогических факторов физического упражнения возрастает и, при выполнении упражнений большой интенсивности, разница между реакциями организма на вибрационные и традиционные упражнения нивелируется. Вибротренинг способствует экономизации обменных процессов: уменьшается напряженность в покое и повышается эффективность функционирования фосфатного звена энергопродукции во время нагрузки

(на 215 % снижается активация гликолиза, на 26,7 % снижается стимуляция жирового обмена, на 16,6 % повышаются показатели физической работоспособности на уровне анаэробного порога).

Изменения гематологических показателей имеют выраженный фазовый характер и зависят от суммарной дозы вибронагрузки. Вибрационные упражнения малой экспозиции (от 3 до 9 минут в трех занятиях) вызывают достоверное увеличение содержания гемоглобина на 6,25 %, содержания эритроцитов – на 2,6 %, содержания гемоглобина в эритроцитах – на 3,5 %, средней концентрации гемоглобина в эритроците – на 4,5 %, а также снижение среднего объема эритроцитов – на 1,2 %, что свидетельствует об улучшении кислородтранспортных и дыхательных возможностей крови. Содержание лейкоцитов относительно исходного уровня снижается на 13,6 %. При экспозиции свыше 10 минут за тренировку происходит снижение гематологических показателей, которые достигают минимальных величин после проведения 8 сеансов стимуляции: снижение гемоглобина относительно исходных значений на 2,1 %, содержания эритроцитов – на 2 %, гематокрита – на 3,7 %, содержание лейкоцитов возрастает на 11,8 %, содержание лимфоцитов уменьшается на 13,2 %, а количество тромбоцитов – на 13,5 %.

Вибрационные и традиционные упражнения равнозначной регламентации вызывают различные посттренировочные состояния организма. Содержание лактата после традиционных упражнений на 47-49 % превышает аналогичные показатели при вибротренинге. За счет усиленной доставки кислорода к мышцам вибрация препятствует накоплению лактата в крови, что создает благоприятные условия для функционирования мышц. При вибротренинге активность фермента КФК на 340-550 % выше, чем при выполнении традиционных упражнений, что свидетельствует о мощном воздействии вибрации на нервно-мышечный аппарат спортсменов.

Применение вибрационных упражнений, объединенных в цикл, состоящий из шести тренировок с суммарным временем экспозиции 18 минут и временем экспозиции в отдельном занятии 3 минуты, вызывает позитивные изменения со стороны гуморального и клеточного звеньев иммунитета. После вибротренинга отмечается нормализация всех основных показателей иммунитета.

Краткосрочный вибротренинг оказывает большее позитивное влияние на гормональный статус организма, чем традиционные тренировки силовой направленности с применением анаболических стероидов. После 6 сеансов вибротренинга с суммарным временем 24 минуты в течение двух микроциклов содержание тестостерона на 11,5 % превышает содержание этого гормона после традиционной силовой тренировки. При этом, общее время, затраченное на выполнение вибрационной тренировочной программы, составляет не более 15 % от времени, затраченного на традиционные тренировочные занятия. Содержание тироксина увеличивается на 34,0 %, а пролактина – на 70,4 %, в то время как в ходе традиционной тренировки наблюдается снижение концентрации этих гормонов соответственно на 8,7 и 32,9 %.

В группе испытуемых старшего возраста вибрационные упражнения вызывают наибольшее достоверное возрастание соматотропного гормона на после трех тренировочных занятий с суммарной продолжительностью вибровоздействий 24 минуты. В группе испытуемых-юниоров наибольшее достоверное возрастание соматотропного гормона на 79,4 % происходит после шести вибростимуляционных занятий с суммарной продолжительностью вибровоздействий 48 минут. Наибольшее достоверное ($p < 0,05$) увеличение эритропоэтина относительно исходных показателей наблюдалось после трех тренировочных занятий: у испытуемых старшего возраста – на 45,8 %, а у спортсменов-юниоров - на 29,7 %. Наибольшее достоверное ($p < 0,05$) увеличение миоглобина происходило после шести стимуляций: у испытуемых старшего возраста – на 26,5 %, а у спортсменов-юниоров – на 16 %.

Вибрационные упражнения в различных режимах оказывают большее влияние на нервно-мышечный аппарат, чем традиционные упражнения эквивалентной регламентации. Вибрационные упражнения в режиме растягивания стимулируют дополнительное увеличение частоты ЭМГ на 129 %, максимальной амплитуды ЭМГ – на 122 %, средней амплитуды – на 78 %. Изометрические силовые упражнения стимулируют рост максимальной амплитуды ЭМГ на 204 %, средней амплитуды ЭМГ - на 93 %, средней частоты – на 52 %. Динамические виброупражнения вызывают увеличение показателей максимальной амплитуды ЭМГ на 58 % относительно показателей при традиционных вариантах выполнения упражнений. В отличие от традиционных упражнений непродолжительные, по 4 минуты, ежедневные вибрационные воздействия частотой 28-30 Гц в течение трех дней приводят к стимуляции компенсаторных реакций в периферической нервной системе.

3 Механизмы действия вибрации. Методы, принципы виброионостимуляции. Показания и противопоказания виброионостимуляции

Что такое вибрация? Определение можно дать следующее: это колебательные механические движения, которые передаются непосредственно телу человека. Главными ее физическими характеристиками являются частота и амплитуда колебаний. Измерение вибрации по амплитуде осуществляется в сантиметрах или метрах, а по частоте – в герцах. Изменения вибрации по ускорению и скорости. При всяком колебательном движении (вибрации) скорость и ускорение непрерывно изменяются. Ускорение наибольшим является на осевой линии колебания, а в крайних позициях оно наименьшее. Учитывая это, измерение вибрации осуществляется по ускорению и скорости. Отчет децибел при этом ведется от опорной виброскорости (условной), которая равна $5 \cdot 10^8$ м/с, а также виброускорения – $3 \cdot 10^4$ м/с². Виброускорение и виброскорость выражаются относительно нулевых порогов в децибелах. Порог восприятия при этом составляет примерно 70 дБ. Частота вибрации низкочастотной не превышает 32 Гц, а высокочастотной составляет более 32 Гц. Использование источников вибрации. Источниками вибрации являются

широко используются в строительстве, промышленности, быту, сельском хозяйстве, транспорте электрические и пневматические механизированные ручные инструменты, различного оборудования и машины, транспортные средства, станки. Вибрация широко используется не только в технике, но также и в медицине для лечения мышечных и нервных заболеваний (вибромассаж, вибротерапия). Воздействие вибрации на организм человека.

Вибрация – это фактор, который обладает большой биологической активностью; направленность, глубина воздействия и характер физиологических сдвигов разных систем организма человека определяются ее спектральным составом, уровнями и физическими свойствами человеческого тела. Важную роль в генезисе данных реакций играют анализаторы – кожный, зрительный, двигательный, вестибулярный и др. Нужно отметить большую роль, которую играют в субъективном восприятии вибрации биохимические свойства тела человека. Действие ее на организм опосредуется такими явлениями, как физическое воздействие контакта на поверхность, распространение по тканям колебаний, непосредственная реакция в тканях и органах на воздействие, раздражение механорецепторов, которые вызывают субъективные и нейрорецепторные реакции. Сегодня накоплен значительный клинический и экспериментальный материал по данной проблеме. Исследование вибрации показало, что возникающие под ее действием расстройства двигательной функции обусловлены как непосредственным поражением мышц, так и нарушениями регуляторных воздействий ЦНС. Преобладание диффузных сдвигов при этом можно объяснить изменениями в функционировании суперспинальных структур, а большую выраженность, которую имеют в мышцах локальные изменения, – их непосредственной травматизацией. Наиболее чувствительными к воздействию вибрации локальной являются отделы симпатической нервной системы, которые регулируют тонус периферических сосудов, и отделы периферической нервной системы, которые связаны с тактильной и вибрационной чувствительностью. Исследование вибрации дало право утверждать, что параметрами ее воздействия в первую очередь определяется направленность сосудистых нарушений. При механических колебаниях частотой более 35 Гц в капиллярах происходят спастические явления, а ниже наблюдается картина атонии капилляров. Самой опасной с точки зрения возможного развития спазма сосудов является область частот от 35 до 250 Гц. Негативное влияние при выполнении рабочих операций. Вибрация может мешать прямым путем, выполнению рабочих операций, а также оказывать негативное влияние косвенно на работоспособность человека, снижая ее. Некоторые авторы, проводящие исследование вибрации, рассматривают ее как сильный стресс-фактор, который оказывает негативное воздействие на психомоторную работоспособность. Кроме того, страдает умственная деятельность и эмоциональная сфера, а также увеличивается вероятность несчастных случаев. Влияние колебательной скорости на организм человека. Установлено, что шум и вибрация энергетически действуют на организм человека; поэтому последнюю начали характеризовать спектром выраженной в сантиметрах в

секунду колебательной скорости или же измерять в децибелах, как и шум. Условно была принята в качестве пороговой величины механических колебаний скорость, составляющая $5 \cdot 10^6$ см/сек. Только при непосредственном соприкосновении организма с содрогающимся телом либо через соприкасающиеся с ним, другие твердые тела ощущаются (воспринимаются) механические колебания. При соприкосновении с их источником, издающим (генерирующим) басовый звук, вибрации (самых низких частот), вместе со звуком также воспринимается сотрясение.

Общая и местная вибрация по распространению по организму человека. Различают общую и местную вибрацию в зависимости от распространения механических колебаний по частям тела организма человека. При местной подвергается сотрясению только часть тела, непосредственно соприкасающаяся с поверхностью, которая содрогается. Чаще всего это руки. Такое происходит при работе с некоторыми ручными инструментами или при удержании детали машины и других дрожащих предметов. Местная вибрация иногда передается на части тела, которые соединены суставами с непосредственно подвергающимися ей органами. Но амплитуда колебаний данных частей тела бывает обычно ниже, поскольку по мере передачи по тканям (особенно мягким) колебаний они постепенно затухают. Напротив, общая вибрация оказывает воздействие на все тело. Это происходит в основном от механических колебаний поверхности, где находится рабочий.

Вибрационная болезнь – влияние на организм человека. При влиянии вибрационной болезни на организм человека вестибулярных раздражителей оценка и восприятие времени нарушаются, а также снижается скорость обработки информации. Нарушение координации движения вызывает низкочастотная вибрация. Самые выраженные изменения при этом отмечаются при частотах в диапазоне от 4 до 11 Гц. К стойким патологическим нарушениям в человеческом организме приводит длительное воздействие вибрации. Всесторонний анализ данного патологического процесса привел к выделению его в отдельную нозологическую форму заболевания профессионального – вибрационную болезнь. Она продолжает удерживать одно из ведущих мест в числе других профессиональных заболеваний. Ее порождает использование не отвечающих нормативным требованиям ручных машин, а также увеличивающаяся специализация труда, которая ведет к повышению общего времени воздействия механических колебаний на организм. С увеличением длительности и интенсивности воздействия вибрации возрастает вероятность развития данной болезни. Существенное значение при этом имеет индивидуальная чувствительность. Переутомление, охлаждение, шум, алкогольное опьянение, мышечное напряжение и др. усиливают вредное воздействие.

Стадии вибрационной болезни организма человека. Выделяют 4 стадии вибрационной болезни организма человека по степени выраженности:

- начальная (I);
- умеренно выраженная (II);
- выраженная (III);

генерализованная (IV, крайне редко встречается).

Негативное воздействие общей вибрации на организм человека. Общая низкочастотная вибрация, в особенности резонансного диапазона, может вызвать у организма человека такое негативное воздействие: долговременную травматизацию костной ткани и межпозвоночных дисков, смещение органов, расположенных в брюшной полости, а также боли в пояснице, дегенеративные изменения позвоночника, хронический гастрит и др. У подвергающихся в течение долгого времени подобному воздействию женщин отмечается увеличение частоты гинекологических заболеваний, преждевременных родов, самопроизвольных аборт. Вибрация низкочастотная у женщин вызывает нарушение кровообращения в органах малого таза.

Влияние вибрации на организм человека в жилых зданиях. Исследование вибрации очень важно осуществлять не только в производственных зданиях, но и в жилых домах; дело в том, что она представляет опасное влияние не только для здоровья рабочих, но и для некоторых других групп населения. В жилых зданиях влияние вибрации на человека оказывается благодаря использованию промышленных установок, транспорта, инженерно-технологического оборудования. Наиболее воздействует на организм по интенсивности колебаний городской рельсовый транспорт: железнодорожные магистрали, открытые участки метрополитена. Возникающая от движения поездов в зданиях вибрация имеет прерывистый регулярный характер. Амплитуда колебаний по мере удаления от ее источника снижается. Говоря о распространении колебаний по этажам многоэтажного помещения, следует сказать, что на верхних может наблюдаться, в зависимости от резонанса, как усиление, так и ослабление вибрации. При этом типы конструкций помещений не оказывают в условиях одинаковых грунтов значительного влияния на ее уровни в жилых помещениях. Иногда отмечаются высокие вибрационные уровни от расположенного в самих зданиях инженерно-технологического оборудования (лифтов), а также встроенных объектов.

Актуальность проблемы взаимодействия организма с внешними вибрациями обусловлена тем, что механические колебания относятся к важным экологическим факторам. Случайная неконтролируемая вибрация чаще всего оказывает отрицательное, разрушительное воздействие на организм, вплоть до летального исхода. Результатом изучения таких вибраций является разработка адекватных способов виброзащиты. Напротив, контролируемая дозированная вибрация используется в лечебных целях. В спортивной практике наиболее перспективными оказались методы и устройства, позволяющие генерировать вибрационные волны, направляемые вдоль мышечных волокон. Отличительной чертой этих методов является то, что локализация воздействий достигается применением специальных методических приемов в рамках физических упражнений. При этом активными факторами процесса взаимодействия являются, с одной стороны, виброустройство, а с другой стороны, человек (спортсмен). Систематическое выполнение вибрационных упражнений способствует интенсивному развитию физических качеств и, как следствие, улучшению соревновательного результата, что является отражением

позитивных функциональных изменений в организме спортсмена. При этом актуальным остается вопрос детального изучения функционального статуса организма при выполнении вибрационных упражнений. В зарубежных исследованиях, посвященных вибрационным упражнениям, отмечается, что вибрационные нагрузки с маленькими амплитудами могут эффективно увеличить силу, благодаря лучшей синхронизации моторных единиц. Вибрационные волны, распространяясь от дистальных биомеханических звеньев до мускулов, располагающихся проксимальнее, являются инициаторами активации большего числа мышечных веретен. Их разрядка активизирует большую долю моторной функции и вовлекает в работу многие ранее бездействующие двигательные единицы. Иностранные исследователи концентрируют свое внимание на периферическом звене нервно-мышечного аппарата в связи с тем, что мотонейрон является конечным пунктом суммирования для всех рефлекторных актов. Утверждается, что тонический вибрационный рефлекс (TVR) способен вызвать рекрутирование моторных единиц с увеличением количества медленных и быстрых волокон через активацию мышечных веретен и полисинаптических магистралей. При этом отмечается, что механизм, посредством которого вибрация влияет на нейромышечный аппарат, полностью не расшифрован. В результате гормональных исследований обнаружено, что сильные вибровоздействия увеличивают концентрацию тестостерона в плазме. Некоторые авторы обсуждают наличие психологических факторов: тренировка с вибрацией затрагивает мотивацию, и благодаря этому стимулирует большие усилия. Относительно методов вибротренировки с сопротивлениями определено, что тренировка с интенсивностью 80-90% является, вероятно, лучшим способом увеличения абсолютной силы. В противовес этому подходу были предприняты попытки определения эффекта «вибрационного тренирующего стимула» с частотой 44 Гц при развитии абсолютной силы без использования предельных отягощений. Спектр частот, используемых авторами при исследовании эффектов вибротренинга, довольно широк – от 24 до 44 Гц и амплитудами в диапазоне от 2 до 15 мм. Несомненно, разные протоколы вибрационного воздействия вызывают разные физиологические эффекты. Поэтому при оценке результатов исследований первостепенное значение приобретают точные механические характеристики вибрации и педагогические характеристики упражнений. Все вибрации, в зависимости от их природы, делятся на классы: механические, звуковые, световые, магнитные, электрические. Предметом нашего исследования являются механические вибрации, всю совокупность которых можно разделить на два типа: случайные и дозированные. Случайные вибрации имеют место при вынужденных контактах человека с машинами в условиях трудовой деятельности, при передвижениях на воздушном, морском и наземном транспорте. Такие вибрации являются деструктивными, то есть разрушительными. Связано это с трудностями контроля над дозами вибрации, как по их механическим (частотным и амплитудным), так и по медико-биологическим характеристикам. Продолжительность контакта и зоны приложения (аппликации) вибраций не подчиняются желаниям оператора и

полностью зависят от характера трудовых операций и конструктивных особенностей механизмов. При случайной вибрации в системе «организм – вибрация» организм занимает пассивную позицию, являясь реципиентом неконтролируемых вибрационных ударов. Соответственно, объектом воздействия вибраций является все тело. При этом вибрация передается через верхние и нижние конечности, таз (в положении сидя), все тело (в положении лежа на груди или на спине). Наиболее опасными считаются вибрации, направленные вертикально, вдоль позвоночного столба, с частотой 4-8 Гц и горизонтально, в переднезаднем и боковом направлениях, с частотой 1-2 Гц. В практической деятельности человека учет вынужденных деструктивных вибраций выражается в разработке и внедрении мер технической защиты от вибрационных воздействий, а также в осуществлении медицинских профилактических и реабилитационных мероприятий. Дозированные вибрации являются созидательными или креативными и объединены в одну группу. Креативность этого типа вибраций определяется возможностью контроля над дозами вибрации, как по механическим, так и по педагогическим характеристикам. В свою очередь, возможность дозирования предопределяет новое качественное состояние процесса взаимодействия вибрации и организма человека – предсказуемость ответных реакций и управляемость функциональным состоянием на основе его контроля и коррекции. Однако внутри этой группы имеются настолько существенные различия, что мы предложили все дозированные вибрации разделять на трансверсальные (поперечные) и лонгитудные (продольные). Отличительной чертой дозированной трансверсальной вибрации (ДТВ или Т-вибрации) является направление действия источников вибрационных воздействий – перпендикулярно поверхности тела. В системе «организм - вибрация» позиция организма пассивна. Тело, как и в случае с вынужденной вибрацией, является реципиентом механических воздействий. Но, благодаря возможности дозирования экспозиции, частоты и амплитуды вибрации, эта позиция является положительной. Мы выделяем два типа трансверсальных вибраций. Первый тип – «локализованные Т-вибрации». Они генерируются с помощью электромеханических массажных устройств, при воздействии на небольшие участки кожи перпендикулярно к поверхности тела. Вибрационные волны распространяются по коже концентрированно, на расстояние до нескольких сантиметров, поэтому вибрация не регистрируется рецепторным аппаратом мышц как фактор, изменяющий гравитацию. «Ловушками» вибрации является рецепторный аппарат кожи и подкожного слоя мышц, превращающий механическую энергию вибрационных ударов в биоэлектрические импульсы, идущие в кору мозга и напрямую к внутренним органам.

Второй тип – «генерализованные Т-вибрации». Эти вибрации возникают при использовании виброустройств, конструкция которых позволяет передавать вибрацию на все тело (кресла, кушетки). Генерализованная вибрация вовлекает в движение скелет, благодаря чему вибрация пронизывает тело, воздействуя на мозг и внутренние органы человека напрямую, без «посредников» в виде

рецепторного аппарата мышц и кожи. Целью применения таких воздействий является релаксация мышц.

Итак, локализация вибровоздействий происходит в рамках применения того или иного метода. Методические приемы заключаются в большем или меньшем давлении со стороны виброустройства, изменении частоты и амплитуды вибрации. Эффекты и механизмы действия дозированных трансверсальных вибраций хорошо изучены и широко используются в традиционной и нетрадиционной медицине. Отличительная черта дозированной лонгитудной вибрации (ДДВ или L-вибрации) заключается в том, что вибрацией воздействуют на конечность таким образом, чтобы вибрационные волны возникли в определенных мышцах и были направлены вдоль мышечных волокон. При лонгитудной вибрации работа нервно-мышечного аппарата заключается в противостоянии искусственно созданной гипергравитации. Гипергравитация может моделироваться упражнениями с отягощениями, особенно с так называемыми свободными отягощениями (штанга, гантели, гири). В этом случае она вполне естественна, так как собственные перемещения отягощений связаны с гравитационными, естественными для нервно-мышечного аппарата человека силами. Именно с этим фактом связана высокая эффективность и, как следствие, непреходящая популярность упражнений с применением традиционных спортивных снарядов. Постоянное и быстрое изменение гравитации при выполнении вибрационных упражнений, несомненно, является фактором, искажающим восприятие и оценку собственных движений человека. Такое необычное состояние отмечается всеми спортсменами, впервые выполняющими вибрационные упражнения. На наш взгляд, это связано с тем, что рецепторный аппарат человека в процессе филогенеза ориентировался на параметры земной гравитации. При выполнении вибрационного упражнения возникают агрессивные условия гипер- и гипогравитации, за счет формируемых вибрационной аппаратурой ускорений, которые являются сбивающим фактором в ощущениях человека. Необычные условия, симулируемые вибрацией, являются мощнейшим фактором, вызывающим реакцию всех систем организма. Это, в свою очередь, является естественно-биологической базой для решения таких традиционно сложных задач в спорте, как преодоление адаптационных барьеров. L-вибрация может быть осуществлена только в том случае, когда преднамеренно создаются условия для ее возникновения. Преднамеренно создаваемые условия – это не что иное, как дозирование, которое осуществляется, во-первых, по механическим характеристикам виброустройства (частота и амплитуда), во-вторых, по биомеханическим и педагогическим характеристикам упражнения. С точки зрения биомеханики важными предписывающими элементами здесь являются поза и управляющие движения. Поза предполагает наличие ограничений во взаимном расположении туловища, конечностей и вибрационного устройства, а также ограничений в суставных углах. Интересно, что в случае деструктивных вибраций формирование позы полностью зависит от внешних факторов, в частности от конструктивных особенностей механизмов, которые должны обеспечить комфортное состояние оператора в процессе работы.

Взаимодействие двух систем, оператора и механизма, приводит к образованию новой функциональной системы «человек – машина». В этой ситуации активным элементом, формирующим функциональное состояние человека, является машина, то есть атрибут внешней среды. Пассивным (формируемым) элементом является организм человека, точнее, его функциональный статус. Действительно, в процессе выполнения рабочих операций, состояние организма изменяется вне зависимости от желаний самого оператора. В случае лонгитудных вибраций (ДЛВ) формирование позы зависит не от потребностей внешней среды, а от потребностей индивида. Взаимодействие двух систем, человека (спортсмена) и машины (тренировочного устройства), так же приводит к образованию новой функциональной системы «человек – машина». Однако здесь активным элементом, формирующим функциональное состояние организма, является человек, который следует выработанному им самим алгоритму достижения цели – улучшения здоровья или спортивного результата. С помощью заданных параметров позы осуществляется механизм возникновения L-вибраций. Индивидуум одновременно является формирующим и формируемым элементом функциональной системы «человек – машина». При этом результаты деятельности направлены не на внешнюю среду, а на формирование с помощью вибрационных упражнений внутренней среды самого человека. Важным элементом физического упражнения являются управляющие движения – алгоритм изменения суставных углов во времени. Управляющие движения регламентируются по пространственно-временным и динамическим характеристикам. Дозирование по педагогическим характеристикам предполагает регламентацию упражнения по продолжительности нагрузки, продолжительности и характеру интервалов отдыха, темпу движений, ритму и т.д., в соответствии с положениями теории и методики физического воспитания. Выполнение всех этих условий носит методический характер и служит тому, чтобы механические вибрационные импульсы вызвали позитивный эффект и минимизировали негативные последствия вибрации. Поэтому L-вибрации можно назвать креативными (созидающими), в отличие от окружающих нас в быту и на производстве деструктивных (разрушающих) вибраций. При «L-вибрациях» реципиентом механических вибрационных импульсов являются мышцы по всей их длине и поперечнику. Получаемая ими механическая энергия трансформируется в биоэлектрические сигналы, которые направляются в ЦНС, внутренние органы и возвращается к самим мышцам. Как правило, вибрационным возмущениям подвержены крупные мышцы, обеспечивающие выполнение управляющих движений. Сочетанная нагрузка генерирует огромные объемы информации, поступающей в ЦНС, где происходит генерализация первоначального стимула. В результате наблюдается системная реакция всего организма. В спортивной деятельности это проявляется улучшением физических качеств и, как следствие, улучшением тестовых показателей (соревновательного результата).

Следует особо подчеркнуть, что понятия «точка приложения» вибрации и «локализация» вибрации в смысловом отношении не совпадают. Так, при L-вибрациях точка приложения, как правило, находится на дистальной части

конечностей (кость, стопа), контактирующих с виброустройством. При этом вибрационные волны резонируют (локализируются) в мышцах, расположенных от точки приложения на некотором расстоянии. При трансверсальной вибрации точки приложения и локализации совпадают. Например, в случаях выполнения вибрационного массажа такой точкой будет место контакта вибратора с телом пациента. Контролируемая вибростимуляция нервно-мышечного аппарата подразумевает тщательное дозирование вибронагрузки. По аналогии с традиционными упражнениями вибрационная нагрузка может стать стимулирующим фактором только в том случае, когда будет воздействовать на нервно-мышечный аппарат как гипер/гипогравитация. Отсюда следует, что дозирование – это создание необходимых условий для возникновения в мышцах вибрационных волн. При этом отправным пунктом является биомеханический анализ движений и физиологическое обеспечение их деятельности. Сочетание этих условий создает искусственную управляющую среду (ИУС) с возможностью прогнозируемого позитивного влияния на нервно-мышечный аппарат. Итак, дозированная лонгитудная вибрация (L-вибрация, ДЛВ) это особый тип креативной вибрации, приводящей нервно-мышечный аппарат в деятельное состояние противодействия искусственно созданной гипер/гипогравитации. При дозированной трансверсальной вибрации (Т-вибрации) нервно-мышечный аппарат не вовлекается в присущую ему специфическую деятельность по преодолению гравитационных сил.

Теоретические расчеты показали, что при выполнении вибрационных упражнений мышцы в единицу времени выполняют большую механическую работу по сравнению с такими же упражнениями, выполняемыми без применения вибрации.

Дозированная вибрационная тренировка (ДВТ) предполагает использование упражнений по методу стимуляции биологической активности в тренировке спортсменов, в оздоровительной физической культуре, в реабилитации и т.д. В связи с этим педагогические параметры упражнения рассматриваются как важнейший элемент данной системы. В дозированном вибротренинге на первый план выступают такие характеристики, как длительность интервалов работы и отдыха в отдельном упражнении, объем и интенсивность нагрузки в тренировочном занятии и серии смежных тренировок. То есть речь идет о системном применении дозированных вибрационных упражнений (ДВУ). Это предопределяет необходимость знания минимально достаточных доз вибронагрузки (МДДВ) в отдельном занятии и оптимальных доз вибронагрузки (ОДВ) в системе смежных тренировок. «Доза вибронагрузки» – понятие, включающее объем, интенсивность и напряженность. Биологический аспект употребления термина «интенсивность вибрационного упражнения» полностью совпадает с педагогическими критериями, характеризующими интенсивность физического упражнения в теории и методике физической культуры. Понятия «интенсивность вибрационного упражнения» и «интенсивность вибрационной нагрузки» в нашем исследовании в смысловом отношении полностью совпадают. Это связано с тем, что механические характеристики вибрации в наших исследованиях были постоянными - частота вибрации 28 Гц-30 Гц,

амплитуда движения вибратора – 4 мм, ускорения – 0,6-0,74 g. В тех же случаях, когда механические характеристики вибрации являются величинами переменными, понятие «интенсивность вибрационной нагрузки» в большей степени связано с частотным и амплитудным спектрами вибраций. Существует еще одна объективная реальность вибрационных воздействий, которая никак не связана с понятиями «объем вибрационной нагрузки» и «интенсивность вибрационной нагрузки». Это характер ответных реакций организма в зависимости от количества (объема) мышечных групп, подвергшихся вибровоздействиям. Как любая объективная реальность, она требует своего определения в понятийном и терминологическом аппарате изучаемого явления. Мы предложили называть качественное состояние организма, в котором он оказывается в зависимости от количества мышечных групп, подвергшихся вибровоздействиям, термином «напряженность вибрационной нагрузки». Таким образом, доза вибрационной нагрузки включает в себя три компонента - объем, интенсивность и напряженность (рис. 2).

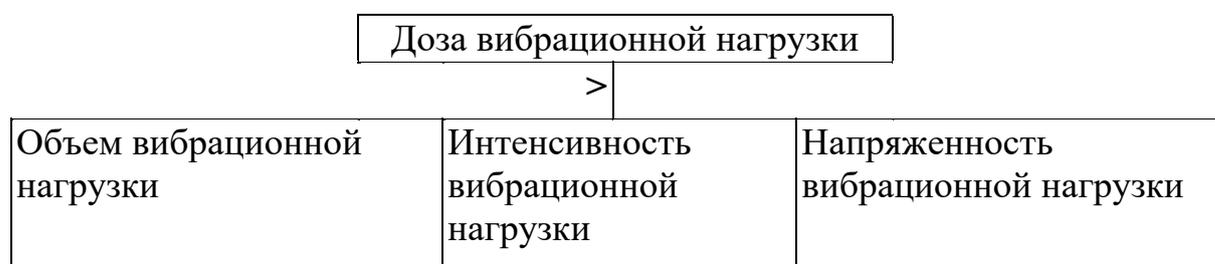


Рис. 2. Компоненты дозы вибрационной нагрузки

Само понятие дозы какого-либо средства и необходимость определения ее характеристик возникает только в случае перспективы практического применения этого средства для достижения прогнозируемых эффектов. То есть «доза» (в нашем исследовании – «доза вибронагрузки») это реальный инструмент управления функциональным состоянием организма. Как любое средство, воздействующее на живой организм, вибрация должна изучаться при однократном и многократном применении – в течение нескольких дней, недель и т.д. При многократном применении возникает кумулятивный, накопленный на протяжении определенного отрезка времени эффект, который находится в прямой зависимости от однократных систематически применяемых доз вибровоздействий. В связи с этим понятие дозы вибронагрузки может относиться к длительности и интенсивности отдельного вибрационного упражнения или серии упражнений в рамках одного тренировочного занятия

В этом случае доза будет характеризоваться временем выполнения отдельного упражнения или суммарным временем вибронагрузки при выполнении упражнения в повторном режиме, и определять срочные реакции организма. Понятие дозы вибронагрузки относительно достижения кумулятивного эффекта связано не только с объемом, интенсивностью и напряженностью вибронагрузки в отдельном занятии, но и с количеством этих занятий на протяжении определенного отрезка времени.

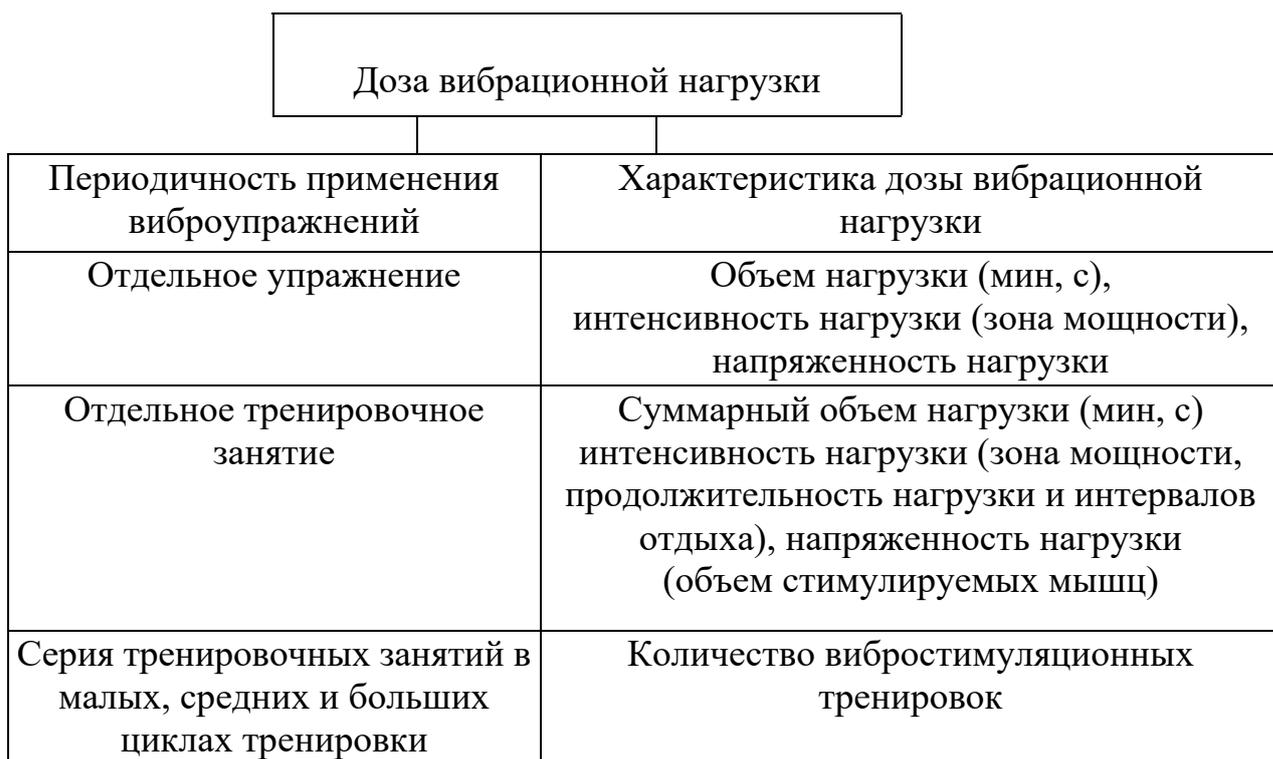


Рис. 3. Компоненты дозы вибрационной нагрузки относительно периодичности применения вибрационных упражнений

Список используемой литературы:

1. Агашин, Ф.К., Агашин М.Ф., Филимонов В.Н. Применение биомеханических станков в тренировке боксеров // Бокс. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – С. 49–50.
2. Ратов, И.П. Двигательные возможности человека (нетрадиционные методы их развития и восстановления). – Мн., 1994. – 122 с.
3. Назаров, В.Т. Биомеханическая стимуляция: явь и надежды. – Мн.: Полымя, 1986. – 93 с.
4. Михеев, А.А. Исследование адаптационных изменений кислородтранспортной и дыхательной функций крови под влиянием традиционной и дозированной вибрационной тренировки в малых циклах (микроциклах) спортивной подготовки / А. А. Михеев, И. Л. Рыбина // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь: сб. науч. тр. / М-во спорта и туризма Респ. Беларусь, Науч.-исслед. ин-т физ. культуры и спорта Респ. Беларусь. – Минск, 2006. – Вып. 6. – С. 209–215.
5. Михеев, А.А. Исследования влияния вибрационной тренировки на состояние специфической и неспецифической резистентности организма спортсменов в предсоревновательном периоде подготовки / А.А.Михеев, М.Ф.Елисеева // Актуальные проблемы физического воспитания, спорта и туризма начала III тысячелетия: материалы I Междунар. науч.-практ. конф., 13–14 апр. 2006 г., Мозырь / М-во образования Респ. Беларусь, Мозыр. гос. пед. ун-

т, Науч.-исслед. ин-т регион. проблем реабилитологии и народ. культуры; [отв. ред. В. Ф. Евмененко, К. К. Бондаренко]. – Мозырь, 2006. – С. 194–196.

6. Михеев, А.А. Экспериментальное обоснование эффективности метода СБА в подготовке представительниц академической гребли / А.А. Михеев, О.А. Михеева // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь: [сб. науч. тр.] / М-во спорта и туризма Респ. Беларусь, Науч.-исслед. ин-т физ. культуры и спорта Респ. Беларусь; [редкол.: Б. А. Цариков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2003. – Вып. 4. – С. 49–50.

7. Михеев, А.А. Экспериментальное обоснование эффективности применения методики стимуляции биологической активности на этапах долговременной подготовки высококвалифицированных спортсменов-синхронисток / А.А. Михеев, О.А. Михеева, Н.А. Парамонова // VII Международный научный конгресс «Современный олимпийский спорт и спорт для всех»: материалы конф. / Гос. ком. Рос. Федерации по физ. культуре, спорту и туризму, Олимп. ком. России, Рос. гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма. – М., 2003. – Т. 2. – С. 108–109.

Тема 6. Применение магнитотерапии в оздоровительной физической культуре

ПЛАН ЛЕКЦИИ:

1. Определение понятия «общая магнитотерапия». Особенности общей магнитотерапии.
2. Реакции организма занимающихся на воздействие магнитными полями.
3. Применение комбинированных и сочетанных методов магнитотерапии как средств восстановления.

1 Определение понятия «общая магнитотерапия». Особенности общей магнитотерапии

Общая магнитотерапия – один из видов магнитотерапии, при которой воздействию низкоинтенсивным магнитным полем подвергается весь организм или большая часть его. Общая магнитотерапия – это относительно молодая методика в медицине, которая применяется для оздоровления всего организма. Модуляция и индукция магнитного поля служит основой данного вида лечения. Сама процедура оказывает положительное воздействие на жизненно важные органы человеческого тела. Данная методика берет свое начало еще в далеком прошлом. Однако есть официальная дата появления магнитотерапии – 1780 год, когда медики во Франции подтвердили тот факт, что магнитное поле в состоянии бороться с сильными болями. Да и сейчас это никто не опровергает. Действительно, проводя эту процедуру, у человека уменьшаются отеки, перестают беспокоить спазмы и боль. Кроме того, происходит восстановление тканей и улучшается обмен веществ. Магнитотерапия положительно влияет на все тело человека. Чтобы провести процедуру, пациента помещают в специальную установку. Она равномерно воздействует на все важные органы и

системы. Виды общей магнитотерапии

Общая магнитотерапия бывает двух видов: низкочастотная и высокоинтенсивная. При низкочастотной используют электромагнитное поле низкой частоты. Специалисты убеждают, что данный способ стимулирует человеческий организм и повышает его устойчивость к стрессам. Кроме того, к нему весьма чувствительна нервная система, так как он может оказывать различные действия на нее: возбуждающее и тормозное. Низкочастотная магнитотерапия оказывает на человека лечебное действие в виде улучшения кровообращения, макроциркуляции и микроциркуляции. Также у пациентов уменьшается воспалительный процесс и отмечается противоотечное действие. Этот способ расширяет сосуды, прекращает головную боль и спазмы.

Содержание: Виды общей магнитотерапии

Показания к проведению процедуры

Противопоказания к проведению процедуры

Проведение процедуры

Второй вид – высокоинтенсивная магнитотерапия. Это способ, в котором импульсы не выше нескольких миллисекунд. Способ воздействия – вихревые электрические токи, которые отдаются в тканях человека импульсным магнитным полем. Благодаря данной процедуре у человека улучшается кровообращение, уменьшаются воспалительные процессы и отеки. Врачи рекомендуют применять ее при инсульте головного мозга, черепно-мозговых травмах, ДЦП, травмах спинного мозга, нарушениях опорно-двигательного аппарата, заболеваниях пищеварительной системы, а также для прерывания беременности, но исключительно на ранних сроках.

Показания к проведению процедуры

Обычно медики назначают курс общей магнитотерапии. Назначается он как для лечебного эффекта практически на все органы человеческого организма, так и в целях профилактики и послеоперационного восстановления. Этот период – длительный.

Остеохондроз

Рекомендуют его для пациентов при: остеохондрозе позвоночника, артрите, ушибах и остеоартрозе; нарушении кровообращения спинного и головного мозга; недостаточности кровообращения мозга, последствиях нейроинфекций; артериальной гипертонии, отеках, васкулитах, геморрое, сахарном диабете, лимфостазе; пневмонии, бронхитах, фарингитах, синуситах; язвах, гастритах, панкреатитах, энтероколитах; пиелонефритах, простатитах, аднекситах, миомах матки (только до 12 недель); экземах, псориазах; неврозах, хронической усталости.

Противопоказания к проведению процедуры

Магнитотерапию необходимо проводить исключительно под полным контролем врача. В ином случае – она категорически запрещена. В ряде случаев влияние магнитотерапии на человека – до конца не исследовано. Поэтому важно знать о противопоказаниях для проведения процедуры. Самыми основными медики считают: беременность; заболевания крови; наличие кардиостимуляторов либо других магнитных предметов; инфекционные заболевания; психические расстройства; постинфарктный период на ранних стадиях.

Проведение процедуры

Для того, чтобы провести процедуру общей магнитотерапии, необходима установка, которая индуктирует заданные магнитные поля. Ее обычно проводят в стационаре. Пациент удобно ложится, а к нему подключают аппарат. Медик задает силу воздействия, которую предварительно назначил врач. Первый сеанс длится не более 5 минут. В дальнейшем их длительность

увеличивается. Однако больше 20 минут сеансы не допускаются. Стоит отметить, что магнитное поле способно проникнуть даже через гипс. На процедуру пациент не должен идти с пустым желудком, врачи советуют поесть диетической пищи. Во время курса стоит полностью исключить алкоголь. Кроме того, важным аспектом считается временной фактор – медики рекомендуют проводить процедуру в одно и то же время. Это способствует быстрейшему восстановлению. Лучшие материалы месяца. Общую магнитотерапию назначают не только больным, на практике ею часто пользуются спортсмены. Так, у них при проведении процедуры улучшается вегетативная нервная система, повышается физическая активность, независимо от того, каким видом спорта занимается человек. Обычно первый эффект от общей магнитотерапии пациенты наблюдают сразу. После процедуры перестает болеть голова, не мучает позвоночник, улучшается самочувствие и прочее. Этот метод не лечит человека, а просто дает «пинок» организму и заставляет его работать, как следствие – повышать свои защитные функции. Процедура магнитотерапии – комфортна и в какой-то степени приятна. Если пройти правильный курс лечения, то воздействие не прекращается несколько месяцев. А медики, в свою очередь, советуют повторять процедуру магнитотерапии не реже, чем два раза в год. Кроме того, это один из немногих способов безмедикаментозного лечения с минимальным количеством побочных эффектов и осложнений. Несмотря на то, что восстановление и оздоровление организма после общей магнитотерапии проходит медленно и длительно, зато это обходится без антибиотиков и вреда для организма.

2 Реакции организма занимающихся на воздействие магнитными полями

Влиянию электромагнитных полей, посвящено множество статей и авторских публикаций, однако, в большинстве из них описаны эффекты, оказываемые полями радио- и микроволновой частоты или, в последние годы, промышленной частоты (50-60 Гц). Исследования биологических эффектов постоянных магнитных полей сконцентрированы на больших полях уровня полей в приборах MRI (магнитно-резонансных томографах), обычно составляющих несколько Тесла (несколько десятков тысяч Гаусс). К сожалению, исследования воздействия полей, типичных для продуктов магнитной терапии, большинство из которых ограничено несколькими сотнями Гаусс даже на поверхности магнита, весьма малочисленны. Тем не менее, основные механизмы воздействия магнитных полей на биологические организмы, позволяющие развивать магнитную терапию, известны.

Эти механизмы включают в себя:

1) увеличение кровотока в результате возросшего содержания кислорода (оба эти явления лежат в основе способности организма к самовосстановлению);

2) изменение скорости миграции ионов кальция, в результате чего, с одной стороны, кальций быстрее поступает в сломанную кость, и она быстрее

срастается, а с другой стороны, кальций быстрее вымывается из больного пораженного артритом сустава;

3) изменение кислотно-щелочного баланса (рН) различных жидкостей в теле человека и животных (дисбаланс часто является следствием болезни);

4) изменение выработки гормонов эндокринными железами;

5) изменение ферментной активности и скоростей различных биохимических процессов;

6) изменение вязкости крови.

Человеческое тело с магнитной точки зрения представляет собой инертный материал, основным содержанием которого, является вода. Под воздействием магнитного поля химическая структура воды не меняется, но изменяется морфология и сила сцепления ряда примесей. Как известно, при магнитной обработке воды кальциевые примеси (CaCO_3) теряют способность выпадать в осадок в виде плотного камня и кристаллизуются в виде мелкодисперсной взвеси. При контакте воды, подвергшейся магнитной обработке, с уже выделившимися солями происходит их частичное растворение, а также разрушение до состояния мелкого легкоудаляемого шлама, который улавливается стандартными фильтрами очистки от механических примесей. Магнитная обработка воды, таким образом, имеет безусловно техническое (защита котлов, трубопроводов, бойлеров и т.п.) значение, а не лечебное.

Это лишь подтверждает, что магнитное поле может влиять на процессы нуклиации в организме человека. В целом вода диамагнитна, т.е. слабо отталкивается магнитными полями. Под действием магнитного поля электроны молекул воды могут слегка корректировать свое движение, создавая при этом магнитное поле противоположного направления. При удалении магнитного поля электроны возвращаются на свои первоначальные орбиты, и молекулы воды снова становятся немагнитными. Известно, что многие покровители магнитной терапии предлагают к использованию в лечебных целях «намагниченную воду», – вряд ли это возможно. Хотя вода и реагирует на приложенное поле, но эта реакция весьма слаба, к тому же она тут же практически пропадает, как только поле удаляется. Однако полностью отрицать возможность воздействия сильного магнитного поля на структуру молекул было бы также неправильным.

Некоторые авторы утверждают также, что магнитные поля притягивают кровь, ссылаясь на железо, которое она содержит. Однако, железо крови очень сильно отличается от металлического железа, которое является сильным магнетиком благодаря кооперативным эффектам, объединяющим индивидуальные атомные магнитные моменты – явлению ферромагнетизма. Свойства ферромагнитного материала являются результатом совместного поведения многих магнитных атомов, действующих в унисон. Атомы железа в крови содержатся не изолированно, а входят в состав больших молекул гемоглобина, расположенных внутри красных кровяных телец. Хотя каждый из атомов железа магнитный, он находится на значительном удалении от

остальных атомов, остается слабообменно связанным с другими атомами железа (Fe), и, следовательно, в значительной мере магнитно-независимым.

Исследования влияния сильного статического магнитного поля на кровь человека проводились многократно с помощью таких методов, как ядерный магнитный резонанс (NMR), магнитная томография (MRI). Магнитная восприимчивость крови измерялась с использованием СКВИД-магнетометра. Было обнаружено, что кровь ведет себя как диамагнитная жидкость, когда она обогащена кислородом (в артериях) и как парамагнитный материал, когда она обескислорожена (в венах).

В ходе экспериментов величина прилагаемого магнитного поля варьировалась от +5 Тесла до -5 Тесла, с шагом 0.5 Тесла. Исследуемые зависимости, как следует из рисунков, имеют линейный характер. Для крови бедной кислородом (венозной) восприимчивость представляет собой прямую с положительным наклоном $(3,5) \cdot 10^{-6}$, для крови, богатой кислородом (артериальной) – восприимчивость имеет отрицательный наклон, равный $(-6,6) \cdot 10^{-7}$. Следует отметить, что при слабых магнитных полях, обычно применяемых в целях магнитной терапии, намагниченность крови ничтожно мала. Кровь, как и вода, слабо отталкивается магнитными полями, а не притягивается.

Исследовалось также влияние магнитного поля на вязкость крови. Было обнаружено, что течение крови замедляется в присутствии поля.

В серии экспериментов обнаружено, что замедление движения крови достигает 25%, если величина приложенного поля составляет 10 тесла. При значении поля в 1 Тесла (характерная величина для MRI – устройств), вязкость меняется менее чем на 0.3 %, что не позволяет рассчитывать на сколько-нибудь значительный эффект.

Хотя большинство компонент человеческого тела и других живых организмов являются слабо диамагнитными, обнаружено, что многие организмы содержат в небольших количествах сильно магнитные материалы, обычно магнетиты (Fe_3O_4). Наиболее интересный случай – это магнитотактическая бактерия, содержащая такое количество магнитных частиц, что они вызывают ориентацию бактерии по линиям магнитного поля Земли. Кристаллы магнетитов присутствуют также в теле голубя, пчел, многих млекопитающих, и даже в мозгу человека. Тем не менее кажется совершенно невероятным, чтобы присутствием столь малых количеств магнетитов в теле человека можно было объяснить эффект магнитной терапии. Однако, если частицы магнетита расположены в определенном месте, они могут локально усиливать эффекты слабых магнитных полей, например, изменять поток ионов через мембраны клеток, или тип электрического пропускания нервных клеток.

Однако для твердых скептиков некоторые сомнения все же остаются и после этих исследований. Своими собственными экспериментами делились и многие доктора, они сообщали об их личном удачном опыте использования магнитов для снятия боли в колене, повышая тем самым сомнение в их объективности. Сознательные или неосознательные систематические ошибки исследователей могут быть очень незначительными и не оказывать влияния на

результаты исследований. Несмотря на все причины для осторожности результаты исследований внесли изменения в точку зрения многих физиков и докторов. Сейчас, в порядке эксперимента, допускают, что магниты могут быть полезны при лечении постполиомиелитных больных. Терапевтический эффект, оказываемый постоянными магнитами, рассматривается со значительной долей скептицизма. Но по крайней мере, увеличили вероятность того, что, в некоторых случаях, местное применение постоянных магнитов действительно может снимать боль. Однако, эти выводы не могут считаться окончательными до тех пор, пока они не будут подтверждены дальнейшими испытаниями

3 Применение комбинированных и сочетанных методов магнитотерапии как средств восстановления

Реакции организма на применение магнитных полей характеризуются разнообразием и неустойчивостью, что в значительной степени определяется большими различиями индивидуальной чувствительности к ним. Воздействие магнитных полей приводит к повышению пониженной и понижению повышенной функции органа или системы. Следовательно, действие магнитных полей может рассматриваться как нормализующее.

Особенностью действия магнитных полей является их следовой характер – эффект после однократного воздействия сохраняется в течение 1-6 суток, а после курса процедур – 30-45 дней. Переменные и импульсные магнитные поля приводят к более стойким и выраженным изменениям, действуют возбуждающе, усиливают обмен веществ в тканях. Постоянное магнитное поле преимущественно замедляет процессы, обладает седативным действием, а по своей терапевтической эффективности обычно уступает переменным и импульсным магнитным полям.

Наиболее чувствительна к проведению магнитотерапии центральная нервная система, при этом изменяется условно-рефлекторная деятельность мозга с преимущественным развитием тормозных процессов в ЦНС, что объясняет седативное действие фактора, благоприятное влияние ее на сон, уменьшение эмоционального напряжения, повышается устойчивость мозга к гипоксии.

Магнитные поля в небольших (терапевтических) дозировках обладают хоть и не столь выраженным, как у других физических факторов, но многообразным действием на организм. Наибольшее значение имеют их седативный, гипотензивный, противовоспалительный, противоотечный, антиспастический и трофико-регенераторный эффекты. При определенных условиях магнитотерапия оказывает дезагрегационное и гипокоагуляционное действие, улучшает микроциркуляцию и регионарное кровообращение, благоприятно влияет на иммунореактивные и нейровегетативные процессы.

В плане дифференцированного использования магнитных полей можно ориентироваться на некоторые различия в их лечебных эффектах (В.М. Боголюбов, Г.Н. Пономаренко, 1999):

- постоянное магнитное поле - коагулокорректирующий, седативный, местный трофический, местный сосудорасширяющий, иммуномодулирующий;
- импульсное магнитное поле - нейромюстимулирующий, вазоактивный, трофический, обезболивающий, противовоспалительный;
- переменное магнитное поле - вазоактивный, противовоспалительный, противоотечный, трофический, гипокоагулирующий, местный обезболивающий.

Особенности метода. Для проведения магнитотерапии применяются аппараты АМТ-01 «Магнитер», «Индуктор», «Полемиг», «Полюс-2», «Полюс-3», «Полюс-4», «Полюс-101», АМИТ, АЛИМП-1, АВИМП-1, «Интрамаг», «Атос», «Аврора-МК-01», «Градиент-1», «Градиент-2», «Маг-30-4», ПДМТ, аппараты серии «СПОК» и другие. Аппараты снабжены индукторами-электромагнитами или индукторами-соленоидами, служащими для преобразования электрического поля в магнитное.

Для воздействия ПМП используют ферритовые кольцевые (МКМ-2-1), пластинчатые (МПМ-2-1, АМЭГС-01) и дисковые (МДМ-2-1, МДМ-2-2) магниты, а также эластичные магниты (магнитофоры — АЛМ). Используются для магнитотерапии магнитные таблетки ТМ, магнитные клипсы КМ-1, магнитотроны.

Магнитотерапию можно проводить, не снимая одежды, мазевых, гипсовых, других повязок, так как магнитное поле почти беспрепятственно проникает через них. Однако при этом следует помнить, что наибольшая интенсивность магнитного поля регистрируется непосредственно у полюсов индуктора, и она быстро убывает по мере удаления от них. При проведении процедур двумя индукторами их располагают продольно (для поверхностных воздействий) или поперечно (для воздействия на более глубоко расположенные ткани) с направлением друг к другу одноименных или разноименных полюсов. При использовании индукторов-соленоидов в них вводят пораженную конечность или туловище. При наличии в комплекте аппарата соответствующего индуктора возможно проведение полостных процедур. Процедуры дозируют по напряженности и продолжительности воздействия магнитного поля, а также по частоте импульсов и межимпульсному интервалу (при проведении импульсной магнитотерапии). Продолжительность процедур постепенно увеличивают от 10 до 20 мин. Лечение проводят ежедневно, курс — 15–20 процедур. Повторный курс возможен через 1-2 месяца.

Кольцевые магниты используют главным образом при повреждениях опорно-двигательного аппарата. Их накладывают на зону повреждения (максимальное расстояние до 30 мм) рабочей стороной через марлевую прокладку, поверх повязки (в том числе гипсовой) и фиксируют эластичным бинтом или повязкой. При этом стрелка, расположенная у южного полюса магнита, должна указывать на периферию конечности и быть параллельной оси конечности. Длительность воздействия — от 10 до 60 мин, процедуры проводят ежедневно в течении 10-30 дней.

Магнитофоры накладывают на зону поражения через марлевую (2-3 слоя) прокладку рабочей (немаркированной) стороной и фиксируют с помощью

бинта, марлевой повязки или лейкопластыря. При этом края магнитофора должны быть больше патологического очага на 1-2 см. Длительность процедуры может колебаться от 20-30 минут до суток и более. Курс лечения до 20-30 процедур. В лечебной практике широкое распространение получили сочетанные методы магнитотерапии – магнитол азеротерапия, магнитофонотерапия и магнитофорез. Активно разрабатывается магнитолазерная терапия.

Показания для использования:

- постоянного магнитного поля – вегетативные полинейропатии, вибрадионная болезнь, заболевания и травмы периферической нервной системы, облитерирующие заболевания периферических сосудов, воспалительные заболевания внутренних органов, переломы костей, артрозы и артриты, посттравматические и послеоперационные отеки, трофические язвы, вялозаживающие раны;

- переменного и импульсного магнитных полей: последствия закрытых травм головного мозга и ишемического инсульта, заболевания и травмы периферической нервной системы, мигрени, фантомные боли, каузалгия, ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия I и II степени, облитерирующие заболевания периферических сосудов, воспалительные заболевания внутренних органов, переломы костей, остеомиелит, артриты и артрозы, периартриты, повреждения околосуставных тканей, вазомоторные риниты, ларингиты, пародонтоз, трофические язвы и раны, зудящие дерматозы, склеродермия.

Противопоказания – склонность к кровотечению, системные заболевания крови, гипоталамический синдром, выраженная гипотония, повышенная температура тела, тяжелое течение ишемической болезни сердца, ранний постинфарктный период, выраженный тиреотоксикоз, беременность, наличие искусственных кардиостимуляторов, индивидуальная повышенная чувствительность к фактору, острый психоз, острое нарушение мозгового кровообращения.

Сочетанные и комбинированные методы магнитотерапии. Комплексное воздействие внешними физическими факторами в лечебно-профилактических и реабилитационных целях осуществляется в двух формах – сочетание и комбинирование. Сочетание – это одновременное воздействие двумя и более физическими факторами на одну и ту же область тела пациента. Комбинирование представляет последовательное (разновременное) воздействие физическими факторами, которые могут применяться в один день с вариантами: а) последовательное, близкое к сочетанному (одно воздействие следует за другим без перерыва); б) с временными интервалами. Комбинирование включает воздействие соответствующими факторами в разные дни (по методике чередования) в течение одного курса физиотерапии, а также сменяющие друг друга курсы физиотерапевтических процедур. Основа подхода к комплексному применению воздействия внешних физических факторов – знание направленности влияния соответствующих факторов на организм, а также результата в виде синергизма или антагонизма физического

действия факторов и возникающих при этом биологических реакций и клинических эффектов. Одним из наиболее научнообоснованным сочетанным методом является магнитолазерная терапия [1]. Магнитолазерная терапия – это сочетанный метод локального воздействия электромагнитным излучением оптического спектра, обладающим когерентностью, монохроматичностью и малой выходной мощностью (от 2 до 50 мВт), и постоянным магнитным полем (магнитная индукция – 20-150 мТл) с помощью магнита, расположенного контактно и неподвижно по периметру облучаемого участка тела. Особенности действия данного метода обусловлены синергизмом влияния низкоэнергетического лазерного излучения и постоянного магнитного поля на биосубстраты, а также возникновением качественно новых физических процессов. К ним относится, в первую очередь, фотомагнитоэлектрический эффект (эффект Кикоина-Носкова) – возникновение электродвижущей силы до нескольких десятков вольт в облучаемом светом полупроводнике, помещенном в постоянное магнитное поле, направление силовых линий которого перпендикулярно световому потоку. В результате в биосубстратах возникает наведенная электродвижущая сила, существенно больше, чем при воздействии только низкоэнергетического лазерного излучения (до 2 В). Энергия квантов низкоэнергетического лазерного излучения нарушает слабые межмолекулярные связи, а постоянное магнитное поле способствует этой диссоциации и одновременно препятствует рекомбинации ионов в процессе сочетанного воздействия. Постоянное магнитное поле придает определенную ориентацию молекулярным диполям, выступает в роли своеобразного поляризатора, что способствует более глубокому проникновению в биоткани низкоэнергетического лазерного излучения. Такое сочетанное воздействие является более энергоемким, чем изолированное лазерное воздействие. Следует акцентировать внимание на том, что под магнитолазерной терапией следует понимать сочетанное воздействие низкоэнергетического лазерного излучения и только постоянного магнитного поля. Переменное магнитное поле при сочетанном применении с лазерным излучением действует по принципу антагонизма.

Основа подхода к комплексному применению воздействия внешних физических факторов – знание направленности влияния соответствующих факторов на организм, а также результата в виде синергизма или антагонизма физического действия факторов и возникающих при этом биологических реакций и клинических эффектов. Одним из наиболее научнообоснованным сочетанным методом является магнитолазерная терапия [2,3]. Магнитолазерная терапия – это сочетанный метод локального воздействия электромагнитным излучением оптического спектра, обладающим когерентностью, монохроматичностью и малой выходной мощностью (от 2 до 50 мВт), и постоянным магнитным полем (магнитная индукция – 20-150 мТл) с помощью магнита, расположенного контактно и неподвижно по периметру облучаемого участка тела пациента. Особенности действия данного метода обусловлены синергизмом влияния низкоэнергетического лазерного излучения и постоянного магнитного поля на биосубстраты, а также возникновением

качественно новых физических процессов. К ним относится, в первую очередь, фотомагнитоэлектрический эффект (эффект Кикоина-Носкова) – возникновение электродвижущей силы до нескольких десятков вольт в облучаемом светом полупроводнике, помещенном в постоянное магнитное поле, направление силовых линий которого перпендикулярно световому потоку. В результате в биосубстратах возникает наведенная электродвижущая сила, существенно больше, чем при воздействии только низкоэнергетического лазерного излучения (до 2 В). Энергия квантов низкоэнергетического лазерного излучения нарушает слабые межмолекулярные связи, а постоянное магнитное поле способствует этой диссоциации и одновременно препятствует рекомбинации ионов в процессе сочетанного воздействия. Постоянное магнитное поле придает определенную ориентацию молекулярным диполям, выступает в роли своеобразного поляризатора, что способствует более глубокому проникновению в биоткани низкоэнергетического лазерного излучения. Такое сочетанное воздействие является более энергоемким, чем изолированное лазерное воздействие. Следует акцентировать внимание на том, что под магнитолазерной терапией следует понимать сочетанное воздействие низкоэнергетического лазерного излучения и только постоянного магнитного поля. Переменное магнитное поле при сочетанном применении с лазерным излучением действует по принципу антагонизма.

Список использованной литературы

1. Илларионов, В.Е. Медицинские информационно-волновые технологии / В.Е. Илларионов. – Москва: Всерос. центр медицины катастроф «Защита», 1998. – 45 с.
2. Улащик В.С. Общая физиотерапия: Учебник / В.С. Улащик, И.В. Лукомский. – 3-е изд., стереотип. – Мн.: Книжный Дом, 2008. – 512 с.
3. Комарова, Л.А. Сочетанные методы аппаратной физиотерапии и бальнео-теплелечения / Л.А. Комарова, Г. И. Егорова. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербург. мед. акад. последиплом. образования, 1994. – 219 с.

Тема 7. Комбинированные физические методы стимуляции работоспособности

ПЛАН ЛЕКЦИИ:

1. Влияние комбинированной тренировки на основе вибромиостимуляции и общей магнитотерапии на организм занимающихся.
2. Особенности включения комбинированного воздействия биомеханической стимуляции и общей низкочастотной магнитотерапии в комплекс коррекции физического состояния занимающихся.

1 Влияние комбинированной тренировки на основе вибромиостимуляции и общей магнитотерапии на организм занимающихся

Известно, что дозированный вибротренинг (ДВТ) и общая магнитотерапия (ОМТ) способствуют адаптации организма спортсменов к большому объему физических нагрузок [1-4]. Дозированная вибрационная тренировка относится к эргогенным средствам спортивной подготовки, то есть к стимуляторам функций организма [5, 6]. Вибрационные упражнения активизируют секрецию гормонов, влияющих на белковый обмен, в связи с чем они используются в тренировочном процессе с целью ускорения развития физических качеств спортсменов. ОМТ с успехом используется для восстановления функций после тренировочных нагрузок.

На протяжении 2 недель выполняется программа стимуляции, которая состоит из шести сеансов комбинированного воздействия дозированной вибрацией и магнитотерапией по три сеанса на каждой неделе. Все стимуляционные сеансы состоят из двух частей. В первой части занятия спортсмены выполняют вибрационные упражнения в повторном режиме – так называемый дозированный вибротренинг или ДВТ по методу стимуляции биологической активности. Во второй части занятия проводится ОМТ. Вибрационная тренировка подразумевала выполнение вибрационных упражнений динамического характера в повторном режиме [1] с применением вибротренажера «Гризли». В каждом упражнении вибростимуляции подвергались мышцы рук и ног. Для этого испытуемым предлагается выполнять комбинированное упражнение, состоящее из двух частей, следующих друг за другом без перерыва: сгибаний-разгибаний рук в упоре сидя сзади и приседаний с опорой на вибротренажеры в темпе 1 цикл движения за 1 секунду. Испытуемые прекращали выполнение упражнения после того, как темп упражнения снижался, что являлось признаком наступления утомления. На каждой из тренировок испытуемые выполняли по 8 подходов комбинированного упражнения. Интервалы отдыха между подходами составляли 3–5 мин (до полного восстановления). Средняя продолжительность каждого сеанса вибромиостимуляции составляла 854 ± 35 с. Процедуры общей магнитотерапии (ОМТ), продолжительностью 20 минут каждая, проводились сразу после сеансов вибромиостимуляции. Для ОМТ применялся аппарат «УниСПОК» (производство ООО «ИНТЕРСПОК», Республика Беларусь). Пространственная организация действующего магнитного поля (несущая частота 10 Гц, режим 2, частота модуляций в диапазоне от 60 до 200 Гц) реализовалась с помощью индуктора ИАМВ5 «Мат», изготовленного в виде матраса с определенным расположением индукторов для создания пространственно неоднородного МП. Индукция магнитного поля (МП) на поверхности индуктора $3,1 \pm 0,5$ мТл. МП, генерируемое аппаратом, модулируется музыкальной составляющей, что способствует усилению эффективности воздействия [4].

После каждой стимуляции испытуемым предоставлялся один день отдыха, а после третьей стимуляции – два дня.

Результаты сравнительного анализа среднегрупповых значений показателей общей физической работоспособности и функций энергообеспечения мышечной деятельности спортсменов: в данной выборке спортсменов были зарегистрированы достоверные различия по усредненным показателям общей физической работоспособности до и после проведения серии запланированных экспериментальных сеансов. Так, после курса сочетанной стимуляции возросли среднегрупповые значения следующих показателей: продолжительности выполнения нагрузочной пробы – с $7,3 \pm 1,8$ до $12,5 \pm 1,4$ мин (71,2 %), суммарной работы – с 6600 ± 846 до 8990 ± 972 кгм (36,2 %), максимально достигнутой мощности в абсолютных величинах – с 1050 ± 162 до 1680 ± 139 кгм (60,0 %) и в относительных величинах – с $2,7 \pm 0,1$ до $4,8 \pm 0,1$ Вт/ мин/кг (77,0 %). Показатели физической работоспособности на уровне АНП повысились на 16 % ($p > 0,05$) – с 900 ± 106 до $1050 \pm 50,0$ кГм/мин, что свидетельствует о повышении окислительных способностей работающих мышц. Расчетные показатели МПК в абсолютных единицах в ходе эксперимента существенно не изменились, однако наблюдалось недостоверное увеличение (13 %) этого показателя относительно массы тела спортсменов. В связи с выявленными позитивными изменениями физической работоспособности под влиянием специального тренинга на основе вибромиостимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией была изучена динамика гормонального статуса организма спортсменов. В покое в крови у спортсменов исследовалось содержание тестостерона, кортизола и соматотропного гормона (гормона роста) до и после применения 3 и 6-дневного специального тренинга на основе вибромиостимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией.

Неоднозначное изменение содержания в крови гормонов после выполнения заданий специального тренинга на основе вибромиостимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией, очевидно, обусловлено спецификой их влияния на метаболические процессы. Данные свидетельствуют о том, что изменение уровня гормонов в крови у спортсменов носит неоднозначную направленность.

Уровень кортизола почти в 2 раза возрастал после 3-дневного специального тренинга со снижением ниже исходного после 6-дневного. Содержание тестостерона в крови спортсменов во время второго обследования не отличалось от исходного, а в третьем – было значительно ниже величин, полученных в исходном состоянии и после 3-дневного специального тренинга. Уровень соматотропного гормона снижался от тестирования к тестированию и после третьего был ниже исходного более чем в 2 раза. Кортизол является основным регулятором баланса углеводов, белков и липидов в крови, а также служит показателем работоспособности за счет поддержания глюкозы в крови на высоком уровне. Повышение его уровня в крови у спортсменов после заданий специального тренинга на основе 3-разовой стимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией расценивается положительно, так как

отражает степень усиления деятельности надпочечников, играющее в процессах приспособления (адаптации) спортсменов к нагрузкам важную роль. Во-первых, усиление деятельности коры надпочечников обеспечивает общее тонизирование адаптационных реакций. Во-вторых, синтезируемые глюкокортикоиды контролируют углеводный и белковый метаболизм, влияют на работоспособность, стимулируют глюконеогенез, тем самым поддерживают уровень глюкозы в крови и таким образом способствуют энергообеспечению организма во время физических нагрузок. Тестостерон служит показателем силовых возможностей и волевых качеств спортсмена. Поскольку продукция тестостерона способствует анаболическим процессам, прежде всего, в мышечной ткани, увеличивая массу мышц, то его уровень во втором обследовании, несколько превышающий исходный, можно расценивать как положительный фактор доза-эффекта специального тренинга на основе 3-разовой вибромиостимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией. Значительное снижение уровня тестостерона при третьем обследовании также указывает на снижение напряженности коры надпочечников и их регуляторной функции в протекании обменных процессов после заданий специального тренинга на основе 6-разовой вибромиостимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией. При этом как свидетельствуют данные литературы, понижение содержания гормонов коры надпочечников ниже исходного уровня в дальнейшем сопровождается угнетением функции коры надпочечников.

Уровень соматотропного гормона под действием физических нагрузок, как правило, повышается. Поэтому его столь резкое снижение, наблюдаемое в третьем обследовании спортсменов, указывает на чрезмерность нагрузки, получаемой спортсменами при выполнении заданий специального тренинга на основе 6-разовой вибромиостимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией.

Таким образом, значительное снижение кортизола, тестостерона и соматотропного гормона у спортсменов, наблюдаемое после заданий специального тренинга на основе 6-разовой вибромиостимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией, свидетельствует о неблагоприятных изменениях гормонального статуса их организма, что не может носить адаптивный характер. Результаты гормональных исследований позволяют полагать на большее стимулирование деятельности желез внутренней секреции (в данном случае коры надпочечников и гипофиза) у дзюдоистов после второго тестирования как позитивного фактора «доза-эффект» специального тренинга на основе 3-разовой вибромиостимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией. Таким образом, можно констатировать, что после сеансов вибромиостимуляции в сочетании с общей магнитотерапией повысились показатели максимальной физической работоспособности и показатели физической работоспособности на уровне АИП.

2 Особенности включения комбинированного воздействия биомеханической стимуляции и общей низкочастотной магнитотерапии в комплекс коррекции физического состояния занимающихся

Одной из наиболее важных задач подготовки высококвалифицированных спортсменов является проблема оптимизации управления тренировочным процессом. Совершенно очевидно, что сегодня невозможно достичь высоких результатов только за счет увеличения объема и интенсивности нагрузок. Поэтому наряду с педагогическими и психологическими методами восстановления и повышения работоспособности спортсменов все большее значение приобретают биологические средства. Вместе с тем, в современном спорте, характеризующимся прогрессирующим ростом тренировочных и соревновательных нагрузок, проблема восстановления так же важна, как и сама тренировка. Именно поэтому крайне важным является вопрос разработки и использования в спортивной практике эффективных программ, которые воздействуя, с одной стороны, на процесс развития физических качеств, а с другой - на ускорение процессов восстановления и адаптации, способствовали бы росту тренированности спортсменов.

Еще одной важной составляющей является возможность использования этих же методов для ускорения процесса реабилитации после травм и других болезненных состояний. В связи с этим возникла идея использования комплекса вибрационных воздействий различной природы - механических и магнитных [9]. Известно, что в результате систематически выполняемых физических нагрузок в организме происходят адаптационные изменения. С одной стороны, повышаются его резервные возможности на клеточном, системном и межсистемном уровнях [10]. С другой стороны, со временем ответные реакции на нагрузку уменьшаются, что приводит к остановке роста спортивных результатов. В таких случаях эффективным средством преодоления адаптационных барьеров являются необычные для организма тренировочные воздействия [11]. К их числу можно причислить вибрационные упражнения вообще и метод стимуляции биологической активности организма (СБА) в частности [12, 13]. В случае если спортивный результат ухудшается из-за срыва адаптации в результате дисбаланса нагрузки и отдыха, то хорошим средством восстановления является магнитная стимуляция. Интерес к использованию этих физических факторов оправдан еще и тем, что они имеют ряд преимуществ и особенностей: органично «вписываются» в тренировочный процесс, поскольку сами обладают как тренирующим, так и восстановительным действием; не обладают побочным действием, не вызывают аллергических реакций; их применение сопровождается длительным последствием: В целом, вышеназванные виды физических воздействий, стимулирующих биологическую активность организма, легковоспроизводимы, неинвазивны, немедикаментозны, что можно отнести к их преимуществам. Большой интерес вызывает возможность комбинированного воздействия этими факторами на организм спортсмена с целью усиления восстановительного и тренировочного эффекта. При этом следует констатировать, что в настоящее время количество

и качество знаний о характере функциональных изменений, происходящих в организме в процессе комбинированного воздействия механическими и магнитными волнами, не отвечает возросшим потребностям спорта. В связи с этим существует необходимость в проведении исследований, раскрывающих механизмы биологического эффекта стимуляции организма спортсменов с помощью методики комбинированного воздействия.

Доказано, что комбинированное воздействие вибромиостимуляцией и общей магнитотерапией вызывает улучшение показателей общей физической работоспособности спортсменов.

Определено оптимальное количество комбинированных тренировок на основе вибромиостимуляции и общей магнитотерапии для увеличения общей работоспособности спортсменов: применение шести комбинированных тренировок вызывает более существенные сдвиги в деятельности сердечно-сосудистой системы по сравнению с тремя и является более эффективным для повышения общей физической работоспособности спортсменов.

Научно обосновано, что предложенный метод, влияет на изменение состава форменных элементов крови. Под воздействием трех комбинированных тренировок на основе вибромиостимуляции и общей магнитотерапии наблюдалось более выраженное изменение гематологических показателей, чем после шести. Под воздействием трехразовой тренировочной-программы* наблюдалось увеличение количества эритроцитов, содержания гемоглобина в крови, среднего содержания гемоглобина в одном эритроците и средней концентрации гемоглобина в одном эритроците.

Показано, что комбинированное применение вибрационной тренировки с общей магнитотерапией способствует улучшению показателей центральной гемодинамики. После применения метода достоверно возросли показатели минутного объема крови, что происходило в большей степени за счет инотропного механизма регуляции.

Выявлено, что под влиянием комбинированной тренировки на основе вибромиостимуляции и общей магнитотерапии улучшились показатели регионарной гемодинамики: артериального кровенаполнения и периферического сопротивления сосудов, их эластичности, а также венозного оттока.

Определено, что после курса комбинированного, воздействия вибромиостимуляции и общей магнитотерапии происходили достоверные изменения по частотным и амплитудным характеристикам суммарной ЭМГ. Были выявлены положительные тенденции в динамике показателей, которые позволили сделать выводы относительно оптимального объема комбинированной тренировочной нагрузки.

Показано, что преимуществом комбинированного метода, вибромиостимуляции и общей магнитотерапии перед каждым из них, применяемым отдельно, является усиление магнитотерапией позитивного эффекта вибрационной тренировки. Воздействие на организм спортсменов импульсным низкочастотным магнитным полем, способствует более быстрому восстановлению после предшествующей нагрузки в виде вибрационных

упражнений и, как следствие, к повышению физической работоспособности спортсменов.

Дозированная по частотным, амплитудным и временным характеристикам механическая вибрация в процессе выполнения физических упражнений активизирует деятельность нервно-мышечного аппарата, благодаря возникновению в мышцах продольно направленных резонансных вибрационных волн. Это вызывает системную реакцию всего организма, которая усиливается общей магнитотерапией, что приводит к прогнозируемым и управляемым изменениям функционального состояния. Сутью преимущества сочетанного метода вибромиостимуляции и общей магнитотерапии перед каждым из них, применяемым отдельно, является следующее. Общая магнитотерапия приводит к более быстрому и качественному восстановлению после нагрузки в виде вибрационных упражнений. Поскольку восстановление, наряду с нагрузкой, является фактором позитивного или негативного развития тренированности, этот тип стимуляции (ОМТ) усиливает позитивный эффект первого типа воздействия (вибрационные упражнения), либо снижает его негативный эффект.

После 3-дневного специального тренинга с суммарной продолжительностью вибронагрузки 40 минут и суммарной экспозицией ОМТ 60 мин повышаются показатели максимальной физической работоспособности. Вибромиостимуляция в сочетании с общей магнитотерапией оказывает значительное влияние на гормональный статус спортсменов. Результаты гормональных исследований указывают на оптимальность 3-разовой сочетанной стимуляции деятельности желез внутренней секреции – коры надпочечников и гипофиза. В частности, после трех стимуляций достоверно возрастает уровень кортизола и тестостерона в крови, что является объективным фактором улучшения скоростно-силовых качеств и основой специального тренинга для спортсменов скоростно-силовых видов спорта. 4. Оптимальным сочетанием факторов физического воздействия на организм спортсменов с целью повышения работоспособности является дозированная вибромиостимуляция нервно-мышечного аппарата и общая низкочастотная магнитотерапия. Оптимальная доза сочетанной стимуляционной нагрузки (ОДССН) в серии из трех стимуляционных занятий составляет от 20 до 40 минут при суммарной экспозиции ОМТ равной 60 минут.

Метод специальной тренировки на основе трех- и шестиразового комбинированного действия вибромиостимуляции и общей магнитотерапии рекомендуется применять в тренировочном процессе с целью повышения уровня общей физической работоспособности спортсменов на подготовительном этапе тренировки.

2. Метод трехразовой специальной тренировки на основе вибромиостимуляции и общей магнитотерапии рекомендуется применять с целью стимуляции гемопоэза на подготовительном этапе подготовки спортсменов.

3. Метод трехразовой специальной тренировки на основе вибромиостимуляции и общей магнитотерапии рекомендуется применять для

улучшения состояния регионарной гемодинамики спортсменов на подготовительном этапе годичного цикла подготовки спортсменов.

4. Для достижения максимального положительного эффекта воздействия на нервно-мышечный аппарат с целью улучшения силовых возможностей спортсменов рекомендуется выполнять три комбинированных тренировки.

5. Метод шестиразовой специальной тренировки на основе вибромиостимуляции и общей магнитотерапии может применяться для улучшения состояния центральной гемодинамики на общеподготовительном этапе годичного цикла подготовки спортсменов.

Список используемой литературы

1. Михеев, А.А. Стимуляция биологической активности как метод управления развитием физических качеств спортсменов: в 2 ч. / А.А. Михеев. – Минск, 1999. – 398 с.

2. Issurin, V.B. Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility / V.B. Issurin, D.G. Liebermann, G. Tenenbaum // Journal of Sports Science. – 1994. – № 12. – P. 561–556.

3. Issurin, V.B. Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes / V. B. Issurin, G. Tenenbaum // Journal of Sports Science. – 1999. – № 17. – P. 177–182.

4. Улащик, В.С. Общая физиотерапия: учебник / В.С. Улащик, И.В. Лукомский. – Минск, 2003. – 512 с.

5. Волков, В.М. Резервы спортсмена : метод. пособие / В.М. Волков, А.А. Семкин. – Минск, 1993. – 92 с.

6. Уильямс, М. Эргогенные средства в системе спортивной подготовки / М.Уильямс. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 255 с.

7. Аулик, И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. – Москва: Медицина, 1990. – С. 10–170.

8. Аулик, И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И.В. Аулик. – Москва: Медицина, 1979. – С. 20–50.

9. Спивак, Г.А. Динамика прироста мышечной силы у квалифицированных гимнастов в процессе применения метода биомеханической стимуляции мышц / Г.А. Спивак // Вопросы теории и практики физической культуры и спорта. 1991. – Вып. 21. – С. 60-63.

10. Спортивная физиология: Учебник для ин-тов физ. культуры / под ред. Я.М. Коца. – Москва: Физкультура и спорт, 1986. – 304 с.

11. Ратов, И.П. Двигательные возможности человека (нетрадиционные методы, их развития и восстановления) / И.П. Ратов. – Минск: Минсктиппроект, 1994. – 116 с.

12. Назаров; В.Т. Оптимизация человека / В.Т. Назаров. Рига, 1997. – 140 с.

13. Михеев, А.А. Биологические основы дозированной вибрационной тренировки спортсменов: моногр. / А.А. Михеев. Минск: БГУФК, 2006. – 240 с.