

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Белорусский национальный технический университет

Спортивно-технический факультет

Кафедра физической культуры

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ФК

_____ М.А.Холод

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета СТ

_____ И.В.Бельский

«__» _____ 2024г.

«__» _____ 2024г.

**ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
И СПОРТА»**

Для специальности 7-06-1012-01 «Физическая культура и спорт» профилизации
«Технологии физической культуры»

Составители: Дубовик Кристина Анатольевна, старший преподаватель

Рассмотрено и утверждено на заседании совета СТФ

«25» ноября 2024г., протокол № 9

Минск БНТУ 2024

Рецензенты:

Кафедра физической культуры Академии управления при Президенте Республики Беларусь, заведующий кафедрой физической культуры, кандидат педагогических наук, доцент Жамойдин Денис Владиславович.

Михеев Александр Анатольевич, профессор кафедры технологий фитнеса учреждения образования «Белорусский государственный университет физической культуры», доктор педагогических наук, доктор биологических наук.

Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта» предназначен для магистрантов специальности 7-06-1012-01 «Физическая культура и спорт» профилизации «Технологии физической культуры».

Оглавление

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	5
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	7
2.1. Структура и краткое содержание лекционных занятий	7
Лекция 1. Основы анатомии и физиологии человеческого организма.	7
Лекция 2. Энергетический обмен в организме	16
Таблице 2.1. – Сравнительная характеристика механизмом энергообеспечения	17
Лекция 3. Адаптация организма к физической нагрузке.	21
Лекция 4. Медицинские аспекты физической подготовки и тренировки.	28
Лекция 5. Двигательная активность.	34
Лекция 6. Эффективное использование медико-биологических знаний в тренировочном процессе	41
Лекция 7. Технологические инновации в медико-биологической сфере физической культуры и спорта.	48
3 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	56
3.1. Структура и краткое содержание практических занятий	56
Практическое занятие 1. Основы анатомии и физиологии человеческого организма.	56
Практическое занятие 2. Энергетический обмен в организме.	59
Практическое занятие 3. Адаптация организма к физической нагрузке.	63
Практическое занятие 4-5. Физические аспекты физической подготовки и тренировки.	67
Практическое занятие 6. Двигательная активность.	69
Практическое занятие 7. Эффективное использование медико-биологических знаний в тренировочном процессе.	73
Практическое занятие 8. Технологические инновации в медико-биологической сфере физической культуры и спорта.	77
Семинарское занятие 1. Энергетический обмен в организме.	78
Семинарское занятие 2. Медицинские аспекты физической подготовки и тренировки.	79
Семинарское занятие 3. Эффективное использование медико-биологических знаний в тренировочном процессе.	79
4. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ	80
4.1. Критерии оценки знаний и компетенций магистрантов по учебной дисциплине «Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта».	80
4.2. Примерный перечень экзаменационных вопросов по дисциплине “Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта”	83
4.3. Примерная тематика для выполнения рефератов, устных докладов и презентаций	86
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	88

5.1. Список рекомендуемой учебной и учебно-методической литературы	88
5.2. Учебная программа по дисциплине «Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта».	90
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	97
ОЧНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ УГЛУБЛЕННОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	97
ПРИЛОЖЕНИЕ	103
ELECTRONIC EDUCATIONAL-METHODICAL COMPLEX IN THE ACADEMIC DISCIPLINE «MEDICAL AND BIOLOGICAL ASPECTS OF PHYSICAL CULTURE AND SPORT»	103

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ЭУМК по учебной дисциплине «Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта» разработан для специальности углубленного высшего образования 7-06-1012-01 «Физическая культура и спорт» профилизации «Технологии физической культуры».

Учебно-методический комплекс (УМК) учебной дисциплины — открытая система целесообразно подобранных дидактических средств эффективного управления и самоуправления, стимулирования и поддержки, контроля и самоконтроля различных видов учебной деятельности обучающихся. ЭУМК по учебной дисциплине «Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта» разработан на основании статьи 94 Кодекса Республики Беларусь об образовании, Положения об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования по учебной дисциплине, утвержденного постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 26 июля 2011 г. N 167, образовательными стандартами углубленного высшего образования 7 – 06 – 1012 - 01.

Целью ЭУМК по учебной дисциплине «Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта» выступает управление и содействие рациональной учебной деятельности студентов по развитию их профессиональной компетентности как специалистов в области физического воспитания, физической культуры и спорта. К основным задачам ЭУМК относится:

- раскрытие требований к содержанию учебной дисциплины «Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта», образовательным и профессиональным результатам подготовки магистранта как будущего специалиста по физической культуре и физическому воспитанию;

- обеспечение эффективного освоения магистрантами как теоретического учебного материала по дисциплине «Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта», так и повышения качества формирования практических навыков в области оценки и контроля динамики функциональных состояний в покое и при физической нагрузке различной интенсивности и направленности;

- объединение в единое целое различных дидактических средств обучения, обеспечение преемственности и междисциплинарных связей в процессе освоения учебной дисциплины.

Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта» в своей структуре включает следующие разделы:

- введение в ЭУМК (пояснительная записка);
- теоретический и практический разделы, обеспечивающие теоретический и практический уровень освоения материала в области физиологии мышечной деятельности (структура и краткое содержание теоретического лекционного

материала по разделам и темам, планы и задания к практическим и семинарским занятиям, методические рекомендации к выполнению заданий);

- раздел контроля знаний, включающий критерии оценки знаний и компетенций магистрантов по изучаемой учебной дисциплине, примерный перечень заданий для текущего контроля знаний, экзаменационные требования по учебной дисциплине, примерный перечень тем для устного сообщения;

- вспомогательный раздел, содержащий элементы учебной программной документации и учебно-методической документации (учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для означенной специальности, учебно-методическая карта учебной дисциплины, методические указания к выполнению практических заданий, информационно-методическое обеспечение изучаемой дисциплины).

В результате изучения учебной дисциплины магистрант должен:

знать:

- современные достижения в области медицинских наук и их взаимосвязь с физической культурой и спортом;

- актуальные медико-биологические аспекты, представляющие интерес для профессионалов в области физической культуры и спорта;

- влияние современных медико-биологических технологий на развитие и оптимизацию физической подготовки;

уметь:

- критически анализировать современную литературу, выделять основные аспекты и проблемы, связанные с физиологическими основами мышечной деятельности;

- применять передовые методы исследования для глубокого освоения медико-биологических процессов в мышцах и их влияния на тренировочные методики;

- эффективно использовать современные информационные технологии в научных и практических задачах, связанных с медико-биологическими основами физической культуры и спорта;

иметь навык:

- применения современных методологических подходов при сборе и анализе научных данных в области медико-биологических аспектов физической культуры и спорта;

- осуществления анализа и толкования актуальных медико-биологических проблем, с последующей выработкой обоснованных решений и стратегий для их преодоления;

- решения проблем медико-биологических аспектов физической культуры и спорта, с последующим представлением результатов научных исследований.

1. При работе с ЭУМК следует придерживаться предложенного структурного плана: изучение теоретического материала на начальном этапе, далее — закрепление теоретического материала в ходе выполнения практических занятий для формирования умений и навыков.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1. Структура и краткое содержание лекционных занятий

Лекция 1. Основы анатомии и физиологии человеческого организма.

Вопросы для рассмотрения:

1. Структуры и функции человеческого тела. Основное внимание уделяется анатомическим структурам, таким как костные системы, мышцы, органы, и их взаимодействие в процессе движения.

2. Физиологические аспекты работы сердечно-сосудистой системы, дыхательной системы, эндокринной системы и других систем, влияющих на физическую подготовку.

Вопрос 1. Структуры и функции человеческого тела. Основное внимание уделяется анатомическим структурам, таким как костные системы, мышцы, органы, и их взаимодействие в процессе движения.

Человеческий организм в целом представляет собой очень сложную живую биологическую систему. Рассмотрим основные структурные компоненты человеческого тела и их функции.

Ткань — это интеграция клеток и межклеточного вещества, специализирующихся на выполнении определенных функций. В ряде случаев клетки, составляющие ткань, характеризуются общностью происхождения и строения. Межклеточное вещество — это совокупный продукт деятельности клеток, содержание, состав и физико-химические свойства которого служат характерным признаком каждой ткани. Основным компонентом ткани являются клетки, но иногда межклеточное вещество может играть более важную роль, обеспечивая, например, механическую прочность кости или хряща. Различают четыре основные морфофункциональные группы тканей: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервную. Каждая группа тканей имеет несколько разновидностей.

Эпителиальные ткани (эпителий) осуществляют преимущественно пограничную, или покровную, и секреторную функции. Находясь на границе между тканями тела и внешней средой, они выполняют защитную, или барьерную, функцию. Через них происходит обмен веществ между организмом и внешней средой. Эпителий покрывает поверхность тела и полые органы, являясь составной частью слизистой оболочки пищеварительного тракта, дыхательных путей, мочеполовой системы и т.д. Эпителиальные ткани образуют многочисленные железы, которые выделяют различные секреты.

Соединительные ткани широко распространены в организме человека. Они выполняют прежде всего механические связующие функции, соединяя друг с другом различные структуры, образуют внутреннюю среду организма и

участвуют в поддержании ее постоянства. Они характеризуются выраженным преобладанием межклеточного вещества над клетками.

Мышечные ткани. Мышечные ткани выполняют в организме сократительную функцию, которая осуществляется благодаря специальным органеллам — миофибриллам. Мышечные ткани существуют в форме гладкой и поперечнополосатой (скелетной и сердечной) мускулатуры. Гладкая мышечная ткань. Находится в стенках внутренних органов, кровеносных и лимфатических сосудов, а также в составе некоторых желез. Она состоит из клеток — гладких миоцитов. Поперечнополосатая мышечная ткань. Составляет основу скелетных мышц и некоторых мышц в составе внутренних органов (мышцы, обеспечивающие движения глазного яблока; мышцы стенок полости рта, языка, глотки, гортани, верхней трети пищевода). Она состоит из поперечнополосатых мышечных волокон, которые исчерчены поперечно, вследствие упорядоченного расположения нитей белков: актина и миозина. Сокращение скелетных мышц осуществляется произвольно по желанию человека.

Особая форма мышечной ткани — поперечнополосатая мускулатура сердца, имеющая клеточное строение (кардиомиоциты). Сокращения гладких мышц и сердечной мышцы не подчиняются воле человека. Эти мышцы являются непроизвольными.

Нервная ткань. Нервная ткань играет в организме интегрирующую роль, так как именно ее деятельность объединяет функции многочисленных органов и отдельных частей тела в единую целостную систему. Нервная ткань включает собственно нервную ткань, представленную нервными клетками, и нейроглию, представленную глиальными клетками.

Каждая нервная клетка состоит из тела с ядром, особых включений и нескольких коротких древовидных отростков, или дендритов, а также одного (обычно длинного) отходящего от ее тела аксона. Нервные клетки способны воспринимать раздражения из внешней или внутренней среды, трансформировать (преобразовывать) энергию раздражения в нервный импульс, проводить их, анализировать и интегрировать. По дендритам нервный импульс идет к телу нервной клетки; по аксону — от тела к следующей нервной клетке или к рабочему органу.

Органы. Ткани не существуют изолированно. Они участвуют в построении органов. Орган — это часть человеческого тела, компонент определенной системы, построенный из различных тканей, одна из которых выполняет ведущую функцию. Например, печень состоит из всех видов тканей, но основной является эпителиальная (образование желчи и обеспечение обезвреживания веществ, поступающих к печени от органов желудочно-кишечного тракта).

Таким образом, *орган* — это относительно обособленное анатомическое образование, структурный элемент, из которого складывается более высокий уровень организации — система органов.

Системы органов. Высшей формой интеграции в строении тела человека является интеграция систем органов. Она обеспечивает наиболее высокий

уровень организации — организм как единое целое. Организм человека как живая биологическая система существует только благодаря непрерывному взаимодействию с окружающей средой. Человеческому организму как живой биологической системе присущи характерные свойства. Основные из них — обмен веществ, раздражимость, способность к росту, размножению, подвижность, поддержание постоянства внутренней среды, пластичность и целостность. Появление указанных свойств стало возможным только в результате интеграции структур на всех уровнях организации человеческого организма

Система органов — это интеграция различных органов, объединенных выполнением общих функций.

Различают следующие основные системы органов и функций:

1) *система органов опоры и движения или опорно-двигательная система* (включает кости, суставы, мышцы и связки; обеспечивает поддержку и защиту внутренних органов, а также движение и поддержание формы тела);

2) *пищеварительная система* (состоит из рта, пищевода, желудка, кишечника, печени, поджелудочной железы и желчного пузыря; обеспечивает переваривание пищи, всасывание питательных веществ и выведение отходов);

3) *дыхательная* (включает носовую полость, гортань, трахею, бронхи и легкие; обеспечивает обмен газов: поступление кислорода в организм и удаление углекислого газа);

4) *сердечно-сосудистая или кровеносная* (состоит из сердца, крови и кровеносных сосудов; обеспечивает транспортировку кислорода, питательных веществ и гормонов к клеткам, а также удаление углекислого газа и отходов);

5) *мочевыделительная* (состоит из почек, мочеточников, мочевого пузыря и уретры; обеспечивает фильтрацию крови, удаление токсинов и поддержание водно-электролитного баланса);

6) *половая (мужская, женская) или репродуктивная система* (у мужчин включает яички, семенные протоки и пенис; у женщин — яичники, маточные трубы, матку и влагалище; обеспечивает производство половых клеток и гормонов, а также поддерживает процесс размножения);

7) *эндокринная* (состоит из желез, таких как гипофиз, щитовидная железа, надпочечники и поджелудочная железа, регулирует обмен веществ, рост, развитие и репродуктивные функции с помощью гормонов);

8) *нервная* (включает головной и спинной мозг, нервы и сенсорные органы; отвечает за контроль и координацию всех функций организма, восприятие и обработку информации из внешней среды);

9) *лимфатическая* система (состоит из лимфатических сосудов, лимфатических узлов и органов, таких как селезенка и миндалины; поддерживает иммунную систему, удаляет излишки жидкости из тканей и транспортирует липиды);

10) *Иммунная система* (включает лимфоциты, макрофаги, антитела и другие компоненты; защищает организм от патогенов, включая бактерии, вирусы и паразиты).

Зачастую выделяют еще

11) *соматосенсорную (покровную) или кожную систему* (состоит из кожи, волос, ногтей, потовых и сальных желез; защищает организм от внешних воздействий, регулирует температуру и участвует в сенсорном восприятии).

Сердечно-сосудистая система включает сердце, кровеносные сосуды (артерии, вены, капилляры) и кровь, циркулирующую по ним.

В сердце четыре клапана: два створчатых и два полулунных. Клапаны действуют как ворота, давая крови возможность переходить из одной камеры сердца в другую и из камер сердца в связанные с ними кровеносные сосуды.

Кровеносные сосуды - эластичные трубчатые образования в теле человека, по которым силой ритмически сокращающегося сердца или пульсирующего сосуда осуществляется перемещение крови по организму. По артериям кровь бежит от сердца к органам, по венам возвращается к сердцу, а самые мелкие сосуды - капилляры – приносят кровь к тканям.

Различают следующие виды сосудов:

Артерии — крупные трехслойные сосуды, по которым кровь течет от сердца к тканям организма человека. Они содержат хорошо развитый средний слой, который позволяет им выдерживать высокое давление. Самая большая артерия — аорта.

Капилляры — микроскопические однослойные сосуды, состоящие только из эндотелия. В капиллярах происходит обмен веществами между кровью и межклеточной жидкостью.

Вены — крупные трехслойные сосуды, по которым кровь течет к сердцу. Содержат полулунные клапаны, препятствующие обратному току крови. Имеют плохо развитый средний слой, из-за чего легко растягиваются (для депонирования крови) и сжимаются (поэтому сокращение скелетных мышц усиливает венозный кровоток). Основные вены — верхняя и нижняя полые вены.

Таким образом, можно выделить основные функции сердечно-сосудистой системы: транспортировка кислорода и питательных веществ к клеткам; удаление продуктов метаболизма (углекислый газ, молочная кислота и т.д.); регуляция температуры тела; транспортировка гормонов и других сигнальных молекул.

Опорно-двигательная система (*опорно-двигательный аппарат, костно-мышечная система, локомоторная система, скелетно-мышечная система*)

Она состоит из *костей, мышц, связок и сухожилий*.

Кости разделяют на трубчатые, губчатые и плоские. Первые образуют кости нижних и верхних конечностей. Губчатые — тела позвонков, грудину, запястья, предплюсну и мелкие кости кисти и стопы. Плоские — кости черепа, лопатки и тазовые кости. Костная ткань имеет высокую прочность и легкость, обеспечивая долговечность и устойчивость к нагрузкам.

Функции костной системы:

- опорная (кости формируют структуру тела и поддерживают мягкие ткани, обеспечивая места прикрепления мышц);
- защитная (кости защищают внутренние органы (например, череп защищает мозг, ребра защищают сердце и легкие);

- двигательная (кости служат местами прикрепления для мышц и действуют как рычаги при движении);

Мышечная система включает три типа мышечной ткани: скелетные мышцы, гладкие мышцы и сердечная мышца.

Скелетные мышцы прикрепляются к костям, обеспечивают произвольные движения тела такие как ходьба, бег и подъем предметов, и сокращаются по сигналам нервной системы. Гладкие мышцы расположены в стенках внутренних органов и сосудов. Они действуют непроизвольно и обеспечивают такие функции, как перистальтика кишечника и регулирование диаметра сосудов. Сердечная мышца, это особый тип мышечной ткани, образующий сердце и обеспечивает его ритмическое сокращение, что необходимо для кровообращения.

Функции, которые выполняют мышцы, это произвольные движения (скелетные мышцы сокращаются и расслабляются для выполнения различных движений), поддержание позы (мышцы работают, чтобы поддерживать тело в устойчивом положении), производство тепла (при сокращении мышцы выделяют тепло, что помогает поддерживать нормальную температуру тела).

Связки соединяют кости между собой в суставах, обеспечивая их стабильность, а сухожилия соединяют мышцы с костями, передавая силу сокращений мышц на кости и обеспечивая движения. Так, в процессе движения, когда мышцы получают сигнал от нервной системы, они сокращаются. Сокращение мышц передает усилие через сухожилия к костям, вызывая движение в суставах. Например, сокращение бицепса позволяет сгибать руку в локтевом суставе.

Нервная система контролирует и координирует все движения. Головной мозг генерирует намерение двигаться и планирует последовательность движений. Лобная доля мозга отвечает за моторные функции и принимает решения о начале движения. Нервные импульсы передаются от головного мозга через спинной мозг к периферическим нервам, которые иннервируют (снабжают) мышцы. Моторные нейроны передают сигналы к мышечным волокнам, вызывая их сокращение. Спинной мозг проводит нервные импульсы от головного мозга к мышцам и обратно, участвует в рефлекторных реакциях. Мышечные волокна сокращаются, создавая силу, которая передается через сухожилия к костям. Сокращение и расслабление мышц в правильной последовательности вызывает движение сустава. Мозжечок координирует движения, поддерживает равновесие и точность движений. Когда цель достигнута, мышцы расслабляются, и ЦНС прекращает отправку сигналов.

Костная система, мышцы и органы тесно взаимодействуют, обеспечивая движение и поддержание жизнедеятельности организма. Кости служат опорой и рычагами, мышцы обеспечивают движение, а органы поставляют энергию и питательные вещества, необходимые для нормальной работы мышц и всего тела в целом. Этот сложный и скоординированный процесс взаимодействия мышц и органов позволяет нам выполнять самые разнообразные движения, от простых действий, таких как ходьба и подъем руки, до сложных спортивных упражнений и танцев.

Учитывая вышеизложенное, можно определить следующие функции опорно-двигательной системы: поддержка тела, движение, защита внутренних органов, хранение минеральных веществ (кальций, фосфор) и производство клеток крови (костный мозг).

Дыхательная система человека — совокупность органов, обеспечивающих функцию внешнего дыхания человека, т.е. газообмен между вдыхаемым атмосферным воздухом и циркулирующей по малому кругу кровообращения кровью. Газообмен осуществляется в альвеолах лёгких, и в норме направлен на захват из вдыхаемого воздуха кислорода и выделение во внешнюю среду образованного в организме углекислого газа.

Легкие — основные компоненты дыхательной системы. Это парный орган, состоящий из множества альвеол, где происходит газообмен. Правое легкое состоит из трех долей, а левое — из двух. Альвеолы, это мелкие воздушные мешочки в легких, окруженные капиллярами. Здесь кислород из вдыхаемого воздуха поступает в кровь, а углекислый газ из крови удаляется с выдохом.

Дыхательная система — это сложный и прекрасно организованный механизм, обеспечивающий жизненно важные функции организма:

- обеспечение организма кислородом (кислород необходим для клеточного дыхания и производства энергии в форме АТФ);
- удаление углекислого газа (углекислый газ является продуктом метаболизма и должен быть удален из организма, чтобы поддерживать кислотно-щелочное равновесие);

Эндокринная система — система регуляции деятельности внутренних органов посредством гормонов.

Нейроэндокринная (эндокринная) система координирует и регулирует деятельность практически всех органов и систем организма, обеспечивает его адаптацию к постоянно изменяющимся условиям внешней и внутренней среды, сохраняя постоянство внутренней среды, необходимое для поддержания нормальной жизнедеятельности данного индивидуума.

Все железы организма принято делить на железы:

Внутренней секреции — **эндокринные** (выделяют гормон в кровь). К ним относятся щитовидная железа, гипофиз, надпочечники, эпифиз, тимус.

Внешней (выделяют секрет в полость тела или за его пределы): потовые, слюнные, молочные железы

Смешанной секреции (выделяют гормон в кровь+ секрет в полость тела или за его пределы): поджелудочная железа, половые железы.

При мышечной активности наибольшее значение имеют следующие гормоны:

Щитовидная железа расположена на передней поверхности шеи, состоит из двух долей, соединённых перешейком. Гормоны щитовидной железы выполняют жизненно важные функции, стимулируя обмен веществ в организме.

Паратиреоидный гормон (паратгормон)- регулирует уровня ионов Ca^{2+} в крови, стимулирует остеокласты (клетки, разрушающие костную ткань). При его дефиците, в результате падения уровня кальция в крови возникают

судороги мышц (тетания), задержка развития зубов у детей раннего возраста. Возможна смерть вследствие судорог дыхательных мышц. Переизбыток приводит к повышению уровня кальция в крови, понижению количества фосфата, и как следствие разрушение костной ткани, паталогические переломы костей.

Надпочечники – парный орган, прилежащий к верхнему полюсу почек и состоящий из коркового и мозгового вещества.

Гормон адреналин (гормон внутреннего слоя) — ускоряет работу сердца, сужает кровеносные сосуды, тормозит пищеварение, расщепляет гликоген. Гипофункция практически не наблюдается. Гиперфункция ускорение пульса, повышение давления и так далее.

Норадреналин – нейромедиатор (биологически активное вещество, обеспечивающее химическую передачу нервного импульса в синапсах).

Норадреналин поддерживает тонус кровеносных сосудов, способствует расщеплению гликогена и жиров, снижает ЧСС.

Гормон инсулин — регулирует содержание глюкозы в крови, синтез гликогена из избытка глюкозы, отложение жира. Недостаток вызывает сахарный диабет, т.е. повышение уровня сахара в крови, появление сахара в моче.

Гормон глюкагон — регулирует образование глюкозы из гликогена (действие противоположно инсулину). Гипофункция: нарушает синтез инсулина и уровень глюкозы в крови, гиперфункция (много): уровень глюкозы повышается.

Вопрос 2. Физиологические аспекты работы сердечно-сосудистой системы, дыхательной системы, эндокринной системы и других систем, влияющих на физическую подготовку.

Взаимосвязь между различными системами органов проявляется и в согласованном изменении их деятельности. Усиление деятельности одного органа или системы органов сопровождается изменениями и в других системах. Так, во время физической работы резко возрастает обмен веществ в мышцах, что приводит к согласованному изменению деятельности сердечно-сосудистой, дыхательной, выделительной и других систем органов.

Выше мы рассмотрели, многие функциональные: системы, которые в значительной степени обеспечивают двигательную деятельность человека. К ним относятся: кровеносная система, система органов дыхания, опорно-двигательная и пищеварительная системы, а также органы выделения железы внутренней секреции, сенсорные системы, нервная система и др.

Нормальное существование человека в этих условиях возможно только в том случае, если организм своевременно реагирует на воздействия внешней среды соответствующими приспособительными реакциями и сохраняет постоянство своей внутренней среды или адаптируется к новым условиям существования. Следует отметить приспособительные изменения

функциональных параметров имеют определенные границы, за пределами которых происходит нарушение свойств системы или даже ее распад и гибель.

Сердце, самый информативный орган, который реагирует на любые внешние и внутренние воздействия. Прежде всего, увеличивается сердечный ритм (ЧСС). Частота сердечных сокращений увеличивается, чтобы быстрее перекачивать кровь и снабжать мышцы кислородом и питательными веществами. Происходит увеличение

- ударного объема (УО, количество крови, которое сердце выбрасывает за один цикл сокращений). При физической нагрузке увеличивается как частота, так и объем выбрасываемой крови,

- сердечного выброса (это количество крови, которое сердце перекачивает за одну минуту. Он определяется как произведение ЧСС и УО). При физической активности сердечный выброс может увеличиваться в несколько раз.

Перераспределяется кровоток: кровеносные сосуды расширяются (вазодилатация) в активно работающих мышцах, увеличивая приток крови и снабжение их кислородом. В то же время, происходит сужение сосудов (вазоконстрикция) в менее активных органах, таких как пищеварительная система.

Увеличивается артериального давления. Систолическое давление (давление в момент сокращения сердца) повышается для обеспечения адекватного кровотока к работающим мышцам. Диастолическое давление (давление в момент расслабления сердца) может оставаться стабильным или слегка повышаться.

Увеличение мышечной активности способствует усилению венозного возврата (механизм, при котором кровь возвращается к сердцу). Мышцы сокращаются, сжимая вены, что помогает двигать кровь обратно к сердцу.

При длительных физических нагрузках организм может увеличить в крови производство эритроцитов и гемоглобина, чтобы улучшить транспортную способность кислорода.

Адаптация сердечно-сосудистой системы позволяет эффективно справляться с повышенными потребностями организма во время физической нагрузки, обеспечивая достаточное снабжение тканей кислородом и питательными веществами, а также эффективное удаление продуктов метаболизма.

Под воздействием физической подготовки происходят изменения опорно-двигательной системы. Мышцы сокращаются и расслабляются, выполняя движения. Это происходит благодаря сигналам, передаваемым от центральной нервной системы через нервные волокна. Регулярные физические упражнения стимулируют гипертрофию мышц (увеличение их объема и силы) за счет увеличения количества и размера мышечных волокон. Тренировки способствуют увеличению способности мышц работать дольше без усталости за счет улучшения кровоснабжения и увеличения количества митохондрий в мышечных клетках. Регулярные тренировки улучшают связь между нервной

системой и мышцами, что способствует более точным и координированным движениям.

Физическая нагрузка, особенно силовые тренировки, стимулируют процессы моделирования костной ткани, повышая ее плотность и прочность. Это снижает риск развития остеопороза и переломов. Регулярные упражнения помогают поддерживать гибкость и подвижность суставов, уменьшая риск развития артрита и других заболеваний суставов. Физическая активность увеличивает приток крови к работающим мышцам, обеспечивая их кислородом и питательными веществами, а также способствуя удалению продуктов метаболизма. При физической нагрузке увеличивается скорость обмена веществ, что помогает поддерживать здоровый вес и уровень энергии.

Дыхательная система адаптируется и изменяет свою работу для удовлетворения повышенных потребностей организма. Во время физической активности увеличивается частота дыхания (количество вдохов и выдохов в минуту). Это позволяет быстрее насыщать кровь кислородом и удалять углекислый газ. Помимо учащения дыхания, увеличивается и глубина вдохов и выдохов. Большой объем воздуха поступает в легкие и выходит из них, что способствует лучшему газообмену в альвеолах. Происходит улучшение альвеолярной вентиляции. Благодаря увеличению частоты и глубины дыхания, больше воздуха достигает альвеол, где происходит газообмен. Это повышает эффективность доставки кислорода к тканям и удаления углекислого газа из крови.

Также увеличивается транспортная способность кислорода таким образом, что гемоглобин, находящийся в эритроцитах, связывает большее количество кислорода, что повышает его транспортную способность. Увеличивается и приток крови к активным мышцам, что способствует более эффективному снабжению их кислородом.

Эти физиологические процессы делают работу дыхательной системы эффективной, учитывая повышенные потребности организма в кислороде и удалении углекислого газа во время физической активности, обеспечивая поддержание гомеостаза и оптимальную работоспособность мышц.

Физическая нагрузка влияет и на работу в эндокринной системе. Во время физической активности мозговой слой надпочечников выделяет адреналин и норадреналин. Эти гормоны повышают частоту сердечных сокращений, улучшают кровоснабжение мышц, увеличивают уровень глюкозы в крови и стимулируют распад жиров для получения энергии.

Поджелудочная железа регулирует уровень инсулина и глюкагона в зависимости от уровня глюкозы в крови. При физической нагрузке уровень инсулина снижается, а уровень глюкагона повышается, что способствует поддержанию уровня глюкозы и мобилизации энергии.

Тиреоидные гормоны (Т3 и Т4), вырабатываемые щитовидной железой, увеличивают скорость метаболизма, что способствует поддержанию уровня энергии и эффективности работы мышц.

Лекция 2. Энергетический обмен в организме

Вопросы для рассмотрения:

1. Механизмы энергетического обмена в человеческом организме
2. Гормоны, нейротрансмиттеры и другие регуляторы энергетического обмена.
3. Методы оценки энергетического баланса в организме.
4. Принципы поддержания здорового энергетического баланса в контексте тренировок и физической активности.

Литература

1. Глебов, В. А. Физиология человека: Учебное пособие. — М.: Академия, 2021.
2. Бродский, А. Л. Биохимия: Учебник для вузов. — М.: Медицинская литература, 2020.
3. Карасев, В. Л., и соавт. Основы спортивной медицины и физиологии физической активности. — СПб.: Лань, 2019.
4. Лехнер, С. Э. Физиология: Медицинский курс. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022.

Вопрос 1. Механизмы энергетического обмена в человеческом организме.

Энергетический обмен – это совокупность процессов, обеспечивающих клетки энергией, необходимой для их функционирования. Энергия используется для работы мышц, синтеза молекул, передачи сигналов и поддержания гомеостаза. Основой энергетического обмена являются химические реакции, превращающие питательные вещества в энергию в форме аденозинтрифосфата (АТФ). Энергетический обмен осуществляется через три ключевых механизма: аэробный (с использованием кислорода); анаэробный (без кислорода) и алактатный (креатинфосфатный).

Аэробный механизм имеет следующие характеристики: основан на окислительных процессах с использованием кислорода, протекает в митохондриях клеток, обеспечивает высокий выход АТФ: из одной молекулы глюкозы образуется до 36–38 молекул АТФ, основными источниками энергии являются углеводы (глюкоза), жиры (жирные кислоты), в меньшей степени белки (аминокислоты). Этапы аэробного механизма: гликолиз (расщепление глюкозы на пируват в цитоплазме); цикл Кребса (окисление пирувата до углекислого газа в митохондриях); окислительное фосфорилирование (синтез АТФ за счёт цепи переноса электронов). Аэробный механизм энергообеспечения превалирует во время бега на длинные дистанции, ходьбы и других аэробных нагрузок.

Анаэробный механизм имеет следующие характеристики: функционирует без участия кислорода, протекает в цитоплазме клеток, обеспечивает быстрый, но ограниченный выход АТФ: из одной молекулы глюкозы образуется всего 2 молекулы АТФ. Основным источником энергии является глюкоза. Продуктом обмена выступает лактат (молочная кислота), накопление которого может вызывать усталость мышц.

Основной этап анаэробного механизма - гликолиз: процесс расщепления глюкозы на две молекулы пирувата в цитоплазме. В условиях недостатка кислорода пируват превращается в лактат с выделением энергии для синтеза АТФ. Анаэробный механизм энергообеспечения активен при выполнении коротких, интенсивных нагрузок, таких как спринт, тяжёлая атлетика и другие виды физической активности, требующие быстрого выделения энергии в условиях недостатка кислорода.

Алактатный (креатинфосфатный) механизм имеет следующие характеристики: функционирует без участия кислорода и без образования молочной кислоты (лактата), обеспечивает самый быстрый, но кратковременный источник энергии. Этот механизм основан на использовании креатинфосфата (КФ), запасённого в мышечных клетках. Выход АТФ ограничен: за счёт одной молекулы креатинфосфата образуется одна молекула АТФ.

Этапы алактатного механизма: распад креатинфосфата (креатинфосфат расщепляется ферментом креатинкиназой с высвобождением энергии, которая используется для быстрого ресинтеза АТФ из АДФ); использование АТФ (образовавшийся АТФ немедленно используется для мышечной работы).

Алактатный механизм активируется в первые 5–10 секунд интенсивной нагрузки, например, при рывке в беге, подъёме тяжестей или резком старте в спринте. Этот механизм незаменим для обеспечения мгновенной энергии при максимальной интенсивности физической работы.

Сравнительная характеристика механизмом энергообеспечения представлена в таблице 2.1.

Таблице 2.1. – Сравнительная характеристика механизмом энергообеспечения

Параметр	Аэробный	Анаэробный	Креатинфосфатный
Основное топливо	Глюкоза, жиры	Глюкоза	Креатинфосфат
Продукт обмена	CO ₂ , H ₂ O	Лактат	Креатин
Выход АТФ (молекулы)	36–38	2	1
Скорость энергосыделения	Медленная	Быстрая	Очень быстрая
Длительность работы	Длительная	Кратковременная	Очень кратковременная
Примеры активности	Бег, плавание	Спринт, тяжёлая атлетика	Прыжки, метание

Каждый механизм энергетического обмена в организме играет важную роль, обеспечивая клетки энергией в зависимости от типа и интенсивности нагрузки. Для оптимальной физической активности и выносливости требуется эффективная работа всех трёх механизмов.

Вопрос 2. Гормоны, нейротрансмиттеры и другие регуляторы энергетического обмена.

Энергетический обмен в организме регулируется сложной системой гормонов, нейротрансмиттеров и других биологически активных веществ, обеспечивающих баланс между потреблением, накоплением и расходом энергии. Эти регуляторы играют ключевую роль в адаптации организма к физическим нагрузкам, стрессу и изменению внешних условий.

Гормоны являются основными регуляторами энергетического обмена. Инсулин, вырабатываемый поджелудочной железой, контролирует уровень глюкозы в крови, способствуя её усвоению клетками для синтеза АТФ, а также накоплению энергии в виде гликогена и жиров. Противоположное действие оказывает глюкагон, который стимулирует распад гликогена до глюкозы и её выделение в кровь, поддерживая энергетический уровень в условиях дефицита питания или интенсивных нагрузок. Катехоламины, такие как адреналин и норадреналин, вырабатываемые надпочечниками, активируют расщепление гликогена и жиров, обеспечивая организм энергией в условиях стресса или физической активности. Кортизол, также секретируемый надпочечниками, стимулирует глюконеогенез и расщепление жиров и белков, поддерживая энергоресурсы при длительных нагрузках и хроническом стрессе. Тиреоидные гормоны, такие как тироксин и трийодтиронин, регулируют общий уровень метаболической активности, ускоряя окисление питательных веществ и синтез АТФ.

Нейротрансмиттеры играют вспомогательную, но важную роль в энергетическом обмене. Допамин регулирует мотивацию и двигательную активность, влияя на энергозатраты. Серотонин, контролируя аппетит и настроение, способствует снижению потребления энергии. ГАМК (гамма-аминомасляная кислота) замедляет метаболизм и способствует восстановлению организма, предотвращая избыточный расход энергии.

Другие регуляторы также важны для поддержания энергетического баланса. Лептин, вырабатываемый жировой тканью, сигнализирует мозгу о насыщении и достаточности запасов энергии, снижая аппетит. Грелин, напротив, стимулирует чувство голода и увеличивает потребление пищи, особенно при недостатке энергии. Адипонектин, секретируемый жировой тканью, усиливает окисление жирных кислот и повышает чувствительность клеток к инсулину, поддерживая нормальный липидный обмен. Миоцины, выделяемые мышцами во время физических нагрузок, активируют процессы расщепления жиров и адаптацию к физическим нагрузкам.

Таким образом, гормоны, нейротрансмиттеры и другие биологически активные вещества совместно обеспечивают эффективное функционирование энергетического обмена, поддерживая гомеостаз и адаптацию организма к различным условиям, включая физическую активность, стрессовые ситуации и покой.

Вопрос 3. Методы оценки энергетического баланса в организме.

Энергетический баланс в организме — это соотношение между количеством энергии, поступающей с пищей, и энергией, расходуемой на поддержание жизнедеятельности, физическую активность и адаптацию к внешним условиям. Его оценка важна для понимания состояния здоровья, разработки тренировочных программ и питания. Методы оценки энергетического баланса включают прямые и косвенные подходы, использование современных технологий и лабораторных методов.

Одним из основных методов является прямая калориметрия, которая измеряет количество выделяемого организмом тепла. Метод основан на измерении теплообмена человека в герметичной камере. Он даёт точные данные, но требует сложного оборудования и редко применяется в повседневной практике.

Более доступным методом является непрямая калориметрия, которая оценивает энергозатраты через измерение потребления кислорода и выделения углекислого газа. Этот метод базируется на том, что метаболизм питательных веществ сопровождается использованием кислорода и выделением энергии. Непрямая калориметрия применяется в спортивной медицине и исследованиях, позволяя определить базальный метаболизм и энергозатраты при различных видах физической активности.

Расчётные методы, такие как использование формул Харриса-Бенедикта или Миффлина-Сан Жеора, применяются для оценки базального метаболизма. Эти формулы учитывают возраст, пол, вес и рост человека. Для оценки общей энергозатраты добавляются показатели физической активности, определяемые с помощью коэффициентов, отражающих интенсивность тренировок и образ жизни.

Современные технологии, такие как мониторинг физической активности с помощью фитнес-трекеров, позволяют оценивать энергозатраты в режиме реального времени. Эти устройства используют данные о частоте сердечных сокращений, уровне активности и других показателях. Хотя точность таких устройств может быть ниже, они удобны и доступны для массового использования.

Изотопные методы, например, использование воды с мечеными изотопами (двойной меченой воды), применяются в научных исследованиях. Они позволяют точно измерять общие энергозатраты за длительный период. Метод включает потребление меченой воды и измерение её выведения из организма, что даёт информацию о метаболической активности.

Для оценки энергетического баланса важно также учитывать анализ рациона питания, который проводится с помощью дневников питания, анкетирования или специализированного программного обеспечения. Этот подход позволяет определить количество потребляемых калорий и соотношение макро- и микронутриентов.

Биохимические маркеры также играют роль в оценке энергетического баланса. Уровни глюкозы, инсулина, кетоновых тел, а также лептина и грелина дают представление о состоянии энергетического обмена и степени насыщения

организма. Эти данные помогают диагностировать метаболические нарушения, такие как ожирение или недостаток энергии.

Таким образом, методы оценки энергетического баланса варьируются от простых расчётов до сложных лабораторных исследований. Их выбор зависит от целей, доступных ресурсов и требуемой точности. Комплексное использование различных методов обеспечивает наиболее точную оценку энергетического состояния организма и помогает оптимизировать питание и физическую активность.

Вопрос 4. Принципы поддержания здорового энергетического баланса в контексте тренировок и физической активности.

Поддержание здорового энергетического баланса играет ключевую роль в оптимизации физической активности, достижении спортивных результатов и поддержании здоровья. Энергетический баланс — это соотношение между энергией, поступающей с пищей, и энергией, расходуемой на базальный метаболизм, физическую активность и восстановительные процессы. Для достижения сбалансированного состояния важно соблюдать принципы, основанные на индивидуальных особенностях, уровне активности и цели тренировок.

Первым принципом является индивидуальный подход к оценке энергетических потребностей. Энергетические затраты зависят от пола, возраста, веса, роста, уровня физической активности и состояния здоровья. Для их определения используются расчётные формулы, мониторинг физической активности или лабораторные методы, такие как непрямая калориметрия. Этот подход позволяет определить оптимальное количество калорий, необходимых для поддержания или изменения массы тела.

Рациональное питание является вторым важным принципом. Для обеспечения организма необходимой энергией важно сбалансировать макронутриенты: углеводы, белки и жиры. Углеводы являются основным источником энергии, особенно во время интенсивных тренировок. Белки необходимы для восстановления и роста мышечной ткани, а жиры обеспечивают энергию для длительных нагрузок и участвуют в гормональной регуляции. Необходимо также учитывать водный баланс, так как недостаток жидкости снижает работоспособность и замедляет восстановление.

Третий принцип — синхронизация питания и тренировок. Важно распределить приёмы пищи в течение дня таким образом, чтобы обеспечить организм энергией перед тренировкой и ускорить восстановление после неё. Перед физической нагрузкой рекомендуется употреблять легкоусвояемые углеводы, чтобы поддерживать уровень глюкозы в крови. После тренировки предпочтительны продукты, содержащие углеводы и белки, для восполнения запасов гликогена и восстановления мышц.

Контроль уровня физической активности — ещё один ключевой аспект. Регулярные тренировки способствуют улучшению метаболизма и повышают энергетические затраты. Однако избыточные нагрузки без адекватного

восстановления могут привести к негативному энергетическому балансу, что ухудшает спортивные результаты и общее состояние организма. Важно соблюдать баланс между интенсивностью тренировок, временем восстановления и питанием.

Следующий принцип — учёт восстановления и отдыха. Энергетический баланс нарушается, если организм не успевает восполнять потраченные ресурсы. Адекватный сон, отдых и восстановительные процедуры помогают поддерживать баланс между энергией, необходимой для работы мышц и других систем организма, и её поступлением.

Не менее важным является регулярный мониторинг состояния организма. Контроль веса, состава тела, уровня глюкозы, гормонов и других маркеров позволяет своевременно выявлять нарушения энергетического обмена. Это помогает корректировать как тренировочный процесс, так и питание для достижения оптимальных результатов.

Наконец, поддержание здорового энергетического баланса требует гибкости и адаптации к изменяющимся условиям, таким как смена тренировочной программы, изменение климатических условий или уровня активности. Постоянный анализ и корректировка подходов к питанию и нагрузкам обеспечивают долговременное здоровье и высокую эффективность тренировок.

Таким образом, принципы поддержания здорового энергетического баланса включают индивидуальный подход, рациональное питание, учёт восстановления, контроль физической активности и мониторинг состояния организма. Их соблюдение позволяет не только улучшить спортивные показатели, но и укрепить здоровье, обеспечивая организм всеми необходимыми ресурсами для эффективной физической активности и восстановления.

Лекция 3. Адаптация организма к физической нагрузке.

Вопросы для рассмотрения:

1. Механизмы адаптации организма к физической активности.
2. Факторы, влияющие на индивидуальные различия в адаптации к физической нагрузке.
3. Методы обработки и анализа данных, полученных в процессе медико-биологического мониторинга.
4. Практический анализ биомедицинских аспектов в контексте оценки и управления физическим состоянием спортсменов.
5. Обзор технологий медицинского мониторинга и их роли в принятии решений в физической культуре и спорте.

Литература

1. Платонов В.Н. Адаптация в спорте высших достижений. – Киев: Олимпийская литература, 2015.

2. Зимкин Н.В., Селуянов В.Н. Основы адаптации организма к физическим нагрузкам. – Москва: Физкультура и спорт, 2007.
3. Wilmore J.H., Costill D.L., Kenney W.L. Physiology of Sport and Exercise. – Champaign, IL: Human Kinetics, 2015.
4. Селуянов В.Н. Адаптация к физическим нагрузкам: биохимические и физиологические аспекты. – Москва: ГЦОЛИФК, 2012.
5. Brooks G.A., Fahey T.D., Baldwin K.M. Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications. – New York: McGraw-Hill Education, 2020.

Вопрос 1. Механизмы адаптации организма к физической активности.

Адаптация организма к физической активности представляет собой совокупность физиологических, биохимических и морфологических изменений, которые происходят в организме в ответ на регулярные физические нагрузки. Эти механизмы обеспечивают повышение выносливости, силы, быстроты и других физических качеств, а также способствуют улучшению общего состояния здоровья.

Сердечно-сосудистая система становится более эффективной: объём сердечного выброса увеличивается, что позволяет доставлять больше кислорода к работающим мышцам. Частота сердечных сокращений в покое снижается, а кровеносные сосуды становятся более эластичными, что улучшает кровоснабжение тканей и снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний.

Дыхательная система адаптируется за счёт повышения жизненной ёмкости лёгких, увеличения частоты и глубины дыхания во время физической активности. Газообмен в альвеолах становится более эффективным, что позволяет организму лучше усваивать кислород и удалять углекислый газ.

Мышцы увеличивают объём (гипертрофия), повышается содержание миоглобина и капилляризация тканей. Мышцы становятся более выносливыми и сильными, а также эффективнее используют энергию.

Метаболические изменения включают активацию ферментативных систем, которые участвуют в производстве энергии. Улучшается использование углеводов, жиров и, при необходимости, белков в качестве источников энергии. Повышается эффективность аэробных и анаэробных механизмов, что ускоряет восстановление после нагрузок.

Гормональная система адаптируется за счёт увеличения выработки гормонов, таких как адреналин, норадреналин, кортизол и тестостерон, которые регулируют энергообмен и восстановление мышц. Улучшается регуляция инсулина, что способствует поддержанию нормального уровня глюкозы в крови.

Нервная система улучшает взаимодействие между центральной нервной системой и мышцами. Координация движений становится более точной, рефлекторные реакции ускоряются, а двигательные навыки совершенствуются. Вегетативная нервная система эффективно регулирует сердечный ритм, артериальное давление и дыхание.

Система терморегуляции становится более эффективной. Увеличивается способность организма регулировать температуру тела за счёт усиленного потоотделения, что предотвращает перегрев при нагрузке.

Иммунная система укрепляется при умеренных нагрузках. Активность лейкоцитов повышается, что усиливает противовирусную и противомикробную защиту организма. Однако чрезмерные нагрузки без восстановления могут ослабить иммунитет.

Психоэмоциональное состояние также улучшается благодаря выработке эндорфинов. Регулярные тренировки снижают уровень стресса, повышают настроение, улучшают самооценку и помогают справляться с психологическими нагрузками.

Эффективность адаптации зависит от возраста, пола, уровня физической подготовки и индивидуальных особенностей организма. Для её оптимизации важно учитывать характер нагрузок, их интенсивность, продолжительность и регулярность, а также обеспечивать достаточный отдых и сбалансированное питание.

Вопрос 2. Факторы, влияющие на индивидуальные различия в адаптации к физической нагрузке

Индивидуальные различия в адаптации к физической нагрузке обусловлены множеством факторов, которые определяют, как организм реагирует на тренировочный процесс и физическую активность. Эти различия могут быть связаны с генетическими, физиологическими, возрастными, половыми и другими характеристиками человека.

Генетические факторы играют ключевую роль в определении способностей организма к адаптации. Генетически обусловлены такие параметры, как мышечная сила, выносливость, максимальное потребление кислорода ($\text{VO}_2 \text{ max}$), скорость восстановления после нагрузок и способность к гипертрофии мышц. Например, некоторые люди имеют врождённую предрасположенность к развитию определённых физических качеств, таких как сила или выносливость.

Возраст также влияет на адаптационные способности. У детей и подростков высокая пластичность физиологических систем способствует быстрому развитию физических качеств. У взрослых уровень адаптации стабилизируется, а у пожилых людей адаптационные возможности снижаются из-за возрастных изменений в сердечно-сосудистой, мышечной и нервной системах.

Половые различия проявляются в том, что у мужчин и женщин разные уровни гормонов, влияющих на физические способности. У мужчин более высокий уровень тестостерона способствует развитию мышечной массы и силы, тогда как у женщин более высокий уровень эстрогенов и прогестерона влияет на выносливость и восстановление.

Уровень физической подготовки определяет исходные возможности организма. Тренированные люди адаптируются к физической нагрузке быстрее

благодаря более эффективной работе сердечно-сосудистой и мышечной систем, а у новичков адаптация требует больше времени и усилий.

Состояние здоровья и наличие хронических заболеваний оказывают значительное влияние на способность организма адаптироваться. Заболевания сердечно-сосудистой, дыхательной или эндокринной систем могут ограничивать интенсивность нагрузок и замедлять процесс адаптации.

Питание и гидратация играют важную роль в адаптации. Недостаток макро- и микроэлементов, а также жидкости, может замедлить восстановление, снизить энергообеспечение и ухудшить адаптационные процессы.

Психэмоциональное состояние и мотивация влияют на восприятие физических нагрузок и способность организма к восстановлению. Стресс, усталость и низкая мотивация могут тормозить адаптацию, тогда как положительный настрой и целеустремлённость улучшают результаты.

Интенсивность, объём и характер физической нагрузки также важны. Слишком высокая или слишком низкая интенсивность нагрузок может замедлить процесс адаптации, поэтому важно выбирать подходящие параметры тренировок, учитывая индивидуальные особенности.

Климатические условия, такие как температура, влажность и высота над уровнем моря, могут влиять на адаптацию. Например, тренировки в условиях высоких температур требуют дополнительной работы систем терморегуляции, а занятия на высоте связаны с адаптацией к низкому содержанию кислорода.

Наконец, режим отдыха и восстановления имеет критическое значение. Недостаток сна, хроническая усталость или отсутствие времени для восстановления могут привести к перетренированности и ухудшению адаптационных способностей организма.

Таким образом, процесс адаптации к физической нагрузке зависит от множества факторов, которые необходимо учитывать при разработке индивидуальных тренировочных программ. Оптимизация этих условий позволяет добиться максимального результата и избежать негативных последствий.

3. Методы обработки и анализа данных, полученных в процессе медико-биологического мониторинга.

Методы обработки и анализа данных, полученных в процессе медико-биологического мониторинга, включают разнообразные подходы, направленные на объективное и комплексное изучение физиологических, биохимических и функциональных параметров организма. Эти методы позволяют оценить текущее состояние здоровья, физическую подготовленность, адаптацию к нагрузкам и выявить риски для здоровья.

Сбор данных начинается с измерений, таких как частота сердечных сокращений (ЧСС), уровень артериального давления, показатели вентиляции лёгких, состава тела, биохимические маркеры (глюкоза, лактат, креатинкиназа и другие). Также важны данные, полученные с помощью инструментальных методов, таких как электрокардиография (ЭКГ), спироэргометрия, мониторинг

кислородного потребления (VO_2) и анализа газов выдыхаемого воздуха. Современные носимые устройства, например, фитнес-браслеты и спортивные трекеры, позволяют собирать данные в реальном времени, что улучшает качество мониторинга.

После сбора данных необходимо их обработать, используя статистические и математические методы. Первичным этапом является проверка данных на корректность, выявление и исключение артефактов, пропущенных значений или аномалий. Затем выполняется расчёт средних значений, медианы, стандартного отклонения, а также оценка динамических изменений параметров.

Для анализа данных применяются корреляционный анализ, позволяющий определить связь между различными параметрами, и регрессионный анализ, который помогает выявить влияние различных факторов на физиологическое состояние. Также используются методы факторного анализа для выявления основных факторов, влияющих на состояние организма, и кластерного анализа для группировки данных и определения различных типов реакций организма.

Математическое моделирование играет ключевую роль в прогнозировании состояния спортсменов. С помощью моделей можно предсказать, как изменятся физиологические параметры при определённых тренировочных нагрузках. Такие модели строятся на основе больших массивов данных и учитывают индивидуальные особенности организма.

Применение искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения становится всё более популярным в обработке данных медико-биологического мониторинга. Эти технологии позволяют выявлять скрытые закономерности, анализировать сложные нелинейные зависимости и формировать персонализированные рекомендации для спортсменов.

Визуализация данных — важный этап анализа. Графики, таблицы и диаграммы помогают наглядно представить динамику изменений физиологических показателей, что облегчает интерпретацию результатов и принятие решений.

Итоговый этап обработки данных заключается в их интерпретации и формировании отчётов. На основе анализа результатов врачи и тренеры оценивают физическое состояние спортсмена, эффективность тренировочных программ, уровень восстановления и риски для здоровья. Эти данные используются для корректировки тренировочных нагрузок, разработки индивидуальных планов и профилактики травм и заболеваний.

Таким образом, методы обработки и анализа данных, полученных в процессе медико-биологического мониторинга, включают сбор, фильтрацию, статистическую обработку, моделирование и визуализацию информации. Эти процессы обеспечивают точное понимание состояния организма и помогают оптимизировать тренировки и здоровье спортсменов.

Вопрос 4. Практический анализ биомедицинских аспектов в контексте оценки и управления физическим состоянием спортсменов.

Практический анализ биомедицинских аспектов в контексте оценки и управления физическим состоянием спортсменов включает использование современных методов диагностики, мониторинга и интерпретации данных о состоянии организма для оптимизации тренировочного процесса и предотвращения травм или заболеваний. Биомедицинские аспекты охватывают изучение физиологических, биохимических, психологических и антропометрических показателей, которые позволяют оценить уровень физической подготовки, адаптацию к нагрузкам и общее состояние здоровья спортсменов.

Первым этапом анализа является сбор данных, который проводится с помощью инструментальных и лабораторных методов. Среди ключевых измерений выделяют мониторинг сердечно-сосудистой системы (частота сердечных сокращений, артериальное давление, вариабельность сердечного ритма), дыхательной системы (показатели дыхательного объема, потребления кислорода, уровня выдоха углекислого газа), метаболизма (уровни глюкозы, лактата, мочевины, креатинкиназы) и состава тела (жировая и мышечная масса, гидратация). Также применяются психологические тесты для оценки мотивации, уровня стресса и когнитивных функций.

Обработка данных включает использование современных технологий, таких как носимые устройства, биосенсоры и программы анализа данных. Эти технологии позволяют отслеживать состояние организма в реальном времени и выявлять отклонения от нормы. Например, системы мониторинга могут фиксировать усталость или признаки перетренированности, что важно для корректировки тренировочных программ.

Интерпретация результатов основана на сравнении данных с референсными значениями или предыдущими показателями спортсмена. Это позволяет выявить изменения в физическом состоянии и оценить эффективность текущих тренировочных программ. Важно учитывать индивидуальные особенности спортсмена, такие как возраст, пол, уровень физической подготовки и медицинскую историю.

Практический анализ биомедицинских данных помогает управлять физическим состоянием спортсменов через разработку персонализированных рекомендаций. На основе данных можно оптимизировать нагрузку, выбирая наиболее эффективные виды тренировок, продолжительность и интенсивность занятий. Например, при обнаружении повышенного уровня лактата может быть рекомендована аэробная тренировка для улучшения метаболической адаптации.

Управление состоянием включает также мероприятия по восстановлению, такие как использование физиотерапии, массажа, правильного питания и контроля гидратации. Биомедицинские аспекты помогают определить, когда спортсмен готов вернуться к тренировкам после травмы или болезни, что снижает риск рецидива.

Таким образом, практический анализ биомедицинских аспектов обеспечивает комплексный подход к оценке и управлению физическим состоянием спортсменов. Он способствует повышению их спортивных результатов, профилактике травм и улучшению общего здоровья. Интеграция

биомедицинских данных в тренировочный процесс делает подготовку спортсменов более научно обоснованной и эффективной.

Вопрос 5. Обзор технологий медицинского мониторинга и их роли в принятии решений в физической культуре и спорте.

Технологии медицинского мониторинга играют ключевую роль в физической культуре и спорте, предоставляя объективные данные о состоянии организма спортсменов, что позволяет принимать обоснованные решения по управлению тренировочным процессом, профилактике травм и улучшению спортивных результатов. Современные технологии мониторинга охватывают широкий спектр инструментов, от носимых устройств до стационарных лабораторных систем, обеспечивая комплексный подход к оценке здоровья и физической подготовки.

Одной из самых востребованных технологий является использование носимых устройств, таких как фитнес-трекеры, умные часы и биосенсоры. Эти устройства отслеживают основные показатели организма, включая частоту сердечных сокращений, уровень кислорода в крови, количество шагов, потраченные калории и уровень активности. Они позволяют спортсменам и тренерам в реальном времени получать данные о нагрузке, что помогает своевременно корректировать тренировочный процесс.

Более сложные системы, такие как анализаторы состава тела, применяются для измерения процентного содержания жировой и мышечной массы, уровня гидратации и метаболического возраста. Эти данные необходимы для разработки программ питания, контроля веса и оценки физического состояния спортсменов. Такие устройства широко используются в профессиональном спорте и фитнес-индустрии.

Важным инструментом медицинского мониторинга являются кардиоваскулярные системы контроля. Например, вариабельность сердечного ритма (ВСР) является индикатором уровня стресса и восстановления организма. Портативные ЭКГ-аппараты и датчики ВСР позволяют отслеживать состояние сердечно-сосудистой системы, что критически важно для определения оптимальной интенсивности нагрузок.

Технологии анализа дыхания, такие как газоанализаторы, обеспечивают оценку потребления кислорода ($VO_2 \max$), что является важным показателем аэробной выносливости. Эти устройства используются для тестирования спортсменов в лабораторных условиях, помогая определить их физические возможности и адаптацию к нагрузкам.

Для мониторинга метаболизма применяются биохимические анализаторы, которые измеряют уровень глюкозы, лактата и других метаболитов в крови. Такие данные позволяют оценить энергетический обмен, выявить признаки перетренированности и определить оптимальные режимы восстановления.

Современные системы мониторинга включают также нейрофизиологические устройства, такие как электроэнцефалографы (ЭЭГ),

которые отслеживают мозговую активность. Эти технологии используются для оценки уровня концентрации, когнитивной нагрузки и стресса, что особенно важно в видах спорта, требующих высокой психоэмоциональной устойчивости.

Роль медицинского мониторинга в принятии решений заключается в том, чтобы предоставлять тренерам, спортсменам и медицинским специалистам точные данные для анализа. Эти данные помогают:

- определять текущий уровень физической подготовки;
- разрабатывать индивидуализированные тренировочные программы;
- выявлять признаки усталости или перетренированности;
- планировать восстановительные мероприятия;
- минимизировать риск травм и заболеваний.

Благодаря интеграции данных из различных систем медицинского мониторинга можно получить комплексную картину состояния спортсмена, что делает управление тренировочным процессом более научно обоснованным. Таким образом, технологии медицинского мониторинга играют важную роль в современном спорте, способствуя повышению его эффективности и безопасности.

Лекция 4. Медицинские аспекты физической подготовки и тренировки.

Вопросы для рассмотрения:

1. Медицинское обслуживание физической активности и тренировок.
2. Методы предварительного медицинского обследования перед началом тренировочной программы.
3. Освоение методик и приборов для измерения различных показателей физической подготовленности.
4. Разработка индивидуальных тренировочных программ с учетом медико-биологических аспектов.
5. Анализ медицинских данных для определения оптимальных нагрузок и режимов тренировок.

Литература

1. Гайворонский, И. В. "Физиология человека и спортивная медицина". — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. — 512 с.
2. Платонов, В. Н. "Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте". — Киев: Олимпийская литература, 2015. — 808 с.
3. Аршавский, И. А. "Адаптация к физическим нагрузкам". — Москва: Физкультура и спорт, 2017. — 280 с.
4. Селуянов, В. Н. "Основы спортивной физиологии и биохимии". — Москва: Академия, 2016. — 352 с.
5. Уилмор, Дж. Х., Костилл, Д. Л. "Физиология спорта и физической активности". — Санкт-Петербург: Питер, 2018. — 640 с.

Вопрос 1. Медицинское обслуживание физической активности и тренировок.

Медицинское обслуживание физической активности и тренировок играет ключевую роль в поддержании здоровья спортсменов, повышении их результатов и предотвращении травм. Оно включает комплекс мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий для тренировочного процесса, мониторинг состояния здоровья и восстановление после нагрузок. Основной задачей медицинского обслуживания является выявление индивидуальных особенностей организма, которые могут повлиять на адаптацию к физическим нагрузкам, а также разработка рекомендаций по оптимизации тренировочных программ.

Ключевыми аспектами медицинского обслуживания являются медицинские обследования и контроль. Они включают в себя регулярное тестирование функционального состояния организма, оценку работы сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной систем, а также лабораторные анализы для определения биохимических показателей крови и мочи. Это помогает выявить скрытые проблемы, такие как дефицит микроэлементов, дисбаланс гормонов или начальные стадии заболеваний.

Профилактика травм и переутомления является важным компонентом медицинского обслуживания. Врач или спортивный медик разрабатывает индивидуальные рекомендации по нагрузкам, учитывая особенности физического состояния спортсмена. Специальное внимание уделяется подбору адекватного режима питания, гидратации и восстановительных мероприятий, таких как массаж, физиотерапия и применение современных методов реабилитации.

Медицинское обслуживание также включает мониторинг эффективности тренировочных программ. Это достигается с помощью инструментального контроля, таких как мониторинг сердечного ритма, уровня лактата и мощности работы, что позволяет своевременно корректировать интенсивность и объём тренировок. Для спортсменов высокой квалификации это особенно важно, так как перегрузки могут привести к снижению результатов или травмам.

Кроме того, важным направлением медицинского обслуживания является обучение спортсменов и тренеров основам сохранения здоровья. Это включает рекомендации по правильному выполнению упражнений, уходу за суставами и мышцами, соблюдению режима сна и отдыха. Психологическая поддержка также может быть частью медицинского обслуживания, помогая справляться со стрессом, связанным с соревнованиями и тренировками.

Таким образом, медицинское обслуживание физической активности и тренировок является неотъемлемой частью успешного спортивного процесса. Оно позволяет обеспечить безопасные условия для достижения высоких результатов, сохранить здоровье спортсменов и поддерживать их функциональное состояние на оптимальном уровне.

2. Методы предварительного медицинского обследования перед началом тренировочной программы.

Методы предварительного медицинского обследования перед началом тренировочной программы направлены на оценку общего состояния здоровья, выявление возможных противопоказаний к физической активности и определение индивидуальных особенностей организма. Эти обследования помогают обеспечить безопасность тренировочного процесса и разработать оптимальную программу физических нагрузок.

Основным этапом предварительного медицинского обследования является сбор анамнеза. Врач собирает информацию о хронических заболеваниях, ранее перенесённых травмах, уровне физической активности в прошлом, режиме питания, вредных привычках и семейной предрасположенности к заболеваниям. Эти данные помогают выявить потенциальные риски и уточнить состояние здоровья пациента.

Следующим этапом является клиническое обследование, которое включает общий осмотр и оценку работы основных систем организма. Измеряются рост, вес, индекс массы тела, артериальное давление и частота сердечных сокращений. Проводится аускультация сердца и лёгких, пальпация живота и оценка состояния суставов и мышц. Этот этап позволяет выявить явные отклонения от нормы, которые могут потребовать дополнительной диагностики.

Функциональное тестирование является важной частью медицинского обследования. Оно включает оценку работы сердечно-сосудистой и дыхательной систем при физической нагрузке, например, с использованием велоэргометра или беговой дорожки. Функциональные тесты помогают определить уровень физической выносливости, максимальное потребление кислорода ($VO_2 \max$), порог анаэробного обмена и другие параметры, которые позволяют индивидуализировать тренировочный процесс.

Лабораторные исследования также играют важную роль в предварительном обследовании. Анализы крови и мочи помогают выявить скрытые воспалительные процессы, анемию, дефицит витаминов или микроэлементов, а также нарушения в работе почек, печени или эндокринной системы. Электрокардиограмма (ЭКГ) позволяет оценить работу сердца и выявить возможные нарушения ритма или ишемические изменения.

В некоторых случаях требуется проведение специализированных обследований, таких как эхокардиография, тесты на функциональное состояние лёгких (спирометрия) или консультации узких специалистов, например, кардиолога, ортопеда или эндокринолога. Это особенно важно для людей с хроническими заболеваниями или повышенным риском травм.

Итоговый этап предварительного обследования — составление медицинского заключения. Врач формулирует рекомендации по уровню и интенсивности физической активности, указывает возможные ограничения и акцентирует внимание на необходимости регулярного мониторинга здоровья в процессе тренировок. Таким образом, предварительное медицинское обследование является основой для безопасного и эффективного начала тренировочной программы.

Вопрос 3. Освоение методик и приборов для измерения различных показателей физической подготовленности.

Освоение методик и приборов для измерения различных показателей физической подготовленности играет ключевую роль в объективной оценке физического состояния человека и эффективности тренировочного процесса. Современные методики позволяют анализировать выносливость, силу, гибкость, скорость, координацию и другие параметры, которые характеризуют физическую подготовленность.

Для измерения выносливости широко используются функциональные тесты, такие как тест Купера (бег на 12 минут), степ-тесты или велоэргометрические тесты. Эти методики позволяют оценить работу сердечно-сосудистой и дыхательной систем, измерить максимальное потребление кислорода ($VO_2 \max$) и определить порог анаэробного обмена. В сочетании с пульсометрами или кардиомониторами можно получать точные данные о реакции организма на физическую нагрузку.

Силовые показатели измеряются с использованием динамометров, платформ для оценки силового баланса и специализированных тренажёров. Ручные динамометры позволяют оценить силу хвата, а силовые платформы фиксируют распределение усилий и их динамику. Для анализа максимальной силы или силы отдельных мышечных групп применяются тесты с весами или изометрическими измерениями.

Для измерения гибкости используется методика определения амплитуды движений в суставах. Тесты, такие как «наклон вперёд» (sit-and-reach), гониометрия или использование видеотехнологий, позволяют оценить уровень гибкости и подвижности суставов. Эти данные важны для предупреждения травм и повышения эффективности тренировок.

Скорость и координация оцениваются с помощью спринтерских тестов, прыжковых платформ, тестов на реакцию или динамические тренировки с использованием сенсоров движения. Например, системы анализа биомеханики позволяют измерять ускорение, время реакции и технику движений в реальном времени.

Для общего анализа физического состояния применяются антропометрические измерения, такие как индекс массы тела (ИМТ), процент содержания жировой ткани, мышечной массы и костной плотности. Биомедицинские устройства, такие как биоимпедансные анализаторы, позволяют быстро и точно определить состав тела. Также используется стабилметрия для оценки равновесия и стабильности при выполнении движений.

Современные технологии, включая носимые устройства (умные часы, фитнес-браслеты), мобильные приложения и программное обеспечение для анализа данных, позволяют интегрировать результаты измерений в единую систему. Это даёт возможность проводить регулярный мониторинг, адаптировать тренировочные программы и отслеживать динамику физического состояния.

Освоение этих методик и приборов требует как технических навыков, так и понимания физиологических основ физических нагрузок. Грамотное использование измерительных инструментов помогает сделать процесс тренировок более научно обоснованным, индивидуализированным и безопасным, что особенно важно в спорте и физической культуре.

Вопрос 4. Разработка индивидуальных тренировочных программ с учетом медико-биологических аспектов.

Разработка индивидуальных тренировочных программ с учетом медико-биологических аспектов представляет собой процесс, направленный на создание оптимального плана физической активности, который учитывает физиологические, биологические и медицинские особенности спортсмена или человека, занимающегося физической культурой. Такой подход позволяет повысить эффективность тренировок, минимизировать риск травм и перегрузок, а также обеспечить устойчивое улучшение физического состояния.

Первым шагом в разработке индивидуальной программы является сбор и анализ медико-биологической информации. Это включает данные о состоянии здоровья, результаты медицинских обследований, уровень физической подготовленности, возраст, пол, особенности обмена веществ и индивидуальные реакции на физические нагрузки. Используются методы, такие как функциональные тесты, анализ состава тела, электрокардиограмма, оценка работы сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Также учитываются хронические заболевания, травмы и общая физическая работоспособность.

На основе полученных данных определяются цели и задачи тренировочного процесса. Для каждого человека они могут быть различными: улучшение общей физической формы, увеличение силы и выносливости, снижение массы тела, повышение гибкости или достижение спортивных результатов. Определение целей позволяет выбрать соответствующий тип нагрузки и оптимальные методы тренировки.

Важным этапом является подбор средств и методов тренировок, которые соответствуют биологическим возможностям организма. Например, для улучшения выносливости могут быть рекомендованы аэробные тренировки, такие как бег, плавание или велоспорт, с постепенным увеличением интенсивности. Для развития силы используются силовые упражнения с весами, собственным телом или тренажёрами. Гибкость улучшается за счёт выполнения растяжек и йоги, а для повышения скорости и координации вводятся специальные упражнения, такие как интервальные тренировки или работа с тренажёрами для рефлексов.

Принцип индивидуализации требует учитывать не только физические, но и психологические особенности человека. Мотивация, уровень стресса, готовность к нагрузкам и режим восстановления играют важную роль в эффективности тренировок. Режим сна, питания и гидратации также становятся ключевыми факторами при планировании нагрузок.

Медико-биологические аспекты важны и при определении режима тренировок. Например, если выявлена склонность к травмам, акцент делается на постепенное увеличение нагрузки и проведение разминки и заминки. Людям с хроническими заболеваниями назначаются щадящие тренировки, которые не перегружают организм. Также в программе учитываются этапы восстановления, включая использование массажей, физиотерапии и активного отдыха.

Разработка тренировочных программ требует регулярного мониторинга и корректировки. Используются данные о текущих показателях физической формы, медицинские проверки и отзывы самого человека. Такой подход позволяет своевременно вносить изменения, повышая адаптацию организма к нагрузкам и предотвращая развитие переутомления или перетренированности.

Индивидуальная программа, основанная на медико-биологических аспектах, является важным инструментом для достижения высоких результатов в спорте и поддержания здоровья. Она обеспечивает безопасность тренировочного процесса, максимизирует пользу от физических нагрузок и способствует долгосрочному улучшению физического состояния и качества жизни.

Вопрос 5. Анализ медицинских данных для определения оптимальных нагрузок и режимов тренировок.

Анализ медицинских данных для определения оптимальных нагрузок и режимов тренировок играет ключевую роль в планировании эффективной и безопасной физической активности. Этот процесс основывается на комплексном изучении физиологических и биохимических параметров организма, которые помогают оценить его состояние и возможности адаптации к физическим нагрузкам.

Первым этапом является сбор медицинских данных, который проводится с использованием различных методов диагностики. В него входят результаты общего медицинского осмотра, кардиологических и дыхательных тестов, лабораторные анализы крови и мочи, показатели артериального давления и работы сердечно-сосудистой системы. Также изучаются антропометрические данные, такие как индекс массы тела (ИМТ), процент содержания жира и мышечной массы, а также оценка состояния суставов и опорно-двигательного аппарата.

На основании полученной информации проводится оценка текущего состояния здоровья и уровня физической подготовленности человека. Важным показателем являются функциональные пробы, такие как тесты на выносливость (например, степ-тест, бег на время или велоэргометрия), которые позволяют определить аэробные и анаэробные возможности организма. Исследования сердечного ритма в покое, во время нагрузки и в период восстановления помогают оценить работоспособность сердечно-сосудистой системы и её способность адаптироваться к физическим нагрузкам.

При анализе биохимических данных особое внимание уделяется уровню глюкозы, молочной кислоты, электролитов и ферментов, которые участвуют в энергетическом обмене. Эти показатели позволяют определить эффективность метаболических процессов и адаптацию организма к различным типам физической активности. Например, высокий уровень молочной кислоты может свидетельствовать о недостаточном восстановлении или чрезмерной интенсивности нагрузки.

Полученные данные используются для подбора оптимальных режимов тренировок. Если человек имеет высокий уровень аэробной подготовки, акцент делается на продолжительные нагрузки средней интенсивности. При низкой физической подготовленности нагрузка увеличивается постепенно, начиная с минимальной интенсивности. Для определения оптимального объёма тренировок учитывается время восстановления, чтобы избежать риска перетренированности или травм.

Медицинский анализ помогает разработать индивидуальные режимы тренировок, которые учитывают возможные ограничения, вызванные хроническими заболеваниями или особенностями организма. Например, при наличии сердечно-сосудистых заболеваний рекомендуются умеренные аэробные нагрузки, такие как ходьба или плавание, с контролем частоты сердечных сокращений. Людям с проблемами суставов назначаются упражнения с минимальной ударной нагрузкой, такие как велотренажёр или занятия в бассейне.

Анализ данных позволяет также оценить эффективность тренировочного процесса. Периодическое проведение функциональных тестов и повторных обследований помогает отслеживать динамику изменений в физическом состоянии и вносить корректировки в план тренировок. Такой подход обеспечивает не только достижение поставленных целей, но и безопасность физической активности.

Таким образом, использование медицинских данных для определения оптимальных нагрузок и режимов тренировок является основой для построения эффективного тренировочного процесса. Это позволяет учитывать индивидуальные особенности организма, предотвращать риски, связанные с физическими нагрузками, и обеспечивать максимально возможную пользу от тренировок.

Лекция 5. Двигательная активность.

Вопросы для рассмотрения:

1. Понятия гипокинезия и гиподинамия
2. . Основы кинематики и динамики человеческого движения.
3. Применение биомеханических принципов к анализу и улучшению спортивных техник
4. Применение современных технологий и методов для детального анализа биомеханики двигательной активности.

1. Губа, В. П. "Двигательная активность и здоровье человека". — Москва: Физкультура и спорт, 2019. — 320 с.
2. Платонов, В. Н. "Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте". — Киев: Олимпийская литература, 2015. — 808 с.
3. Беляев, В. И. "Основы теории двигательной активности". — Санкт-Петербург: Спорт, 2017. — 288 с.
4. Уилмор, Дж. Х., Костилл, Д. Л. "Физиология спорта и физической активности". — Санкт-Петербург: Питер, 2018. — 640 с.
5. Зенков, Л. Р. "Двигательная активность и профилактика заболеваний". — Москва: Медицина, 2020. — 352 с.

Вопрос 1. Понятия гипокинезия и гиподинамия.

Гипокинезия и **гиподинамия** — это состояния, связанные с недостаточной двигательной активностью, которые оказывают значительное влияние на физическое и психическое здоровье человека. Эти понятия взаимосвязаны, но имеют разные аспекты и последствия.

Гипокинезия представляет собой ограничение общей двигательной активности. Это состояние часто возникает из-за длительного пребывания в неподвижном положении, например, при сидячей работе, длительном нахождении в транспорте, неподвижности из-за болезни или травмы. Гипокинезия ведёт к снижению общего объёма движений, уменьшению нагрузки на мышцы, суставы и системы организма. Снижение двигательной активности вызывает постепенную адаптацию организма к более низкому уровню нагрузки, что в долгосрочной перспективе приводит к ухудшению функциональных возможностей. Например, уменьшается подвижность суставов, что повышает риск их дегенеративных изменений, замедляется метаболизм, что способствует накоплению жировой ткани, а также нарушается работа сердечно-сосудистой системы.

Гиподинамия, в свою очередь, характеризуется снижением активности мышц и функционального состояния двигательной системы. Она часто является следствием гипокинезии, так как ограничение движений приводит к снижению тонуса мышц, ослаблению их силы и выносливости. Гиподинамия сопровождается рядом серьёзных физиологических изменений:

- ослабление сердечно-сосудистой системы: снижение объёма сердечного выброса, повышение риска гипертонии и других заболеваний;
- замедление обмена веществ, что приводит к ожирению, нарушению углеводного и жирового обмена, развитию инсулинорезистентности и сахарного диабета;
- уменьшение минеральной плотности костной ткани, что повышает риск остеопороза и переломов;
- нарушение функционирования дыхательной системы, снижение лёгочной вентиляции и насыщения крови кислородом;
- ослабление иммунной системы, что делает организм более уязвимым к инфекциям;

- снижение психологической устойчивости, ухудшение настроения, рост уровня стресса и развитие депрессивных состояний.

Кроме физиологических последствий, гиподинамия и гипокинезия оказывают негативное влияние на повседневную активность, снижая работоспособность, когнитивные функции и общее качество жизни. Эти состояния особенно опасны в пожилом возрасте, когда мышечная слабость и снижение подвижности могут привести к потере независимости и увеличению риска травм.

Для предотвращения гипокинезии и гиподинамии необходимы профилактические меры, включая регулярную физическую активность и соблюдение принципов здорового образа жизни. Регулярные аэробные нагрузки (например, ходьба, бег, плавание), силовые упражнения для укрепления мышц, растяжка и занятия на улучшение гибкости и баланса являются ключевыми элементами профилактики. Также важно контролировать длительное пребывание в неподвижности: вставать и разминаться каждые 30–60 минут, включать в распорядок дня физические упражнения, прогулки или другие формы активности.

Раннее выявление симптомов гипокинезии и гиподинамии, таких как слабость, хроническая усталость, снижение выносливости, позволяет своевременно принять меры для предотвращения серьёзных последствий. Интеграция регулярной двигательной активности в повседневную жизнь является важным шагом для поддержания здоровья, предотвращения хронических заболеваний и увеличения продолжительности активной жизни.

Вопрос 2 Основы кинематики и динамики человеческого движения.

Основы кинематики и динамики человеческого движения охватывают изучение механических принципов, лежащих в основе движения тела. Эти аспекты являются фундаментальными для понимания того, как человек выполняет физические действия, от простых движений, таких как ходьба, до сложных, например, в спортивной деятельности.

Кинематика человеческого движения исследует характеристики движения без учета причин, его вызывающих. Она включает описание перемещения тела или его частей с точки зрения траектории, скорости, ускорения и угловых параметров. Основными аспектами кинематики являются:

- пространственное перемещение: включает линейные (прямолинейные) и угловые движения тела или его частей;
- скорость: линейная скорость определяется как изменение положения тела за единицу времени, а угловая скорость — как изменение угла поворота;
- ускорение: отражает изменение скорости движения во времени и включает линейное ускорение (ускорение центра масс) и угловое ускорение (ускорение вращения суставов);
- траектория: путь, по которому движется тело, может быть прямолинейным или криволинейным (например, при выполнении бросков или прыжков).

Кинематический анализ широко применяется для оценки техники движений в спорте и физической реабилитации. С его помощью можно выявить отклонения от оптимальных траекторий, улучшить координацию движений и снизить риск травм.

Динамика человеческого движения изучает причины движения, т.е. силы, действующие на тело, и реакции на эти силы. В динамике применяются законы механики Ньютона, которые объясняют взаимодействие сил, масс и ускорений:

- первый закон Ньютона (закон инерции): тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, пока на него не действует внешняя сила. Это важно для анализа начальных фаз движения;
- второй закон Ньютона: сила, действующая на тело, равна произведению его массы на ускорение. Этот принцип используется для оценки силы, необходимой для выполнения движений, таких как прыжки или удары;
- третий закон Ньютона (закон действия и противодействия): для каждой силы действия существует равная по величине, но противоположная по направлению сила противодействия. Этот закон объясняет, например, взаимодействие тела с опорой (реакция опоры) или отталкивание в прыжках.

Ключевыми компонентами динамики являются:

- масса и инерция: масса тела и распределение массы относительно осей вращения определяют, с какой лёгкостью тело может начать движение или изменить его траекторию;
- силы: мышцы генерируют силы, которые создают вращательные и линейные движения. Другие силы, такие как гравитация, трение и сопротивление среды, также влияют на движение;
- импульс и момент импульса: линейный импульс ($\text{масса} \times \text{скорость}$) и угловой момент ($\text{момент инерции} \times \text{угловая скорость}$) важны для описания динамических характеристик движений, таких как вращение при акробатике;
- работа, энергия и мощность: эти понятия используются для анализа затрат энергии на выполнение движений. Например, оценка механической работы помогает понять, насколько эффективно тело преобразует энергию в движение.

Применение кинематики и динамики в изучении человеческого движения охватывает широкий спектр областей:

1. Спорт: помогает улучшить технику, увеличить эффективность движений и снизить риск травм. Например, кинематический анализ используется для изучения траектории прыжка, а динамический — для оценки силы отталкивания.
2. Медицина и реабилитация: позволяет диагностировать нарушения движений, разрабатывать программы восстановления и корректировать двигательные навыки после травм.
3. Эргономика: используется для оптимизации рабочих движений, снижения нагрузки на суставы и предотвращения профессиональных травм.
4. Робототехника и биомеханика: способствует созданию роботизированных протезов и экзоскелетов, которые имитируют движения человека.

Таким образом, основы кинематики и динамики человеческого движения представляют собой неотъемлемую часть науки о движении, позволяя анализировать, улучшать и адаптировать человеческую двигательную активность в спорте, медицине и повседневной жизни.

Вопрос 3. Применение биомеханических принципов к анализу и улучшению спортивных техник.

Основные биомеханические принципы, применяемые для анализа и улучшения спортивных техник, включают несколько ключевых аспектов. Принцип эффективного использования силы предполагает оптимизацию усилий мышц для достижения максимального результата, используя рычаги тела для увеличения силы и амплитуды движений. Принцип траектории движения направлен на определение и корректировку оптимальной траектории, чтобы минимизировать потери энергии и повысить эффективность движений. Принцип инерции учитывает массу и распределение веса тела для управления скоростью и направлением движений. Принцип баланса и устойчивости помогает обеспечивать равновесие тела за счёт правильного распределения массы и центровки тяжести.

Принцип передачи энергии предполагает максимальную передачу энергии от одной части тела к другой, например, от ног к рукам при ударе. Принцип реакции опоры, основанный на третьем законе Ньютона, оптимизирует взаимодействие с опорой, такой как земля, вода или спортивный снаряд, для повышения силы и эффективности движений. Принцип сохранения импульса учитывает влияние начальной скорости и углового момента на результат движения. Принцип последовательного вовлечения сегментов тела или кинетической цепи предполагает использование последовательного включения мышц и суставов для плавного и мощного выполнения движений. Принцип минимизации сопротивления фокусируется на снижении аэродинамического или гидродинамического сопротивления за счёт оптимальной позы и экипировки. Наконец, принцип адаптации движений к индивидуальным особенностям учитывает анатомические, физиологические и биомеханические характеристики спортсмена для настройки техники. Все эти принципы используются для анализа движений, выявления ошибок, разработки корректирующих тренировок и улучшения результатов спортсменов.

Применение биомеханических принципов к анализу и улучшению спортивных техник основано на изучении механических закономерностей движения человека, что позволяет оптимизировать выполнение спортивных действий, повысить их эффективность и снизить риск травм. Биомеханика изучает, как сила, масса, скорость и другие физические факторы влияют на движения тела, и применяет эти знания для анализа и коррекции спортивной техники.

Первым этапом применения биомеханических принципов является анализ текущей техники спортсмена. Это достигается с помощью инструментальных методов, таких как видеозапись, трёхмерное моделирование движений,

платформы для измерения реакции опоры и датчики силы. С их помощью можно измерить углы суставов, траектории движений, скорость и ускорение, моменты силы и другие параметры. Такой анализ позволяет выявить отклонения от оптимальных траекторий или движений, которые могут снижать результативность или повышать нагрузку на суставы и мышцы.

На основе анализа определяются пути коррекции и улучшения спортивной техники. Например, биомеханические принципы помогают спортсменам:

- Увеличить эффективность движений за счёт правильного использования мышечной силы. Это включает оптимизацию траектории движений для максимальной передачи энергии от мышц к объекту (например, к мячу при ударе).
- Снизить сопротивление внешним факторам, таким как воздух или вода, за счёт изменения позы или угла атаки, что особенно важно в плавании, велоспорте или лыжных гонках.
- Оптимизировать работу суставов и мышц, чтобы распределить нагрузку на опорно-двигательный аппарат и снизить риск перегрузки и травм.

Биомеханические принципы также применяются для разработки тренировочных программ, направленных на укрепление определённых групп мышц, участвующих в выполнении ключевых движений. Например, для улучшения техники прыжков особое внимание уделяется развитию силы ног и координации движений, а для плавания — силе и выносливости верхнего плечевого пояса.

Одним из ключевых аспектов является интерпретация законов механики в контексте спортивных движений. Например, закон сохранения импульса объясняет, как сила отталкивания влияет на скорость прыжка, а третий закон Ньютона помогает понять, как сила реакции опоры влияет на вертикальный прыжок. Эти знания используются для оптимизации движений, таких как старт в лёгкой атлетике или толчок в плавании.

Биомеханика также помогает в индивидуализации спортивной техники, учитывая анатомические и физиологические особенности спортсмена. Например, длина конечностей, гибкость суставов и уровень мышечной силы могут требовать адаптации стандартной техники для максимального использования индивидуальных возможностей.

Кроме того, биомеханические исследования способствуют разработке спортивного оборудования и экипировки, которые улучшают результаты и безопасность спортсменов. Примерами являются аэродинамические костюмы, удобная обувь для бега или инновационные конструкции ракеток и клюшек.

В результате применение биомеханических принципов даёт возможность:

- Повысить результативность и эффективность спортивных движений.
- Уменьшить энергозатраты спортсмена.
- Снизить вероятность травм и повысить долговечность карьеры спортсмена.
- Создать более комфортные и эффективные условия для тренировок.

Таким образом, биомеханика является незаменимым инструментом в современном спорте, позволяя улучшать технику спортсменов, разрабатывать индивидуальные подходы к тренировкам и повышать общий уровень спортивных достижений.

Вопрос 4. Применение современных технологий и методов для детального анализа биомеханики двигательной активности.

Применение современных технологий и методов для детального анализа биомеханики двигательной активности играет ключевую роль в оптимизации тренировочного процесса, профилактике травм и улучшении спортивных результатов. Одним из основных инструментов являются системы видеосъемки с высокой скоростью, которые позволяют записывать движения спортсменов в замедленном режиме. Это помогает анализировать детали техники, такие как положение тела, углы суставов и траектории движения, что особенно важно для высокоточных видов спорта, например, гимнастики или легкой атлетики.

Трехмерный кинематический анализ используется для создания детализированных моделей движений. Такие системы включают в себя инфракрасные камеры и маркеры, прикрепляемые к телу спортсмена, что позволяет визуализировать и анализировать траекторию каждого сегмента тела. Современные методы также включают платформы для измерения силы, которые фиксируют реакцию опоры и позволяют оценивать распределение нагрузки при движении. Это важно для изучения баланса, устойчивости и эффективности движений, например, при прыжках или беге.

Электромиография (ЭМГ) представляет собой метод, который используется для измерения электрической активности мышц во время их сокращения. Это помогает определить, какие мышцы активны в конкретные моменты движения, их интенсивность работы и координацию. Анализ этих данных позволяет оптимизировать тренировочные программы, направленные на развитие конкретных групп мышц.

Инновационные технологии также включают в себя использование носимых датчиков и трекеров, которые фиксируют ускорение, скорость, углы суставов и другие параметры в реальном времени. Эти устройства легки и портативны, что делает их удобными для использования в полевых условиях. Они особенно полезны для анализа динамических движений, таких как удары в футболе или теннисе.

Дополнительно, программное обеспечение на основе искусственного интеллекта активно внедряется для анализа больших объемов данных, собранных во время тренировок. Такие программы могут автоматически выявлять отклонения в технике, предлагать корректирующие упражнения и отслеживать прогресс спортсменов. Виртуальная и дополненная реальность также применяются для моделирования движений и создания интерактивных тренировок.

Применение методов биомеханического анализа с использованием современных технологий позволяет не только улучшить понимание

двигательных процессов, но и персонализировать тренировочные программы. Это способствует более безопасной и эффективной физической активности, помогает предотвращать травмы и адаптировать нагрузки к индивидуальным особенностям спортсменов. Такие технологии становятся важным инструментом в современном спорте, медицине и реабилитации.

Лекция 6. Эффективное использование медико-биологических знаний в тренировочном процессе

Вопросы для рассмотрения:

1. Медико-биологические аспекты в планирование и реализации тренировочных программ.
2. Персонализация тренировок на основе медико-биологических данных.
3. Применение медицинских тестов в процессе тренировок.
4. Разработка и реализация тренировочных программ в контексте реабилитации.
5. Методы восстановительной тренировки после травм и тяжелых физических нагрузок, учитывая медицинские аспекты и индивидуальные особенности спортсменов.

Литература

1. Гусев, С. А. "Медико-биологические аспекты спортивной тренировки". Москва: Физкультура и спорт, 2018.
2. Матвеев, Л. П. "Основы спортивной тренировки". Санкт-Петербург: Лань, 2017.
3. Шерешков, В. А., Круглов, В. П. "Физиология спорта и физической культуры". Москва: Академия, 2020.
4. Борисов, А. В. "Биохимия физических нагрузок". Екатеринбург: Уральское издательство, 2019.
5. Костюкевич, В. М. "Планирование тренировочного процесса в спорте". Киев: Олимпийская литература, 2021.

Вопрос 1. Медико-биологические аспекты в планирование и реализации.

Медико-биологические аспекты играют ключевую роль в планировании и реализации тренировочных программ, обеспечивая индивидуальный подход и безопасность для спортсменов. Учет этих аспектов позволяет адаптировать нагрузки к физиологическим особенностям человека, снизить риск травм и перетренированности, а также повысить эффективность тренировочного процесса.

Одним из важнейших этапов является предварительное медицинское обследование, которое включает общую оценку состояния здоровья, кардиологические тесты, функциональные пробы и анализы крови. Эти данные помогают выявить возможные противопоказания к физической активности, определить уровень физической подготовленности и заложить основу для разработки тренировочной программы. Учитываются такие показатели, как

сердечная и дыхательная функции, состояние опорно-двигательного аппарата, уровень мышечной силы, выносливости и гибкости.

Важным компонентом является оценка физиологических и биохимических параметров, таких как уровень лактата, электролитов, гормонов стресса, глюкозы и ферментов, участвующих в энергетическом обмене. Эти показатели помогают определить адаптационные возможности организма и выбрать оптимальный режим тренировок, который соответствует индивидуальным особенностям спортсмена.

Планирование тренировочного процесса требует учета фаз восстановления. Биологические ритмы, регенерация тканей, восстановление энергетических резервов и баланс микроэлементов — все это влияет на интенсивность и частоту тренировок. Например, недостаточное время на восстановление может привести к накоплению усталости, снижению производительности и повышению риска травм.

В реализации тренировочных программ важна интеграция методов контроля и мониторинга. Это включает регулярное измерение сердечного ритма, дыхательной частоты, показателей мощности и скорости. Также широко используются технологии, такие как носимые датчики и системы биомеханического анализа, которые отслеживают параметры движений и помогают корректировать технику в режиме реального времени.

Особое внимание уделяется питанию и гидратации, которые обеспечивают необходимую поддержку организма во время тренировок. Рацион должен быть сбалансированным и включать достаточное количество макро- и микронутриентов, необходимых для восстановления мышц, поддержания иммунной системы и предотвращения энергетического дефицита.

Медико-биологические аспекты также играют важную роль в предотвращении травм и заболеваний. Планирование программы тренировок включает использование упражнений, направленных на укрепление связок и суставов, а также адаптацию нагрузки для снижения риска перегрузки. Включение реабилитационных мероприятий и программ профилактики помогает поддерживать спортсменов в оптимальном физическом состоянии.

Таким образом, учет медико-биологических аспектов в планировании и реализации тренировочных программ является основой для достижения высоких спортивных результатов и сохранения здоровья спортсменов. Этот подход обеспечивает индивидуализацию нагрузок, способствует эффективному восстановлению и позволяет минимизировать возможные риски.

Вопрос 2. Персонализация тренировок на основе медико-биологических данных.

Персонализация тренировок на основе медико-биологических данных является ключевым подходом в спортивной науке и физической культуре, который позволяет учитывать индивидуальные особенности спортсмена для достижения максимальных результатов и минимизации рисков. Этот процесс основывается на данных, полученных в ходе медицинского обследования,

физиологических тестов и анализа биохимических параметров, что обеспечивает возможность разработки индивидуальных программ тренировок.

Первым этапом персонализации является сбор данных о текущем состоянии организма. Это включает анализ антропометрических характеристик (рост, вес, состав тела), оценку функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем, изучение уровня физической подготовленности, выносливости, силы, гибкости и координации. Также особое внимание уделяется биохимическим и гормональным показателям, таким как уровень лактата, кортизола, тестостерона, электролитов и глюкозы, которые отражают метаболические процессы и уровень стресса в организме.

Полученная информация помогает выявить сильные и слабые стороны спортсмена, определить адаптационные возможности организма, а также возможные ограничения. Например, низкая аэробная выносливость может потребовать акцента на кардиотренировках, а высокий уровень лактата после нагрузок может сигнализировать о необходимости изменения интенсивности или продолжительности тренировок.

На основе этих данных разрабатывается индивидуальная программа тренировок, которая учитывает цели спортсмена (повышение силы, выносливости, скорости и т.д.), уровень подготовки и особенности физиологии. Важным элементом является адаптация нагрузок к текущему состоянию спортсмена, что достигается за счет регулирования интенсивности, объема и частоты тренировок. Например, для спортсменов с низкой толерантностью к высоким нагрузкам программа может начинаться с умеренной интенсивности с последующим увеличением по мере адаптации организма.

Персонализация тренировок также включает использование современных технологий, таких как системы мониторинга сердечного ритма, шагомеры, датчики мощности и трекеры активности. Эти устройства позволяют отслеживать параметры тренировки в режиме реального времени, анализировать их и своевременно корректировать программу для достижения оптимальных результатов. Кроме того, периодическая оценка состояния организма с помощью функциональных тестов и повторных медицинских обследований помогает выявлять прогресс и вносить необходимые изменения в программу.

Особое внимание уделяется восстановлению после тренировок. Это включает управление временем отдыха, использование реабилитационных процедур, таких как массаж, криотерапия и гидротерапия, а также корректировку питания и гидратации. Индивидуальный подход помогает избежать перетренированности, улучшить регенерацию тканей и поддерживать высокий уровень работоспособности.

Персонализация также учитывает психологические аспекты. Мотивация, уровень стресса и эмоциональное состояние спортсмена влияют на эффективность тренировочного процесса. Поэтому программа может включать элементы психологической поддержки, управления стрессом и повышения мотивации.

Таким образом, персонализация тренировок на основе медико-биологических данных обеспечивает целостный и научно обоснованный подход к тренировочному процессу. Она позволяет учитывать индивидуальные особенности спортсмена, минимизировать риски травм и заболеваний, а также создавать условия для достижения максимальных результатов в спорте и физической активности.

Вопрос 3. Применение медицинских тестов в процессе тренировок.

Применение медицинских тестов в процессе тренировок играет ключевую роль в обеспечении безопасности, эффективности и индивидуализации тренировочного процесса. Медицинские тесты позволяют оценить физическое состояние спортсмена, определить его уровень готовности к физическим нагрузкам, выявить возможные ограничения и контролировать прогресс в ходе тренировок. Это особенно важно для предотвращения травм, контроля адаптации организма и корректировки тренировочных программ.

Первым этапом является проведение базового медицинского обследования, которое включает анализ состояния сердечно-сосудистой системы, дыхательной системы, опорно-двигательного аппарата, а также общий клинический осмотр. Такие тесты, как электрокардиография (ЭКГ), измерение артериального давления и спирометрия, позволяют выявить возможные риски для здоровья, например, сердечные патологии или нарушения дыхательной функции. На основании этих данных можно определить безопасный уровень физических нагрузок и исключить потенциально опасные виды активности.

В процессе тренировок широко применяются функциональные тесты, которые оценивают работоспособность организма при физических нагрузках. Одним из наиболее распространённых является тест с нагрузкой (например, велоэргометрический тест), который позволяет измерить аэробные способности спортсмена, такие как максимальное потребление кислорода ($\text{VO}_2 \text{ max}$), частоту сердечных сокращений и уровень лактата в крови. Эти показатели помогают определить порог анаэробного обмена и оптимальные зоны интенсивности тренировок.

Также проводятся тесты на оценку силы, выносливости, гибкости и координации. Например, силовые тесты включают измерение максимального усилия на специальных тренажёрах или с помощью динамометров, а тесты на выносливость оценивают продолжительность выполнения определённого упражнения с заданной нагрузкой. Гибкость можно оценить с помощью тестов на амплитуду движений суставов, таких как тест Сит-энд-Рич (Sit-and-Reach).

Важным компонентом является использование биохимических тестов, которые помогают оценить метаболические процессы и состояние организма после тренировок. Например, анализ уровня молочной кислоты в крови позволяет судить о степени интенсивности нагрузки и эффективности восстановления. Уровень глюкозы, электролитов и гормонов (таких как кортизол и тестостерон) помогает контролировать энергетический обмен и уровень стресса в организме.

Кроме того, медицинские тесты используются для мониторинга состояния спортсмена в реальном времени. Технологии, такие как пульсометры, датчики мощности и устройства для измерения вариабельности сердечного ритма, позволяют собирать данные о реакции организма на нагрузку непосредственно во время тренировки. Это обеспечивает возможность немедленной корректировки программы, если показатели выходят за рамки нормы.

Регулярное проведение медицинских тестов в процессе тренировок позволяет не только контролировать состояние здоровья спортсмена, но и отслеживать прогресс. Сравнение данных до и после тренировочных циклов помогает оценить эффективность тренировочной программы и определить, в каких аспектах требуется дополнительная работа.

Таким образом, медицинские тесты являются важным инструментом в спортивной медицине и тренировочном процессе. Они помогают обеспечить безопасность тренировок, индивидуализировать нагрузки и оптимизировать спортивные достижения, способствуя повышению эффективности и минимизации рисков для здоровья спортсменов.

Вопрос 4. Разработка и реализация тренировочных программ в контексте реабилитации.

Разработка и реализация тренировочных программ в контексте реабилитации является важным аспектом восстановительной медицины, направленным на восстановление функций организма после травм, операций или болезней. Эти программы базируются на медико-биологических данных, индивидуальных особенностях пациента и специфике его состояния. Их цель — восстановление двигательных функций, укрепление мышц, повышение общей физической работоспособности и предотвращение повторных травм или обострений.

Первым шагом в разработке реабилитационной программы является комплексная оценка состояния пациента. Это включает медицинское обследование, анализ истории болезни, диагностику текущего функционального состояния и оценку уровня физической подготовки. Используются такие методы, как рентгенография, магнитно-резонансная томография (МРТ), электромиография и тестирование сердечно-сосудистой системы. На основании этих данных врачи и специалисты по реабилитации формируют индивидуальный план восстановления.

Основу тренировочной программы составляют упражнения, которые подбираются с учетом характера травмы, этапа восстановления и индивидуальных особенностей пациента. На начальных этапах реабилитации предпочтение отдается пассивным или минимально активным движениям, направленным на восстановление подвижности суставов, снижение болевого синдрома и предотвращение атрофии мышц. Постепенно в программу вводятся активные упражнения, направленные на укрепление мышц, улучшение координации и баланса.

Кардиореспираторные нагрузки, такие как ходьба, плавание или упражнения на велотренажере, помогают восстановить выносливость и улучшить функционирование сердечно-сосудистой системы. Эти нагрузки должны быть строго дозированы и контролироваться с использованием пульсометров и других устройств для мониторинга состояния пациента в реальном времени.

Особое внимание уделяется методам физиотерапии, которые могут включать использование ультразвука, магнитотерапии, электростимуляции и термотерапии. Эти методы способствуют ускорению регенерации тканей, снятию воспаления и улучшению кровообращения в поврежденной области.

Реабилитационные программы часто включают занятия с применением специальных тренажеров, резиновых эспандеров или оборудования для кинезитерапии, которые помогают пациентам постепенно увеличивать нагрузку, не вызывая перенапряжения. Для восстановления функциональной активности также используются упражнения, имитирующие повседневные движения, такие как подъемы по лестнице или приседания.

Контроль и коррекция программы осуществляется на основе регулярного мониторинга состояния пациента. Функциональные тесты, биохимические анализы и субъективные данные о самочувствии позволяют вносить изменения в программу для достижения оптимальных результатов.

На завершающем этапе реабилитации программы включают упражнения, направленные на восстановление полной двигательной активности и возвращение пациента к привычному образу жизни или спорту. Для спортсменов разрабатываются специализированные тренировки, ориентированные на восстановление навыков, необходимых для их вида спорта.

Таким образом, разработка и реализация тренировочных программ в реабилитации — это многогранный процесс, требующий учета медико-биологических данных, индивидуальных особенностей пациента и строгого контроля за ходом восстановления. Такой подход обеспечивает эффективное и безопасное возвращение пациента к активности, минимизируя риск повторных травм или осложнений.

Вопрос 5. Методы восстановительной тренировки после травм и тяжелых физических нагрузок, учитывая медицинские аспекты и индивидуальные особенности спортсменов.

Методы восстановительной тренировки после травм и тяжелых физических нагрузок играют ключевую роль в реабилитации и возвращении спортсменов к оптимальному состоянию. Эти методы базируются на индивидуальных медицинских данных, состоянии организма спортсмена и специфике перенесенной травмы или нагрузки. Главная цель — восстановление функциональных способностей организма, предотвращение повторных травм и повышение общей физической работоспособности.

Восстановительная тренировка начинается с оценки состояния спортсмена, включающей анализ медицинских данных, таких как рентгенологические снимки, МРТ, результаты функциональных тестов и биохимических анализов крови. Также учитывается тип травмы, её локализация, степень повреждения тканей, состояние сердечно-сосудистой системы и уровень физической подготовки спортсмена до травмы.

Первым этапом восстановительной тренировки является пассивное восстановление. В этот период используются методы физиотерапии, такие как электростимуляция мышц, ультразвук, массаж и криотерапия, которые способствуют улучшению кровообращения, снятию воспаления и ускорению регенерации тканей. Особое внимание уделяется поддержанию подвижности суставов и предотвращению атрофии мышц, что достигается с помощью пассивных упражнений и растяжек.

Постепенно в программу вводятся активные упражнения с минимальной нагрузкой. Они направлены на укрепление мышц, восстановление координации движений и увеличение диапазона движений в поврежденной области. Используются изометрические упражнения, резиновые эспандеры, гимнастические мячи и другие средства, обеспечивающие контроль за нагрузкой.

Для восстановления общей физической выносливости применяются кардионагрузки низкой интенсивности, такие как плавание, ходьба или занятия на велотренажере. Эти нагрузки способствуют улучшению работы сердечно-сосудистой системы и ускорению обменных процессов. Интенсивность и продолжительность таких тренировок увеличиваются постепенно, с учетом текущего состояния спортсмена.

Особое значение имеет работа над функциональной подготовкой, которая включает упражнения, имитирующие движения, характерные для конкретного вида спорта. Это помогает восстановить навыки, необходимые для выполнения соревновательных действий. Используются тренировки на специализированных тренажерах, которые обеспечивают безопасные условия для восстановления функциональности.

Методы восстановления также включают восстановление психологического состояния спортсмена. Психологическая поддержка и мотивационные программы помогают преодолеть стресс и страх повторных травм, что особенно важно для возвращения к полноценной физической активности.

Контроль за восстановительным процессом осуществляется с использованием регулярных функциональных тестов и мониторинга биохимических показателей. Это позволяет своевременно корректировать программу, избегать перегрузок и отслеживать эффективность применяемых методов.

Таким образом, восстановительная тренировка после травм и тяжелых физических нагрузок — это комплексный процесс, включающий использование физиотерапевтических методов, специализированных тренировок и психологической поддержки. Индивидуализированный подход и учет

медицинских аспектов позволяют восстановить функциональные возможности спортсмена, минимизировать риски и обеспечить успешное возвращение к спортивной деятельности.

Лекция 7. Технологические инновации в медико-биологической сфере физической культуры и спорта.

Вопросы для рассмотрения:

1. Применение современных технологий и методов для детального анализа биомеханики двигательной активности.
2. Влияние биомеханических факторов на профилактику травматизма, повышение эффективности движений и оптимизацию тренировочных программ
3. Технологические разработки, используемые в биомедицине, сфере физической культуры и спорта, современные медицинские приборы
4. Современные технологии биомедицинского мониторинга Виды мониторинга (пульс, сон, активность и другие).

Вопрос 1. Применение современных технологий и методов для детального анализа биомеханики двигательной активности.

За последние годы применение современных технологий и методов для детального анализа биомеханики двигательной активности значительно продвинулось вперед, позволяя проводить более точную, достоверную и всестороннюю оценку движений человека. Эти инновации помогают исследователям, врачам и спортсменам оптимизировать работу, предотвращать травмы и улучшать результаты реабилитации.

Вот некоторые ключевые технологии и методы, используемые в этой области.

Системы захвата движений.

Системы захвата движений, такие как оптические системы и системы без маркеров, обеспечивают детальное 3D-отслеживание движений тела в режиме реального времени. Эти системы используют комбинацию камер и светоотражающих маркеров, размещенных на ключевых анатомических ориентирах, или передовые методы компьютерного зрения для захвата и анализа движений.

Область применения обширна. Анализ спортивных результатов, детальное отслеживание движений во время занятий спортом, таких как бег, прыжки или плавание. Также применяется в реабилитации спортсменов–пациентов после травмы или операции, чтобы скорректировать процесс восстановления. Данный метод позволяет корректировать эргономические параметры движений человека для предотвращения нарушения осанки и опорно-двигательного аппарата в различных движениях тела.

Носимые датчики и инерционные измерительные приборы.

Носимые датчики, включая акселерометры, гироскопы и магнитометры, часто встраиваются в легкие устройства, носимые на теле. Эти датчики

предоставляют непрерывные данные в реальном времени о скорости и ориентации во время движения. Применяются анализа походки и осанки, мониторинга ходьбы, осанки и выявление таких отклонений, как неровная походка или ранние признаки дегенеративных заболеваний. Также применяются для анализа специфических движений, таких как спринт или езда на велосипеде, для оптимизации производительности и снижения риска травм. Используются для мониторинга прогресса в состоянии пациента в режиме реального времени, особенно во время физиотерапии.

Силовые пластины.

Силовые пластины используются для измерения сил, оказываемых телом на землю во время различных движений. Эти устройства предоставляют критические данные о силах реакции на грунт, которые необходимы для оценки баланса, осанки и эффективности конкретных движений. Применяются для оценки устойчивости и координации человека, часто используется при оценке риска падения для пожилых людей или спортсменов, восстанавливающихся после травм. Используются для анализа высоты прыжка, мощности и механики приземления, что важно для таких видов спорта, как баскетбол или легкая атлетика; измерения силы удара во время бега для предотвращения таких травм, как стрессовые переломы.

Электромиография (ЭМГ) измеряет электрическую активность мышц.

Передовые вычислительные модели и симуляции с помощью таких программ, как Open Sim или Any Body, используются для имитации движения человека и анализа сил, действующих на суставы, мышцы и кости. Эти модели создаются на основе данных, полученных с помощью захвата движений, силовых пластин и других датчиков. Широко применяются в моделировании опорно-двигательного аппарата; а именно, понимании напряжений в суставах, мышечных усилий и механики осанки при различных видах деятельности (например, бег, езда на велосипеде, тяжелая атлетика). Далее, в предотвращении травм: прогнозировании того, как определенные движения или модели нагрузки могут привести к травме, что позволяет разработать индивидуальные стратегии вмешательства. Значимая роль этих моделей в проектировании протезов и ортопедических изделий, особенно в разработке индивидуальных вспомогательных устройств путем моделирования их взаимодействия с биомеханикой тела.

Виртуальная реальность (VR) и дополненная реальность (AR).

Технологии VR и AR все чаще используются в биомеханическом анализе для погружения пользователей в контролируемую среду, которая повторяет реальные сценарии или моделирует определенные двигательные задачи. Эти технологии часто сочетаются с захватом движений и сенсорной обратной связью для создания интерактивных оценок. Данные технологии используются в реабилитации и терапии. С их помощью создается иммерсивная среда для пациентов, позволяющих отрабатывать двигательные задачи или реабилитационные упражнения в безопасном, контролируемом пространстве (например, тренировка походки для пациентов с инсультом).

Виртуальные среды помогают изучить влияние позы или повторяющихся движений на рабочем месте, особенно в контексте предотвращения травм или растяжений.

Искусственный интеллект (AI) и машинное обучение (ML).

Алгоритмы AI и ML все чаще применяются для анализа биомеханических данных, особенно при обработке больших массивов данных, полученных с помощью датчиков захвата движения, ЭМГ и носимых датчиков. Эти алгоритмы позволяют выявлять закономерности и прогнозировать результаты движений на основе исторических данных, тем самым предоставляя ценные сведения для повышения производительности или профилактики травм. Также, в распознавании образов движений; анализе больших объемов данных о движении для распознавания неэффективных или потенциально опасных моделей движения.

Данные технологии позволяют прогнозировать травмы и риски их получения на основе анализа движений, тренировочных нагрузок и моделей активации мышц. С помощью искусственного интеллекта можно создавать персонализированные планы тренировок, индивидуальных программ тренировок на основе уникального биомеханического профиля человека и его ограничений в движении.

Технологии 3D-печати используются в биомеханических исследованиях для проектирования и изготовления индивидуальных вспомогательных устройств, таких как ортезы или протезы, с учетом особенностей организма человека. Эти устройства могут быть оптимизированы с учетом особенностей биомеханики человека, повышая комфорт и функциональность. Данные технологии используют в проектирование протезов и ортезов, ортопедических приспособлений по индивидуальному заказу для улучшения движения и функционирования человека. Широко применяется в дизайне спортивного оборудования, такого как индивидуальная подгонка спортивного снаряжения (например, обуви, защитной экипировки) для оптимизации спортивных результатов и снижения риска травм.

Видеоанализ и компьютерное зрение.

Видеоанализ в сочетании с технологиями машинного обучения и компьютерного зрения позволяет обнаруживать и анализировать движения человека по видеозаписям. Такие программы, как Dartfish и Kinovea, предоставляют инструменты для оценки и количественного анализа движений в различных условиях. Данные технологии позволяют анализировать спортивные результаты с помощью видеозаписей для получения обратной связи по технике движения и осанки человека. Также возможно анализировать механику ходьбы или бега по видеозаписям для выявления отклонений или неэффективности. Видеоанализ используется в учреждениях по реабилитации, а также физиотерапевтических отделениях медицинских учреждений.

Вопрос 2. Влияние биомеханических факторов на профилактику травм, повышение эффективности движений и оптимизацию тренировочных программ.

Биомеханические факторы играют важнейшую роль в профилактике травм, повышении эффективности движений и оптимизации тренировочных программ для спортсменов и людей, занимающихся физическими упражнениями. Понимание и использование биомеханики может привести к созданию более безопасных и эффективных моделей движения, улучшению спортивных результатов и снижению риска травм.

Травмы часто возникают из-за неправильной механики движений, плохой осанки или чрезмерной нагрузки на определенные части тела. Существуют биомеханические факторы, влияющие на предотвращение травм. Например, во время бега неправильное движение в суставах нижних конечностей может привести к повышенной нагрузке на колено или бедро, вызывая такие травмы как тендинит надколенника или синдром IT-бандажа. Рациональное распределение силы во время движения- немаловажный фактор. Способность тканей (мышц, сухожилий, связок) распределять силы влияет на риск травм. Биомеханика помогает понять, как тело амортизирует себя во время бега или прыжков. Если у человека плохая амортизация, это повышает риск переломов, растяжений и вывихов. Асимметрия движений (например, хромота, неровная походка) может привести к дисбалансу, нагрузке на определенные части тела и повышению травматизма.

Биомеханика нацелена на оптимизацию эффективности движений человека путем снижения потерь энергии и повышения производительности. Правильная осанка и техника снижают расход энергии, утомляемость и риск травм. Например, бегун с правильной позой затрачивает меньше энергии и показывает лучшие результаты, чем бегун с неправильной позой. Биомеханический анализ помогает выявить такие недостатки, как чрезмерный наклон или отклонение назад в спортивной позе, что позволяет улучшить технику.

Эффективное движение снижает утомляемость. Анализируя, как работают мышцы и суставы, биомеханика помогает выявить модели траты энергии. Тренеры могут скорректировать механику походки или шага, чтобы сделать движение более эффективным, повышая выносливость.

Правильная координация мышц является ключевым фактором эффективности. Биомеханика оценивает, как задействуются мышцы, а неправильное распределение времени может привести к нагрузке на суставы. Тренировочные программы можно скорректировать, чтобы улучшить последовательность работы мышц, сократить расход энергии и улучшить производительность.

Биомеханика помогает разрабатывать эффективные тренировочные программы, которые максимизируют производительность и минимизируют риск травм, индивидуальные планы, направленные на удовлетворение

конкретных потребностей, например, укрепление слабых бедер или улучшение подвижности голеностопа.

Биомеханика отслеживает реакцию организма на возрастающие нагрузки, определяя, когда следует увеличить интенсивность или включить восстановление. Регулярные биомеханические скрининги выявляют неправильные модели движения, что позволяет немедленно скорректировать их для предотвращения долгосрочных травм. Биомеханика выявляет дисбаланс мышц или проблемы с суставами, обеспечивая безопасность и эффективность упражнений. Например, устранение вальгуса колена в приседаниях для предотвращения травм.

Биомеханика адаптирует тренировки к специфическим требованиям того или иного вида спорта, например, упражнения взрывного характера для спринтеров или упражнения на выносливость для бегунов на длинные дистанции.

Используя видеоанализ или системы захвата движений, биомеханика позволяет детально оценить углы наклона суставов, длину шага и мышечную активность. Эти инструменты предоставляют ценные данные для точной настройки техники и моделей движения спортсменов.

Силовые платформы и датчики давления измеряют силы, прилагаемые во время движений, таких как ходьба, бег или прыжки. Они позволяют выявить зоны повышенного воздействия или неравномерного распределения силы, что может помочь в профилактике травм и оптимизации эффективности.

Вопрос 3. Технологические разработки, используемые в биомедицине, сфере физической культуры и спорта. Современные медицинские приборы.

Фитнес-трекеры — устройства, которые произвели революцию в спортивной и тренажерной медицине, предоставляя данные о состоянии здоровья и работоспособности человека в режиме реального времени. Фитнес-трекеры и смарт-часы (например, Fitbit, Apple Watch, Garmin): Эти устройства отслеживают такие показатели, как частота сердечных сокращений, пройденные шаги, сожженные калории, качество сна и многое другое. Некоторые продвинутые модели даже предлагают мониторинг ЭКГ, уровня кислорода в крови и артериального давления.

«Умная одежда» (например, Hexoskin, Athos). Эта одежда оснащена датчиками, которые отслеживают движения, мышечную активность, частоту сердечных сокращений и дыхание. Они могут помочь оценить производительность спортсмена и его восстановление.

Датчики для захвата движений и биомеханики (например, Catapult, PUSH). Эти устройства отслеживают движения для анализа биомеханики спортсмена в режиме реального времени. Эти данные помогают улучшить технику движений и предотвратить травмы, выявляя неправильные модели движений.

Экзоскелеты — это, носимые роботизированные устройства, предназначенные для помощи в передвижении. В контексте спорта и

физической реабилитации экзоскелеты могут помочь людям с нарушениями подвижности и поддержать спортсменов на тренировках помощь во время физической активности.

Реабилитационные экзоскелеты (например, ReWalk, EksoGT): В основном используются в реабилитационных учреждениях для помощи людям с травмами спинного мозга или неврологическими заболеваниями.

Магнитно—резонансная томография (МРТ) — позволяет создавать детальные изображения внутренних структур организма, выявлять связанные со спортом повреждения мягких тканей, таких как мышцы, связки и хрящи, скрытые переломы и ранние стрессовые травмы, помогая врачам точно оценить степень повреждений и создавая основу для разработки планов лечения.

Компьютерная томография (КТ) — позволяет получать поперечные изображения тела с помощью рентгеновских лучей и компьютерной обработки. Она очень ценна для диагностики повреждений костей, четко показывая детали переломов, вывихов суставов и т. д. Его также можно использовать для оценки состава тела спортсмена и здоровья костей.

Ультразвуковое исследование (УЗИ) — используя высокочастотные звуковые волны для получения изображений в реальном времени, оно может применяться для диагностики заболеваний мягких тканей, таких как растяжение мышц, тендинит и бурсит. Оно также позволяет быстро оценить острые травмы на спортивной площадке, обладая такими преимуществами, как портативность, отсутствие радиации и возможность динамического наблюдения.

Электромиография (ЭМГ) — записывает электрическую активность мышц в состоянии покоя и во время сокращения, помогая оценить нервно-мышечную функцию, выявить мышечную усталость, повреждение нервов или проблемы с мышечной координацией, а также служит основой для корректировки тренировок и планов реабилитации спортсменов.

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия — генерирует высокоэнергетические ударные волны для стимуляции восстановления и регенерации тканей. Он может быть использован для лечения спортивных травм, таких как хронический тендинит, фасциит и не срастание переломов, способствовать циркуляции крови, ускорить заживление тканей, облегчить боль, и улучшить скорость восстановления спортсменов.

Лазерная терапия — в том числе низкой интенсивности лазерной терапии (LLLT) и высокой интенсивности лазерной терапии (HILT), он может уменьшить воспаление, облегчить боль, и способствовать восстановлению тканей. Она используется для лечения растяжений мышц, суставов, заживления ран и т. д., обладая преимуществами неинвазивности и незначительными побочными эффектами.

Микроволновая терапия — использует тепловые и нетепловые эффекты микроволн для повышения способности человеческих тканей к восстановлению и регенерации, он может устранить микробы, ускорить метаболизм, и используется для лечения различных заболеваний, связанных со спортом, таких

как артрит и растяжение мышц. Имеет преимущества быть простым в эксплуатации, точно позиционируется, безопасно в использовании.

Электростимуляция — посылая электрические импульсы в мышцы через электроды, чтобы вызвать мышечные сокращения, он может быть использован для предотвращения атрофии мышц, повышения мышечной силы, содействия восстановлению нервно-мышечной функции, и широко используется в реабилитационной подготовке спортсменов после травмы, помогая ускорить процесс восстановления и улучшить спортивные результаты.

Вопрос 4. Современные технологии биомедицинского мониторинга. Типы мониторинга (пульс, сон, активность и другие).

Биомедицинский мониторинг — это непрерывное или периодическое отслеживание жизненно важных физиологических параметров для оценки состояния здоровья, выявления отклонений и получения информации о лечении или восстановлении болезни. С развитием технологий биомедицинский мониторинг стал более персонализированным, в режиме реального времени и зачастую мобильным. Существуют некоторые технологии биомедицинского мониторинга, включая те, которые отслеживают пульс, сон, активность и другие физиологические показатели.

Мониторинг пульса — является ключевым показателем здоровья сердечно—сосудистой системы и обычно измеряется с помощью носимых устройств. Многие современные носимые устройства, такие как смарт—часы (например, Apple Watch, Fitbit) и фитнес—трекеры (например, Garmin, Whoop), постоянно отслеживают частоту сердечных сокращений с помощью оптических датчиков (фотоплетизмография, PPG) или электрических датчиков (электрокардиограмма, ECG).

Нагрудные ремни — широко используются в фитнесе и медицине для более точного измерения пульса.

Умная одежда — одежда с датчиками также может отслеживать пульс, определяя изменения электрической активности кожи или кровотока. Мониторинг пульса может использоваться для обнаружения аритмии сердца. Отслеживания вариабельности сердечного ритма (HRV), для оценки уровня стресса или физической подготовки. Предоставление предупреждений о тахикардии или брадикардии.

Мониторинг сна — имеет решающее значение для общего состояния здоровья, а современные технологии мониторинга сна позволяют получить подробную информацию о качестве сна, его стадиях и нарушениях. Носимые устройства такие, как Oura Ring, Fitbit и Apple Watch, отслеживают циклы сна (легкий, глубокий, REM) и контролируют такие параметры, как частота сердечных сокращений, движения и температура тела во время сна. Прикроватные устройства, такие приборы, как Withings Sleep Analyzer и SleepScore Max, используют датчики, размещаемые под матрасом или на кровати, чтобы отслеживать режим сна, дыхание и даже храп. Смартфоны и некоторые приложения используют акселерометр и микрофон телефона для

отслеживания сна и получения информации о его качестве на основе движения и звуков в течение ночи. Мониторинг сна часто используется для выявления нарушений сна (например, апноэ сна, бессонницы) улучшения гигиены сна и общего самочувствия. Также возможно управление стрессом и психическим здоровьем с помощью отслеживания сна

Отслеживание физической активности — одна из основных областей биомедицинского мониторинга, которая помогает оценить физическую форму, мобильность и общее состояние здоровья. Носимые устройства — смарт-часы и фитнес-трекеры, такие как Fitbit, Garmin и Apple Watch, могут отслеживать шаги, расстояние, сожженные калории и виды активности (ходьба, бег, езда на велосипеде). Они используют акселерометры, гироскопы и датчики сердечного ритма для отслеживания уровня активности.

«Умная одежда» и некоторые виды специализированной одежды (например, Athos) оснащены датчиками, которые измеряют мышечную активность, потоотделение и даже осанку.

«Умная обувь» — обувь со встроенными датчиками может отслеживать походку, давление и биомеханику стопы, позволяя понять особенности ходьбы и общей мобильности.

Пульсоксиметры — портативные устройства или встроенные функции в носимые устройства (например, Apple Watch, Fitbit и Garmin) измеряют уровень насыщения крови кислородом (SpO₂). Это очень важно для мониторинга состояния дыхательных путей, особенно при таких заболеваниях, как ХОБЛ, астма и COVID-19. Такие устройства, как оксиметр iHealth или пульсоксиметр Wellue, обеспечивают непрерывное отслеживание SpO₂ и отправляют предупреждения, когда уровень кислорода падает ниже безопасного порога.

Современные устройства, такие как WHOOP Strap или Oura Ring, отслеживают частоту сердечных сокращений, чтобы контролировать состояние вегетативной нервной системы и уровень стресса. Низкий уровень ВСР связан с повышенным стрессом и плохим восстановлением.

Такие носимые устройства, как Muse, используют ЭЭГ (электроэнцефалографию) для мониторинга активности мозговых волн, что позволяет судить об уровне психического расслабления или стресса. Некоторые носимые устройства, такие как Feel Emotion Sensor, могут отслеживать физиологические сигналы (частоту сердечных сокращений, температуру кожи), чтобы дать представление об эмоциональном и стрессовом состоянии. Мониторинг психического здоровья имеет решающее значение для управления стрессом и тревогой. Улучшения психического здоровья с помощью биологической обратной связи оказывают поддержку людям с хроническими психическими заболеваниями.

3 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1. Структура и краткое содержание практических занятий

Практическое занятие 1. Основы анатомии и физиологии человеческого организма.

Содержание занятия:

1. Устное сообщение преподавателя о медико-биологических науках, методах, роли в физической культуре и спорте и их классификация.
2. Просмотр видео и презентаций магистрантов по данной теме.

Медико-биологические науки представляют совокупность наук, исследующих природное (биологическое) состояние человека, как в норме, так и в патологии. К ним относятся анатомия и морфология человека — наука о строении человеческого организма; *физиология* — наука о жизнедеятельности человеческого организма; *биохимия* — наука о биохимическом составе организма человека и химических реакциях, происходящих в нем; *биомеханика* — наука, изучающая механические процессы, происходящие в живых тканях, органах и организме человека в целом.

Спортивная медицина изучает проблемы здоровья и физического состояния людей, занимающихся физическими упражнениями и спортом; *гигиена* — влияние условий физкультурной и спортивной деятельности на здоровье людей; *профилактическая медицина* — меры профилактики заболеваний, возникающих под влиянием процесса спортивной тренировки или профессиональной деятельности.

Привлечение этих наук к исследованию физкультурно-спортивной деятельности обусловлено тем, что физическая культура и виды спорта, связанные с человеческой телесностью, рассматриваются с точки зрения формирования и поддержания двигательных умений и физических качеств человека, являющихся проявлением его биологической природы. Знания о человеческой природе, получаемые этими науками, их методы и средства исследования дают возможность глубоко познать те процессы в человеческом организме, которые происходят в ходе физкультурно-спортивной деятельности, те механизмы функционирования организма человека, которые обеспечивают развитие его физических качеств и двигательных умений, сознательное воздействие на его физическое состояние.

В физкультурно-спортивной деятельности сложилась система медико-биологических методов исследования: 1) органов — сердца, легких, желудка, головного мозга и т.д.; 2) систем — костно-мускульной, пищеварения, дыхания, кровообращения, нервной деятельности, нейрогуморальной регуляции; 3) организма человека в целом.

По целям использования медико-биологические методы исследования подразделяются на:

- *Диагностические* — методы исследования состояния организма;
- *Прогностические* — методы исследования возможных результатов, последствий физкультурно-спортивной деятельности;
- *Реабилитационные* — методы функционального восстановления систем организма после предельных и запредельных физических и психических нагрузок.

Они необходимы при отборе детей в тот или иной вид спорта, определении их пригодности к различным видам физической деятельности.

По характеру использования медико-биологические методы исследования подразделяются на группы методов, по которым определяется уровень физического развития человека, исходя из таких показателей, как рост, масса тела, жизненная емкость легких (ЖЕЛ), частота сердечных сокращений (ЧСС), сила мышц рук, ног, становая сила. Медико-биологические методы исследования используются при оценке общей физической подготовленности человека к различным видам деятельности, что служит основой определения его предрасположенности к тому или иному виду физкультурной деятельности, спорта.

Медико-биологические методы исследования, позволяющие определить динамику развития организма человека в процессе исследования: антропометрия, спирометрия, пульсометрия, динамометрия, электрокардиография, электромиография, биотелеметрия

Большое значение имеет метод *биотелеметрии* (измерение природных процессов, происходящих в организме человека, без непосредственного контакта с ним). Это дает возможность исследовать организм в его естественном функционировании, а также в напряженной динамической обстановке.

Запрещается: 1) использовать те методы исследований, которые могут нанести вред человеку; 2) проводить эксперименты на живых людях без их согласия; 3) использовать препараты и упражнения, которые могут нанести вред здоровью человека.

Использование медико-биологических методов исследований в физической культуре и спорте должно отвечать общенаучным требованиям: объективности, проверяемости, возможности повторения результатов. Специальными принципами их применения считается единство функционального и структурного изменений в организме человека. Тренировка ведет к функциональным и структурным изменениям в организме человека (рост мышечной массы, утолщение костей).

В современном спорте без применения медицинских препаратов человеческий организм не способен выдерживать продолжительные физические и психологические нагрузки. Поэтому создаются новые направления в научно-технических и медицинских центрах для решения проблемы повышения эффективности тренировочной деятельности спортсменов, развития и совершенствования физкультурно-оздоровительных услуг.

Практическое занятие 2. Энергетический обмен в организме.

Содержание занятия:

1. Устное сообщение преподавателя об основных понятиях физиологии и биохимии физической культуры и спорта, основных системах организма человека. Водно-солевой обмен и терморегуляция при физических нагрузках различной мощности.
2. Просмотр видео и презентаций магистрантов по данной теме.

Водно-солевой обмен. Физическая нагрузка вызывает значительные изменения в водно-солевом обмене в организме спортсмена. Вода подразделяется: внутриклеточная (70%), внеклеточная (25%). Есть вода окисления, которая образуется при окислении углеводов, белков и жиров. Тело человека состоит на 60 – 65% из воды. Голодание с приемом воды человек может выдержать 40 – 45 дней. При приёме воды сразу увеличивается её содержание в крови, за тем вода быстро переходит в ткань, избыток воды выводится почками.

В организме человека в состоянии покоя поддерживается водный баланс. Баланс зависит от характера питания, климата, возраста и интенсивности основного обмена. При физической нагрузке повышается интенсивность обменных процессов, увеличивается содержание воды окисления. Наиболее подвижной является межклеточная вода, за счёт неё происходит восстановление сдвигов водного баланса, в том случае если в организм поступает мало или много воды. При физической нагрузке спортсмен теряет большое количество воды за счет активизации дыхания и испарения пота.

С обменом воды тесно связано с минеральным обменом воды, это связано с перемещением воды в клетку за счёт осмотического давления.

В состоянии покоя человек теряет 2 – 3 литра, а при физической нагрузке 6 – 8 литров воды.

При физической нагрузке осуществляется не только потеря воды, но и уменьшается электролитный состав в клетках. Восстановление солей частично происходит за счёт эндогенных факторов, поэтому рекомендовано принимать подсоленную воду.

При физической нагрузке по-разному изменяется температура ядра и температура оболочки тела. Ядро — сердце, головной мозг, органы брюшной полости и гладкие мышцы органов. Их температура может резко меняться при изменении условий. Оболочка — кожа, поверхностные мышцы, жировая клетчатка. Она мало зависит от внешних факторов. При интенсивной мышечной работе теплопродукция может возрасть в 15 – 20 раз.

Факторы, определяющие температуру кожи: в начале интенсивной работы в среднем температура быстро падает и остается на достигнутом уровне. В покое пота образуется от 300 мл до 1 литра. При физических нагрузках пота образуется 5-8 литров. Потообразование зависит от влажности воздуха, скоростью смены воздуха над поверхностью тела, от температуры.

Если человек выполняет физическую нагрузку большой интенсивности в условиях высокой внешней температуры и высокой влажности, то это может привести к перегреванию организма.

Влияние повышенной температуры и влажности на работоспособность спортсмена.

При физической нагрузке происходит повышение теплопродукции, которая может достигнуть 900 ккал в 1 час, происходит многократное увеличение МОК, причём 80-90% МОК направляется к работающим мышцам. Функциональные изменения в организме в условиях жары:

- 1) расширение кожных сосудов, куда направляется большой объём крови;
- 2) уменьшается кровоснабжение работающих мышц;
- 3) снижается венозный возврат крови к сердцу;
- 4) уменьшается объём сердца, выбрасываемое за одно сокращение;
- 5) МОК некоторое время поддерживается за счёт ЧСС, а за тем снижается;
- 6) уменьшается кровоснабжение мышц, и они используют аэробный механизм, связанный с образованием молочной кислоты и водородных ионов;
- 7) происходит интенсивное потоотделение в условиях повышенной температуры;
- 8) уменьшается объём циркулируемой крови за счёт потери воды;
- 9) увеличивается вязкость крови и возрастает нагрузка на сердце;
- 10) потеря электролитов и воды стимулирует выделение гормонов АДГ и альдостеронов.

Эффективность акклиматизации будет лучше, если она сопровождается интенсивными физическими нагрузками.

Восполнение потерь воды во время соревнований идёт за счёт питья, но центр жажды недооценивает истинных потерь воды. Надо чтобы приём воды был правильно распределён по дистанции. Рекомендуется дробный приём питья.

Применяется применение растворов глюкозы низкой концентрации. Питьё должно содержать мало солей. Нормальным считается потребление 1 г соли в сутки. На каждые 5 г соли необходимо выпивать 1 литр воды.

При снижении внешней температуры разница между ней и температурой тела увеличивается. Потеря тепла организмом увеличивается. Основными механизмами защиты организма от потери тепла в условиях холода являются сужение периферических (кожных) кровеносных сосудов и повышенная теплопродукция в организме. Физиологические механизмы адаптации к холоду. В результате сужения сосудов кожи уменьшается конвекционный (с кровью) перенос тепла от ядра тела к его поверхности. Кожа и подкожно-жировой слой плохо проводят тепло; сужение сосудов увеличивает теплоизолирующую способность «панциря» тела в 6 раз. Еще один важный механизм адаптации к холоду — увеличение теплопродукции за счет появления холодовой дрожи. ***Холодовая дрожь*** — это непроизвольное сокращение скелетных мышц, возникающее при охлаждении организма. В условиях покоя обнаженного человека, когда внешняя температура снижается с комфортного уровня (29°) до

22°, метаболизм не увеличивается, а тепло тела сохраняется за счет усиления **кожной вазоконстрикции**.

Вазоконстрикция - это сужение просвета кровеносных сосудов, особенно артерий. Когда внешняя температура опускается ниже 22°, обмен веществ усиливается за счет холодовой дрожи. При возникновении холодовой дрожи в нее постепенно вовлекаются все новые и новые группы мышц - начиная с мышц шеи, живота, грудных мышц и заканчивая мышцами конечностей.

Физическая работоспособность в условиях холода. Во время мышечной работы на холоде теплоизоляция организма значительно снижается и увеличивается потеря тепла (конвекция). Для поддержания теплового баланса требуется большая теплопродукция, чем в условиях покоя. По мере снижения внешней температуры выработка тепла при мышечной работе должна увеличиваться. Если мышечная активность недостаточно интенсивна для выработки дополнительного тепла, температура тела падает ниже нормы (гипотермия). При нагрузках небольшой мощности (с потреблением O₂ до 1,2–1,4 л/мин) скорость потребления O₂ в условиях низкой температуры воздуха выше, чем в условиях комфортной температуры.

При более высоких нагрузках (потребление O₂ более 1,4 л/мин) скорость потребления O₂ не зависит от внешней температуры. При одинаковой скорости потребления O₂ работа в холодных условиях вызывает небольшое снижение частоты сердечных сокращений и увеличение систолического объема крови. Увеличение энергозатрат (более высокая скорость потребления O₂) При работе на низкой мощности в холодных условиях увеличиваются потери энергии. Это связано с холодовой дрожью.

Таким образом, когда уровень теплопродукции соответствует теплопотерям, холодовая дрожь исчезает и регуляция температуры тела стабилизируется. При нормальной или повышенной (в результате мышечной активности) температуре тела VO₂ max и максимальная частота сердечных сокращений в холодных условиях практически не изменяются, однако легочная вентиляция несколько увеличивается, а максимальное время бега на уровне VO₂ max уменьшается.

Максимальное потребление кислорода (МПК) — это наибольшее количество кислорода, которое человек способен потребить в течение 1 минуты. В основе снижения МПК лежит уменьшение сердечного выброса из-за снижения максимальной частоты сердечных сокращений. В условиях гипотермии у человека снижается выносливость: уменьшается максимальное время выполнения работы постоянной аэробной мощности, хотя субъективная оценка тяжести нагрузки не зависит от температуры тела. Максимальная динамическая сила напрямую связана с температурой мышц. Поэтому в упражнениях, где проявляется высокая динамическая сила (спринтерский бег, прыжки), результаты снижаются в условиях холодной окружающей среды, вызывая падение температуры мышц.

Тренировки и соревнования в некоторых видах спорта (конькобежный, лыжный и др.) часто проходят в холодную погоду. Однако, за исключением

сильных морозов и ветров, холодные условия обычно не представляют серьезной проблемы для регуляции температуры тела и работоспособности спортсмена. Во время интенсивной мышечной деятельности в организме спортсмена выделяется очень большое количество метаболического тепла. Это тепло значительно согревает организм и поддерживает его рабочую температуру даже в холодных условиях. Так, если непроизвольная холодовая дрожь может увеличить базальную скорость метаболизма максимум в 2-5 раз, то интенсивная мышечная деятельность - в 20-30 раз. Теплоотдача в атмосферу в холодных условиях легко происходит за счет конвекции и излучения, а при потоотделении - за счет испарения пота. Условия низкой (но не морозной) внешней температуры облегчают условия для теплоотдачи и повышают работоспособность в упражнениях на выносливость больше, чем при работе в жарких условиях. Например, у спортсмена после марафонского забега, который проходил при температуре воздуха около 12°, ректальная температура была даже ниже, чем до забега (37 и 37,3° соответственно). Холод или когда в этих условиях выполняется повторяющаяся работа с чередованием периодов высокой мышечной активности и отдыха. В этих случаях важна спортивная одежда. Она должна предотвращать охлаждение тела. Только в исключительно холодных условиях количество потерянного тепла может превысить количество тепла при мышечной активности с развитием состояния гипотермии.

Холодовая акклиматизация. Длительное проживание в холодных условиях в определенной степени повышает способность человека противостоять холоду, то есть поддерживать необходимую температуру ядра тела при низкой температуре окружающей среды (холодовая акклиматизация).

В основе холодовой акклиматизации лежат два механизма:

- 1) снижение теплопотерь;
- 2) укрепление основного объема;

У людей, акклиматизированных к холоду, снижается кожная вазоконстрикция, поэтому температура их конечностей выше, чем у неакклиматизированных людей. Этот механизм играет защитную роль: предотвращает холодовое повреждение (обморожение) периферических частей тела и позволяет координировать движения конечностей при низких температурах. У людей, систематически погружающих конечности в холодную воду (местная холодовая акклиматизация), местное кровообращение существенно не снижается. Это защитное приспособление. У людей, акклиматизированных таким образом, конечности охлаждаются меньше. В процессе холодовой акклиматизации увеличивается теплопродукция организма: повышается базальный метаболизм, повышается мышечный тонус, усиливается холодовая дрожь; происходят эндокринные и внутриклеточные изменения обмена веществ.

Однако многие исследователи не обнаружили акклиматизации человека к холоду, особенно в отношении мышечной активности в условиях холода. Физически подготовленные (тренированные) люди переносят холод лучше, чем нетренированные. Физические тренировки вызывают эффекты, схожие с

акклиматизацией к холоду. У тренированных людей реакция на воздействие холода увеличивает выработку тепла в большей степени.

Практическое занятие 3. Адаптация организма к физической нагрузке.

Содержание занятия:

1. Устное сообщение преподавателя о физиологической характеристике состояния организма при спортивной деятельности; формах проявления и физиологических механизмах предстартовых состояний; регуляции предстартовых состояний; разминки и вработывании.
2. Просмотр видео и презентаций магистрантов по данной теме.

Во время тренировочных занятий или соревнований функциональное состояние организма изменяется.

Выделяют три периода: ***предстартовый, основной и восстановительный.***

Предстартовые состояния являются условно-рефлекторными реакциями. Они готовят организм к работе и ускоряют процессы вработывания. Усиливается деятельность симпатoadреналовой системы. Повышается концентрация адреналина и норадреналина в крови еще до начала работы.

Предстартовое изменение функций происходит в определенный период - за несколько минут, часов или даже дней до начала мышечной работы. Иногда выделяют отдельно стартовое состояние, характерное для последних минут перед стартом, во время которого функциональные изменения особенно значительны. Они переходят в фазу быстрого изменения функции в начале работы (период вработывания).

В предстартовом состоянии происходят самые разные перестройки в различных функциональных системах организма. Большинство этих перестроек сходно с теми, которые происходят во время самой работы: учащается и углубляется дыхание, усиливается газообмен, учащаются и усиливаются сокращения сердца (растет сердечный выброс), повышается артериальное давление (АД), увеличивается концентрация молочной кислоты в мышцах и крови, повышается температура тела. Таким образом, организм переходит на "рабочий уровень" еще до начала деятельности и это способствует успешному выполнению работы.

Степень и характер предстартовых изменений часто находятся в прямой связи со значимостью данного соревнования для спортсмена.

Потребление O₂, основной обмен, легочная вентиляция перед стартом в 2- 2,5 раза превышает обычный уровень покоя. У спринтеров, горнолыжников ЧСС на старте может достигать 160 уд/мин. Это связано с усилением деятельности симпатoadреналовой системы, активируемой гипоталамусом. Активность этих систем увеличивается еще до начала работы, о чем свидетельствует, в частности, повышение концентрации норадреналина и адреналина. Под влиянием катехоламинов и других гормонов ускоряются

процессы расщепления гликогена в печени, жиров в жировом депо, так что еще до начала работы в крови повышается содержание энергетических субстратов - глюкозы, свободных жирных кислот. Усиление симпатической активности вызывает расширение их кровеносных сосудов (холинэргическая вазодилатация).

Уровень и характер предстартовых сдвигов часто соответствует особенностям тех функциональных изменений, которые происходят во время выполнения самого упражнения. Например, ЧСС перед стартом тем выше, чем "короче дистанция предстоящего бега. В ожидании бега на средние дистанции систолический объем увеличивается относительно больше, чем перед спринтерским бегом.

Особенности предстартового состояния определяют спортивную работоспособность. Не во всех случаях предстартовые изменения оказывают положительное влияние на спортивный результат. В этой связи выделяют три формы предстартового состояния: *состояние готовности* - проявление умеренного эмоционального возбуждения, которое способствует повышению спортивного результата; *состояние стартовой лихорадки* - резко выраженное возбуждение, под влиянием которого возможно как повышение, так и понижение спортивной работоспособности; слишком сильное и длительное предстартовое возбуждение, которое в ряде случаев сменяется угнетением и депрессией - *стартовой апатией*, ведущей к снижению спортивного результата.

Разминка – это комплекс специальных упражнений, она выполняется перед тренировкой или соревнованием. Она ускоряется процесс вработывания, повышает работоспособность.

Разминка увеличивает работу систем, которые транспортируют кислород к мышцам. Возрастает легочная вентиляция, минутный объем крови. Артериальные сосуды расширяются, увеличивается возврат венозной крови, повышается интенсивность диссоциаций гемоглобина в тканях.

Механизмы положительного влияния разминки на последующую соревновательную или тренировочную деятельность многообразны:

1. Разминка **повышает возбудимость сенсорных и моторных нервных центров** коры больших полушарий, вегетативных нервных центров, усиливает деятельность желез внутренней секреции, благодаря чему создаются условия для ускорения процессов оптимальной регуляции функций во время выполнения последующих упражнений.

2. Разминка **усиливает деятельность всех звеньев кислородтранспортной системы** (дыхания и кровообращения): повышаются ЛВ, скорость диффузии O₂ из альвеол в кровь, ЧСС и сердечный выброс, АД, венозный возврат, расширяются капиллярные сети в легких, сердце, скелетных мышцах. Все это приводит к усилению снабжения тканей кислородом и соответственно к уменьшению кислородного дефицита в период вработывания, предотвращает наступление состояния "мертвой точки" или ускоряет наступление "второго дыхания".

3. Разминка усиливает кожный кровоток и снижает порог начала потоотделения, поэтому она **оказывает положительное влияние на терморегуляцию**, облегчая теплоотдачу и предотвращая чрезмерное перегревание тела во время выполнения последующих упражнений.

4. Многие из положительных эффектов разминки связаны **с повышением температуры тела, и особенно рабочих мышц**. Поэтому разминку часто называют разогреванием. Оно способствует снижению вязкости мышц, повышению скорости их сокращения и расслабления.

Важнейший результат активной разминки - регуляция и согласование функций дыхания, кровообращения и двигательного аппарата в условиях максимальной мышечной деятельности. Следует различать **общую и специальную** разминку.

Общая разминка может состоять из самых разных упражнений, цель которых - способствовать повышению температуры тела, возбудимости ЦНС, усилению функций кислородтранспортной системы, обмена веществ в мышцах и других органах и тканях тела.

Специальная разминка по своему характеру должна быть как можно ближе к предстоящей деятельности. В работе должны участвовать те же системы и органы тела, что и при выполнении основного (соревновательного) упражнения. В эту часть разминки следует включать сложные в координационном отношении упражнения, обеспечивающие необходимую "настройку" ЦНС.

Продолжительность и интенсивность разминки и интервал между разминкой и основной деятельностью определяются рядом обстоятельств: характером предстоящего упражнения, внешними условиями (температурой и влажностью воздуха и др.), индивидуальными особенностями и эмоциональным состоянием спортсмена. Оптимальный перерыв должен составлять не более 15 мин, на протяжении которых еще сохраняются следовые процессы от разминки. Показано, например, что после 45 -мин перерыва продолжительный эффект разминки утрачивается, температура мышц возвращается к исходному уровню. Роль разминки в разных видах спорта, и при разных внешних условиях неодинакова. Особенно заметно положительное влияние разминки перед скоростно-силовыми упражнениями относительно небольшой продолжительности. Разминка не оказывает положительного влияния на мышечную силу, но улучшает результаты в скоростно-силовых сложно-координационных упражнениях. Положительное влияние разминки перед бегом на длинные дистанции выражено значительно меньше, чем перед бегом на средние и короткие дистанции. Более того, при высокой температуре воздуха обнаружено отрицательное влияние разминки на терморегуляцию во время бега на длинные дистанции.

Врабатывание, "мертвая точка", "второе дыхание".

Врабатывание – **постепенное увеличение работоспособности спортсмена**. Происходит перестройка механизмов регуляции движений и вегетативных функций. Координация движений улучшается, режим деятельности становится напряженным. Скорость усиления деятельности

систем организма во время вработывания разная. Двигательный аппарат настраивается быстрее, чем вегетативные системы. Например, во время интенсивного бега максимальная скорость достигается к 5-6 секунде. В то же время артериальные сосуды мышц расширяются за 60-90 секунд, пульс, систолический и минутный объем крови увеличивается через 1.5-2 минуты. Уровень потребления кислорода повышается через 2-3 минуты. Транспорт кислорода усиливается медленно. В начале работы сокращение мышц происходит в анаэробных условиях, возникает кислородный дефицит. Чем выше интенсивность физической деятельности, тем выше кислородный дефицит. Кислородный долг ликвидируется после окончания работы. Скорость изменения функций во время вработывания зависит от интенсивности работы. Чем больше мощность, тем быстрее усиливается деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем. У спортсменов высокого класса вработывание происходит быстрее, чем у новичков.

После окончания вработывания при *аэробной* работе возникает состояние, при котором работоспособность и показатели физиологических функций изменяются мало. Во время работы максимальной и субмаксимальной мощности период устойчивого состояния отсутствует, потому что быстро нарастает пульс, систолический объем крови, минутный объем крови и потребление кислорода.

Различают *истинное* и *ложное* состояние при работе. *Истинное состояние* – состояние, при котором высокая согласованная работа двигательного аппарата и вегетативных систем. Функции сердечно-сосудистой и дыхательной системы не предельны. Организм потребляет мало кислорода, молочная кислота практически не накапливается в мышцах.

Ложное устойчивое состояние – состояние, при котором потребление кислорода спортсменом близко к максимальному либо максимальное. В организме образуется кислородный долг. Чтобы пополнить запасы кислорода, легочная вентиляция, пульс, минутный объем крови увеличиваются до максимума.

Через несколько минут после начала напряженной и продолжительной работы у нетренированного человека часто возникает особое состояние, называемое "мертвой точкой" (иногда оно отмечается и у тренированных спортсменов). Чрезмерно интенсивное начало работы повышает вероятность появления этого состояния. Оно характеризуется тяжелыми субъективными ощущениями, среди которых главное – **ощущение одышки**. Человек испытывает чувство стеснения в груди, головокружение, ощущение пульсации сосудов головного мозга, иногда боли в мышцах, желание прекратить работу. Объективными признаками состояния "мертвой точки" служат частое и относительно поверхностное дыхание, повышенное потребление O_2 и увеличенное выделение CO_2 с выдыхаемым воздухом, высокая ЧСС, повышенное содержание CO_2 в крови и альвеолярном воздухе, сниженное pH крови, значительное потоотделение.

Общая причина наступления "мертвой точки" состоит в несоответствии между высокими потребностями рабочих мышц в кислороде и недостаточным

уровнем функционирования кислород-транспортной системы, призванной обеспечивать организм кислородом. В результате в мышцах и крови накапливаются продукты анаэробного метаболизма и прежде всего молочная кислота. Это касается и дыхательных мышц, которые могут испытывать состояние относительной гипоксии из-за медленного перераспределения сердечного выброса в начале работы между активными и неактивными органами и тканями тела.

Преодоление временного состояния "мертвой точки" больших волевых усилий. Если работа продолжается, то сменяется чувством внезапного облегчения, которое проявляется в появлении "комфортного" дыхания. Поэтому состояние, сменяющее "мертвую точку", называют "вторым дыханием". С наступлением этого состояния легочная вентиляция обычно уменьшается, частота дыхания замедляется, а глубина увеличивается, ЧСС снижаться. Потребление O_2 и выделение CO_2 с выдыхаемым воздухом уменьшаются, рН крови растет. Потоотделение становится очень заметным. Состояние "второго дыхания" показывает, что организм достаточно мобилизован для удовлетворения рабочих запросов. Чем интенсивнее работа, тем раньше наступает "второе дыхание". Недостаток кислорода усиливает анаэробные процессы. В результате возрастает концентрация молочной кислоты. Наступает утомление.

Практическое занятие 4-5. Физические аспекты физической подготовки и тренировки.

Содержание занятия:

1. Устное сообщение преподавателя по теме «Определение и физиологические механизмы развития утомления. Факторы утомления и состояния функций организма. Особенности утомления при различных видах физических нагрузок. Переутомление и хроническое переутомление.
2. Просмотр презентаций магистрантов по данной теме.
3. Текущий контроль в виде письменного опроса.

Утомление – функциональное состояние человека, которое возникает под влиянием длительной или интенсивной работы, которая приводит к снижению эффективности.

Процесс утомления – это совокупность изменений, происходящих в различных органах, системах и организме в целом, в период выполнения физической работы и характеризуется временным снижением работоспособности, которое проявляется в субъективном ощущении усталости. Основными типами утомления являются: умственное, эмоциональное и физическое.

Развитие утомления связано с изменениями во всех системах, обеспечивающих выполнение работы: центральной нервной системе, вегетативной нервной системе и гормонально-гуморальной системе; в системах

вегетативного обеспечения мышечной работы- дыхания, крови и кровообращения; в мышцах. Снижение сократительной способности мышцы связано с изменениями в нервно-мышечном синапсе и в механизмах, обеспечивающих взаимодействие сократительных белков актина и миозина. Если утомление кратковременный, естественный физиологический процесс, состояние непродолжительного функционального неравновесия, возникающее после выполнения любого объема работы, легко обратимый и компенсируемый за счет собственных сил организма, то перенапряжение включает в себя более мощный сдвиг баланса организма. Он требует более длительного времени восстановления.

Факторами снижения работоспособности и как следствие наступления утомления, являются снижение в мышце гликогена, АТФ, креатинфосфата; повышение концентрации продуктов метаболизма – молочной кислоты и ионов водорода; недостаточное поступление кислорода.

Известно три теории мышечного утомления.

1 – теория Шиффа: утомление – истощение энергии в мышцах.

2 – теория Пфлюгера: утомление: накопление в мышцах продуктов метаболизма.

3 – теория Ферворна: утомление связано с недостатком кислорода в мышцах.

При выявлении причин утомления двигательного аппарата в настоящее время различают два вида двигательной деятельности:

Локальную, когда участвует в работе небольшое количество мышц и общую, когда участвует в работе много мышц. При локальном утомлении ключевую роль играют процессы в мышце. При общем утомлении ключевую роль имеют центральные факторы.

В настоящее время установлено, что утомление приходит с торможением нервных центров, в результате метаболических процессов в нейронах, ухудшением синтеза нейромедиаторов и ухудшением синаптической передачи.

Хроническое утомление и переутомление.

В настоящее время выделяют состояние *предутомления* или *скрытого утомления*, под которым понимается наличие при работе существенных функциональных изменений со стороны некоторых органов и систем, но компенсированных другими функциями, вследствие чего работоспособность человека сохраняется на прежнем уровне.

Развитие скрытого утомления обусловлено изменениями координации двигательных и вегетативных функций без снижения эффективности работы.

В физиологическом механизме возникновения этой стадии утомления важная роль принадлежит условным рефлексам и развитию экстраполяции. В результате чего хорошо тренированный человек значительно лучше использует функциональные резервы организма для смены форм координации двигательных и вегетативных функций с целью предотвращения или отсрочки развития утомления.

Хроническое утомление – пограничное функциональное состояние организма, которое характеризуется сохранением к началу очередного

трудового цикла субъективных и объективных признаков утомления от предыдущей работы, для ликвидации которых необходим дополнительный отдых.

Причины хронического утомления – длительная работа при нарушении режимов труда и отдыха.

Признаки хронического утомления:

- **субъективные** – ощущение усталости перед началом работы, быстрая утомляемость, раздражительность, неустойчивое настроение;
- **объективные** – выраженное изменение функций организма, значительное снижение спортивных результатов и появление ошибочных действий.

Необходимый уровень спортивной работоспособности может поддерживаться кратковременно за счет повышения биологической цены и быстрого расходования функциональных резервов организма.

Для ликвидации хронического утомления необходимо устранить нарушения режимов тренировок и отдыха и предоставить спортсменам дополнительный отдых. При несоблюдении этих мероприятий хроническое утомление может перейти в переутомление.

Переутомление – патологическое состояние организма, которое характеризуется постоянным ощущением усталости, вялостью, нарушением сна и аппетита, болями в области сердца и других частях тела. Для ликвидации этих симптомов дополнительного отдыха недостаточно, а требуется специальное лечение.

Контрольные вопросы:

1. Теории мышечного утомления.
2. Определение утомления.
3. Что такое переутомление?
4. Что такое хроническое переутомление?

Практическое занятие 6. Двигательная активность.

Содержание занятия:

1. Устное сообщение преподавателя о физиологических характеристиках восстановительных процессов. Общей характеристике, физиологических механизмах, физиологических закономерностях. Мероприятиях повышения эффективности восстановления.
2. Просмотр видео и презентаций магистрантов по данной теме.

Процесс восстановления – важная часть работоспособности спортсмена. Способность восстанавливаться при мышечной деятельности – свойство организма человека. Оно определяет его уровень тренированности. Скорость и характер восстановления различных функций после физических нагрузок – один из критериев оценки функциональной подготовленности спортсменов.

Во время мышечной деятельности в организме спортсменов происходят анаболические и катаболические процессы. Диссимиляция преобладает над ассимиляцией. В соответствии с концепцией академика **В.А. Энгельгардта** (1953) реакция распада вызывает или усиливает в организме реакции ресинтеза. Они после окончания тренировочной деятельности ведут к повышению процессов ассимиляции. **Ассимиляция** – это совокупность процессов биосинтеза органических веществ с затратой энергии в организме. **Диссимиляция** – процесс распада сложных органических соединений, который освобождает энергию. В это время энергоресурсы, которые затрачены во время тренировочной и соревновательной работе, восполняются. Также пополняется кислородный долг, уходят продукты распада, приходят в норму нейроэндокринные, вегетативные системы, стабилизируется гомеостаз. **Гомеостаз** – постоянство внутренней среды человека.

Восстановление – совокупность физиологических, биохимических и структурных изменений, которые обеспечивают переход организма от рабочего уровня к исходному уровню.

Академик И.П. Павлов говорил, что процессы расхода и восстановления в организме связаны между собой, а также связаны с процессами возбуждения и торможения в ЦНС. Это доказал с помощью экспериментальных исследований Г.В. Фольборт (1951). Он доказал, что чем больше затрачивается энергии во время тренировочной деятельности, тем интенсивнее процессы восстановления. Если функциональный потенциал полностью истощился, полное восстановление не происходит. Физическая нагрузка вызывает дальнейшее угнетение процессов анаболизма. Это ведет к расстройству функций и повреждений клеток. Функциональные и структурные перестройки, которые происходят в процессе восстановления увеличивают функциональные резервы организма. Это называется – сверхвосстановление (суперкомпенсация).

Процессы восстановления различных функций организма делятся на 3 периода:

1 – восстановительные реакции, которые происходят в процессе мышечной работы (восстановление АТФ, креатинфосфата). Восстановление зависит от уровня напряженности мышечной работы. Если выполнять умеренную нагрузку, кислород поступает к работающим мышцам и органам и покрывает кислородный запрос организма. распад АТФ осуществляется аэробным путем. Восстановление идет при окислительно-восстановительном процессе. Это происходит при тренировочных нагрузках малой интенсивности. Если тренировочная нагрузка максимальной и субмаксимальной мощности наступает несоответствие между восстановлением и скоростью распада фосфагенов. Это ведет к быстрому утомлению.

2 – длится после окончания легкой и средней физической нагрузки в течение нескольких минут. В это время восстанавливаются все показатели функционального состояния, а также приходят в норму кислородный долг, гликоген, физиологические, биохимические функции.

3 – происходит после длительной напряженной работы (бег на марафонские дистанции, лыжные и велосипедные гонки). Он длится от

нескольких часов и суток. В это время нормализуется большее количество физиологических и биохимических показателей организма. Продукты обмена веществ удаляются. Восстанавливаются гормоны, ферменты, водно-солевой баланс. Процесс восстановления будет быстрым, если соблюдать правильный режим тренировок и отдыха, хорошо питаться, применять медико-биологическую и психологическую реабилитацию.

Процесс восстановления регулируется двумя основными механизмами – **нервным** (условные и безусловные рефлексы) и **гуморальным**. Некоторые ученые считают, что главную роль исполняет нервная регуляция (Смирнов К.М. 1979). Другие ученые считают главным механизмом – гуморальный (Волков В.М. 1990х). во время напряженной физической работы и после ее окончания отделять один механизм от другого нельзя. В любом периоде восстановления (рабочем, раннем, позднем) этот процесс регулирует как нервный, так и гуморальный механизм. Нервный механизм более быстрый. Он восстанавливает организм в период самой физической деятельности и в раннем периоде восстановления. С помощью нервного механизма восстанавливается внутренняя среда организма с помощью сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Гуморальный механизм – медленный механизм. Он восстанавливает водно-солевой баланс, глюкозу и гликоген, а также ферменты и гормоны. Но в целом организм восстанавливается только совместным нервно-гуморальным путем. Во время восстановления различных функций организма быстрее восстанавливается ЧСС и ударный объем крови. Ударный объем крови – это количество крови, которое сердце выталкивает за одно сокращение. Артериальное кровяное давление, тонус мышечных артерий восстанавливаются медленнее. Процесс восстановления зависит также от индивидуальных особенностей спортсменов, уровня их физической подготовленности и характер мышечной работы. Более тренированные люди восстанавливаются быстрее. Восстановительные процессы приводят к **супервосстановлению**. **Супервосстановление** увеличивает функциональные резервы организма, обеспечивает рост силы, быстроты и выносливости.

В настоящее время большинство исследователей считают, что основные **физиологические закономерности** процессов восстановления, следующие:

Неравномерность, гетерохронность, фазовый характер восстановления работоспособности, избирательность и тренированность.

1. Неравномерность – было установлено ученым А.Хиллом (1926). Ученый показал, что после окончания работы восстановление идет быстро. Затем скорость восстановления снижается и наступает фаза медленного восстановления. Это две фазы происходят после тяжелой физической работы. Если нагрузка средняя, то восстановление происходит за одну фазу – быстрое восстановление. Также неравномерно восстанавливаются показатели сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, нервного, мышечного аппарата, крови и обмена веществ. Они восстанавливаются с разной скоростью и на различных этапах.

2. Гетерохронность. В основе гетерохронности восстановления лежит принцип саморегуляции. Это означает, что восстановительные процессы в организме протекают неодновременно. Первыми восстанавливаются кислород и фосфагены. Вторым восстанавливается пульс, артериальное давление, ударный и минутный объем крови. Через несколько часов после нагрузки восстанавливаются внешнее дыхание, глюкоза и гликоген. Последними восстанавливаются обмен веществ, периферическая кровь, водно-солевой баланс, ферменты и гормоны. Они восстанавливаются через несколько суток.

3. Фазность. Процесс восстановления делят на три фазы:

1 фаза. Сразу после напряженной работы. Это ведет к восстановлению до исходного уровня. Это соответствует фазе низкой работоспособности. Повторные нагрузки в это период воспитывают выносливость.

2 фаза. Восстановление увеличивается, наступает сверхвосстановление. Оно соответствует высокой работоспособности. Повторные нагрузки в эту фазу повышают тренированность.

3 фаза. Восстановление до исходного уровня. Повторные нагрузки в этой фазе малоэффективны. Они поддерживают состояние тренированности.

4. Избирательность восстановления. Различный характер деятельности человека избирательно влияет на функции организма. Поэтому восстановительные процессы функций организма тоже происходят избирательно.

5. Тренированность. Восстановительные процессы воспитывают тренированность. Во время адаптации организма к нагрузке восстановительные процессы повышаются, повышается их эффективность. У нетренированных людей восстановительный период длинный, а фаза сверхвосстановления выражена слабо. У высококвалифицированных спортсменов период восстановления короткий. Суперкомпенсация выражена сильно.

В настоящее время мероприятия повышения эффективности восстановления делят на: *педагогические, психологические, медицинские и физиологические*. Физиологические мероприятия малоизвестны. Теоретическое обоснование основано на физиологии спортивной деятельности и функциональных резервов организма. Они включают: контроль за состоянием организма, работоспособность. И утомлением во время тренировки и соревнований, а также на использования резервов организма для быстрого восстановления.

Все восстановительные физиологические мероприятия делятся на: постоянные и периодические. *Постоянные* – это рациональный режим тренировок и отдыха, сбалансированное питание, витамины, закаливание, физические упражнения, повышение эмоционального состояния. Эти мероприятия очень популярны.

Периодические мероприятия – их проводят, когда это необходимо. Они используются для экстренного восстановления и повышения работоспособности спортсмена. К ним относят различные воздействия на биологически-активные точки, гипоксическая тренировка, массаж, тепловые процедуры, ультрафиолетовое облучение, а также используют биологические

стимуляторы, которые не относятся к допингам, пищевые вещества высокой биологической активности.

Для ускорения восстановительных процессов и повышения работоспособности спортсмены используют растительные стимуляторы и адаптогены (женьшень, элеутерококк, левзея, китайский лимонник). Их используют как тонизирующие и стимулирующие средства. Они обладают низкой токсичностью. Биологические стимуляторы необходимо использовать с осторожностью. Если очень часто их применять, это приводит к истощению организма и приведет к патологическому состоянию. Контроль за восстановлением функций организма и работоспособности организма ведет врач. Он должен осуществлять контроль за применением биологических стимуляторов.

Восстановление - это комплексная проблема. Ее решают специалисты – педагоги, психологи и спортивные врачи. Их задача разрабатывать эффективные средства реабилитации.

Практическое занятие 7. Эффективное использование медико-биологических знаний в тренировочном процессе.

Содержание занятия:

1. Устное сообщение преподавателя о гигиенических требованиях к организации и проведению тренировочных занятий в спорте. Значение естественных сил природы в повышении эффективности физического воспитания и спортивной тренировки. Медицинское обеспечение спортивных соревнований.

2. Просмотр видео и презентаций магистрантов по данной теме.

Основные гигиенические принципы построения тренировки:

1. Систематическое проведение тренировки.
2. Постепенное увеличение нагрузки.
3. Чередование работы и отдыха.
4. Различная физическая подготовка.

Систематическое многократное повторение мышечной работы позволяет нервной, дыхательной, сердечно-сосудистой и мышечной системам адаптироваться к выполнению работы и повысить работоспособность организма в целом. Если эти правила нарушать, это может привести к переутомлению, перетренированности. Если был длительный перерыв в тренировке, начинать занятие надо с легкой нагрузки. После соревнований, каждой тренировки и в процессе занятия необходим достаточный отдых, но не слишком длительный.

Различная физическая подготовка способствует гармоничному физическому развитию, улучшению функционального состояния органов и систем. Она носит оздоровительный и спортивный эффект. Общая физическая подготовка используется в качестве вспомогательного средства, она повышает

возможность выполнения более интенсивных и длительных нагрузок, способствует лучшей координации движений, оказывает более широкое оздоровительное воздействие и помогают достижению успеха в спорте.

Чтобы быстро восстановиться после тренировок и соревнований, повысить спортивное мастерство, необходимо знать основы гигиены спортивных занятий, а также правильно выбрать медико-биологических и психологических средств восстановления.

Гигиена физических упражнений изучает взаимосвязь внешней среды и организма спортсменов. Цель гигиены – разработка мероприятий, которые обеспечивают правильное развитие и укрепление здоровья в процессе занятий спортом, повышают спортивные достижения. Тренер должен познакомить спортсменов с основами гигиены физической культуры и спорта. А также тренер должен показать связь между высокими достижениями, сохранением спортивной формы и осуществлением требований гигиены.

Тренер должен оценить, какое влияние на спортсмена оказывают различные факторы внешней среды. Особенно важно это для юного спортсмена. Необходимо правильно построить тренировочное занятие, правильно выбрать место для тренировки, выбрать спортивную обувь, одежду, дать знания по закаливанию.

Спортсмен должен установить правильный режим дня. Он поможет спортсмену сохранить работоспособность и эффективно тренироваться, а также правильно планировать время.

Необходимо чередовать спортивное занятие и отдых, переходить с одного вида деятельности на другой. В основе перехода этой деятельности лежит феномен активного отдыха. Он связан со степенью утомления: чем больше утомление, тем более легкие физические упражнения. При сильном утомлении эффективнее пассивный отдых. Если утомление развивается постепенно, эффект активного отдыха выше, чем при быстро наступающем утомлении. Величина нагрузки, которая используется в качестве активного отдыха сказывается на ее эффекте восстановления. Как правильно используются средние и малые нагрузки. Высокие нагрузки, сложные упражнения дают отрицательный эффект. Упражнения должны быть спортсмену известны, приятны. Условия их выполнения должны вызывать положительные эмоции. Активный отдых несет функцию реабилитации и функцию тренировки.

Тренировочное занятие необходимо проводить всегда в одно и то же время. Самое лучшее время для тренировки с 10-14 часов, в первой половине дня и с 17-20 второй половины дня. Вечерние тренировки должны заканчиваться за 2-3 часа до сна, чтобы прошло возбуждение.

Режим дня вырабатывает и закрепляет определенные рефлексы. Спортсмены, которые привыкли к определенному режиму дня плохо реагируют на переезды из города в город, из страны в страну. Тренер должен это учитывать. Если соревнования или тренировочные сборы проходят в другом климатическом поясе, необходимо дать время на адаптацию. Исследования показали, что спортсменам на адаптацию в географических поясах с 6-7 часовой разницей требуется 5-7 дней. Двигательный режим спортсменов в

новых условиях должен быть реорганизован, начиная со второго дня можно увеличивать нагрузку на вечернюю тренировку через 2-3 дня нужно переходить на привычное количество тренировок в день. Также рекомендуется снизить интенсивность нагрузки. С 5-6 дня тренировка должна проходить по принципам подготовки к соревнованиям. Здесь необходим крепкий сон: он восстановит работоспособность клеток головного мозга. Необходимо избегать возбуждения перед сном.

В задачи гигиены входит уход за кожей. Кожа играет важную роль в жизнедеятельности организма. Она защищает внутренние органы от вредного воздействия различных факторов внешней среды, от микробов, принимает участие в терморегуляции и газообмене. Кожа играет важную роль в обмене солей и жидкости. Чтобы не допустить заболевания кожи, необходимо регулярно (один раз в неделю) мыться в сауне. В сауне кожа хорошо очищается от выделений потовых и сальных желез. Это способствует газообмену и препятствует размножению патогенных грибков. После каждой тренировки и соревнований спортсмен должен принимать теплый душ (около 33 градусов Цельсия). Горячий душ не рекомендуется. Горячая вода сушит кожу, снижает сопротивляемость инфекции. Горячая вода возбуждает сердечную деятельность и снижает мышечную силу, поэтому она противопоказана перед спортивной деятельностью. После водных процедур необходимо тщательно вытирать кожу, чтобы не было опрелостей и не развивались грибковые заболевания.

Необходимо ухаживать за полостью рта. Больные зубы – источник инфекций и болезней, причина – нарушение работы желудочно-кишечного тракта. Зубы необходимо чистить утром и вечером. Рот следует полоскать теплой водой после каждого приема пищи.

Спортивная одежда и обувь должны предохранять организм спортсмена от переохлаждения и перегревания, помогать сохранить тепловой баланс, одежда должна быть удобной и легкой, не стеснять движения, не мешать дыханию и кровообращению. Спортивную одежду, которая прилегает к телу нужно стирать после каждого занятия.

Обувь должна быть мягкой, эластичной, прочной, соответствовать размеру и форме ноги. Плохая обувь приводит к повреждению ноги, образованию мозолей, потертостей, а также приводит к травмам и плоскостопию.

Закаливание играет важную роль в повышении работоспособности спортсмена. ***Закаливание*** – это комплекс мероприятий, которые проводятся с целью повышения устойчивости организма к факторам окружающей среды. Это тренировка иммунной системы. С их помощью формируется условные вегетативные рефлексы, с помощью которых телу хорошо реагирует на изменения температуры и давления. Закаливание – фактор повышения сопротивляемости к инфекциям. Закаливание необходимо проводить систематически. Чтобы добиться хорошего эффекта необходимо использовать правильную методику закаливания. Эффект закаливания должен нарастать постепенно, потому что организм может заболеть. Врач дает рекомендации по закаливанию.

Во время болезни закаливаться нельзя. Вода, воздух, солнечные лучи – лучшие средства для закаливания. Организм, который привык к холоду, обладает большой сопротивляемостью к недостатку кислорода, инфекциям, устойчивостью к высоким нагрузкам. Высокая температура воздуха, дождь, туман и сильный ветер – факторы, при которых нельзя заниматься закаливанием

Медицинское обеспечение спортивных соревнований.

Основные задачи медицинского обслуживания соревнований.

1. Обеспечение контроля и допуск к соревнованиям только здоровых и подготовленных спортсменов.
2. Обеспечение необходимых санитарно-гигиенических условий для участников в соревнованиях.
3. Профилактика травматизма и заболеваний.
4. Организации и обеспечение медицинской помощи участникам соревнований.

Для медицинского обеспечения соревнований назначается врач (фельдшер, медсестра), он входит в состав судейской коллегии в качестве заместителя главного судьи. Врач составляет план медицинских мероприятий, устанавливает объем работы по обслуживанию соревнований. Врач может запретить спортсмену принимать участие в случаях:

1. При получении травмы.
2. Заболевании.
3. Не соответствии одежды, обуви и защитных средств правилами проведения соревнований.

Врач должен представить письменное запрещение. Его не может отменить судейская коллегия. Врач может поставить вопрос о прекращении соревнований или перенесении его на другое время, если изменились климатические условия и возникла опасность для здоровья участников.

Перед соревнованиями врач проверяет правильность заполнения медицинских документов, наличие в заявках врачебных виз. Врач контролирует санитарное состояние мест соревнований и спортивного инвентаря. Врач контролирует санитарно-гигиенические условия размещения участников.

При получении травмы или появлении заболевания, врач быстро оказывает помощь, устанавливает причину и говорит об этом главному судье. Главный судья быстро принимает меры по ликвидации причин, которые вызвали травму у участника. Врач дает заключение, может ли пострадавший спортсмен продолжать участие в соревнованиях.

После окончания соревнований врач собирает материалы по медицинскому обеспечению и говорит о них на заседании судейской коллегии. Врач делает полный отчет о характере и условии проведения соревнований, уровню физической подготовленности участников, наличию травм и заболеваний. Врач говорит о причинах возникновения травм, дает предложения о проведении следующих соревнований.

Практическое занятие 8. Технологические инновации в медико-биологической сфере физической культуры и спорта.

Содержание занятия:

1. Устное сообщение преподавателя о технологических разработках, используемых в медико-биологической сфере физической культуры и спорта. Современные медицинские приборы.
2. Просмотр видео и презентаций магистрантов по данной теме.

Фитнес-трекеры — устройства, которые произвели революцию в спортивной и тренажерной медицине, предоставляя данные о состоянии здоровья и работоспособности человека в режиме реального времени. Фитнес—трекеры и смарт—часы (например, Fitbit, Apple Watch, Garmin): Эти устройства отслеживают такие показатели, как частота сердечных сокращений, пройденные шаги, сожженные калории, качество сна и многое другое. Некоторые продвинутые модели даже предлагают мониторинг ЭКГ, уровня кислорода в крови и артериального давления.

«Умная одежда» (например, Hexoskin, Athos). Эта одежда оснащена датчиками, которые отслеживают движения, мышечную активность, частоту сердечных сокращений и дыхание. Они могут помочь оценить производительность спортсмена и его восстановление.

Датчики для захвата движений и биомеханики (например, Catapult, PUSH). Эти устройства отслеживают движения для анализа биомеханики спортсмена в режиме реального времени. Эти данные помогают улучшить технику движений и предотвратить травмы, выявляя неправильные модели движений.

Экзоскелеты — это, носимые роботизированные устройства, предназначенные для помощи в передвижении. В контексте спорта и физической реабилитации экзоскелеты могут помочь людям с нарушениями подвижности и поддержать спортсменов на тренировках помощь во время физической активности.

Реабилитационные экзоскелеты (например, ReWalk, EksoGT): В основном используются в реабилитационных учреждениях для помощи людям с травмами спинного мозга или неврологическими заболеваниями.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) — позволяет создавать детальные изображения внутренних структур организма, выявлять связанные со спортом повреждения мягких тканей, таких как мышцы, связки и хрящи, скрытые переломы и ранние стрессовые травмы, помогая врачам точно оценить степень повреждений и создавая основу для разработки планов лечения.

Компьютерная томография (КТ) — позволяет получать поперечные изображения тела с помощью рентгеновских лучей и компьютерной обработки. Она очень ценна для диагностики повреждений костей, четко показывая детали переломов, вывихов суставов и т. д. Его также можно использовать для оценки состава тела спортсмена и здоровья костей.

Ультразвуковое исследование (УЗИ) — используя высокочастотные звуковые волны для получения изображений в реальном времени, оно может применяться для диагностики заболеваний мягких тканей, таких как растяжение мышц, тендинит и бурсит. Оно также позволяет быстро оценить острые травмы на спортивной площадке, обладая такими преимуществами, как портативность, отсутствие радиации и возможность динамического наблюдения.

Электромиография (ЭМГ) — записывает электрическую активность мышц в состоянии покоя и во время сокращения, помогая оценить нервно-мышечную функцию, выявить мышечную усталость, повреждение нервов или проблемы с мышечной координацией, а также служит основой для корректировки тренировок и планов реабилитации спортсменов.

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия — генерирует высокоэнергетические ударные волны для стимуляции восстановления и регенерации тканей. Он может быть использован для лечения спортивных травм, таких как хронический тендинит, фасциит и несращение переломов, способствовать циркуляции крови, ускорить заживление тканей, облегчить боль, и улучшить скорость восстановления спортсменов.

Лазерная терапия — в том числе низкой интенсивности лазерной терапии (LLLT) и высокой интенсивности лазерной терапии (HILT), он может уменьшить воспаление, облегчить боль, и способствовать восстановлению тканей. Она используется для лечения растяжений мышц, суставов, заживления ран и т. д., обладая преимуществами неинвазивности и незначительными побочными эффектами.

Микроволновая терапия — использует тепловые и нетепловые эффекты микроволн для повышения способности человеческих тканей к восстановлению и регенерации, он может устранить микробы, ускорить метаболизм, и используется для лечения различных заболеваний, связанных со спортом, таких как артрит и растяжение мышц. Имеет преимущества быть простым в эксплуатации, точно позиционируется, безопасно в использовании.

Электростимуляция — посылая электрические импульсы в мышцы через электроды, чтобы вызвать мышечные сокращения, он может быть использован для предотвращения атрофии мышц, повышения мышечной силы, содействия восстановлению нервно-мышечной функции, и широко используется в реабилитационной подготовке спортсменов после травмы, помогая ускорить процесс восстановления и улучшить спортивные результаты.

Семинарское занятие 1. Энергетический обмен в организме.

1. Заслушивание магистрантов по теме «Методы оценки энергетического баланса в организме. Измерение энергетических затрат и потребления калорий. Анализ пищевого рациона (презентации, устные доклады, рефераты)».

2. Коллективное оценивание результатов работы докладчиков.

Семинарское занятие 2. Медицинские аспекты физической подготовки и тренировки.

1. Заслушивание магистрантов по теме «Медицинское обслуживание физической активности и тренировок. Методы предварительного медицинского обследования перед началом тренировочной программы (презентации, устные доклады, рефераты)».
2. Коллективное оценивание результатов работы докладчиков.

Семинарское занятие 3. Эффективное использование медико-биологических знаний в тренировочном процессе.

1. Заслушивание магистрантов по теме «Разработка и реализация тренировочных программ в контексте реабилитации. Методы восстановительной тренировки после травм и тяжелых физических нагрузок, учитывая медицинские аспекты и индивидуальные особенности спортсменов (презентации, устные доклады, рефераты).
2. Текущий контроль знаний в виде письменного опроса.

Контрольные вопросы:

1. Какие средства и методы используются для восстановительной тренировки спортсмена после травмы?
2. Какие средства и методы используются для восстановительной тренировки спортсмена после тяжелых физических нагрузок?
3. Составить план тренировки восстановительного характера по своему виду спорта

4. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

4.1. Критерии оценки знаний и компетенций магистрантов по учебной дисциплине «Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта».

10 (десять) баллов, зачтено:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине;
- умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на лабораторных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

9 (девять) баллов, зачтено:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач.
- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;
- полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

- систематическая, активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

8 (восемь) баллов, зачтено:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине в объеме учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

- использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

- способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

- активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

7 (семь) баллов, зачтено:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

- использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

- свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

- самостоятельная работа на лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

6 (шесть) баллов, зачтено:

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

- использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; – активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

5 (пять) баллов, зачтено:

- достаточные знания в объеме учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;
- использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на лабораторных занятиях, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

4 (четыре) балла, зачтено:

- достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;
- использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им оценку;
- работа под руководством преподавателя лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

3 (три) балла, не зачтено:

- недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования;
- знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;
- использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными, логическими ошибками;
- слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;
- неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой учебной дисциплины;
- пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

2 (два) балла, не зачтено:

- фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта высшего образования;
- знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок;
- пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

1 (один) балл, не зачтено:

- отсутствие знаний и (компетенций) в рамках образовательного стандарта высшего образования, отказ от ответа, неявка на аттестацию без уважительной причины.

4.2. Примерный перечень экзаменационных вопросов по дисциплине “Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта”

1. Медико-биологические науки, их методы, место и роль в физической культуре и спорте.
2. Медико-биологические методы исследования. Классификация методов.
3. Факторы, оказывающие влияние на эффективность физической подготовки спортсменов.

4. Биомеханические аспекты двигательной активности в различных видах спорта.
5. Технологии медико-биологического мониторинга тренировочного процесса.
6. Взаимосвязь между физической активностью и психоэмоциональным состоянием спортсменов.
7. Методы профилактики и реабилитации спортивных травм.
8. Генетические факторы и их влияние на формирование физической подготовленности и адаптацию к тренировочным нагрузкам.
9. Влияние медико-биологических параметров на выбор и адаптацию тренировочных программ для разных групп населения.
10. Технологические инновации в реабилитации после травм и операций в спорте.
11. Медицинские и физиологические аспекты при планировании питания в тренировочном процессе спортсменов.
12. Применение стимуляторов и адаптогенов в спорте.
13. Средства восстановления физической активности и результативность тренировок.
14. Влияние гормонов на физическую активность спортсменов.
15. Применения физиотерапии в комплексном лечении и профилактике спортивных заболеваний.
16. Водно-солевой обмен и терморегуляция при физической нагрузке.
17. Влияние повышенной температуры и влажности на работоспособность спортсмена.
18. Спортивная работоспособность в условиях пониженной температуры среды.
19. Значение естественных сил природы в повышении эффективности тренировочного процесса.
20. Воздействие факторов климатических условий на адаптацию организма к физической нагрузке.
21. Вспомогательные аппараты мышц.
22. Классификация мышц. Механические свойства.
23. Процессы гликолиза, цикла Кребса, окислительного фосфорилирования и их значимость для обеспечения клеток энергией.
24. Регуляция энергетического обмена. Гормоны, нейротрансмиттеры и другие регуляторы поддержания баланса энергии в организме.
25. Методы оценки энергетического баланса в организме. Измерение энергетических затрат и потребления калорий.
26. Пищевой рацион при двигательной активности. Принципы поддержания здорового энергетического баланса в контексте тренировок и физической активности.
27. Изменения в сердечно-сосудистой системе, дыхательной системе, мышцах и других системах в ответ на тренировки.

28. Факторы, влияющие на индивидуальные различия в адаптации к физической нагрузке (возраст, пол, генетические особенности и общее состояние здоровья).

29. Методы обработки и анализа данных, полученных в процессе медико-биологического мониторинга.

30. Использование специализированных программных средств, статистических методов и аналитических подходов для выявления закономерностей, и трендов в медицинских данных.

31. Методы определения физического развития.

32. Методы определения функциональных возможностей спортсменов.

33. Методы определения физической подготовленности спортсменов.

34. Медицинское обслуживание соревнований и тренировок.

35. Предварительное медицинского обследования перед началом тренировочной программы, оценка здоровья и рисков, связанных с физической активностью.

36. Роль медицинских специалистов в проектировании безопасных и эффективных тренировочных программ.

37. Медицинское обеспечение спортивных соревнований, а также обслуживание спортсменов в случае травм или медицинских чрезвычайных ситуаций.

38. Гигиенические требования к проведению тренировок.

39. Измерение уровня выносливости, силовых показателей, гибкости и других параметров, необходимых для комплексной оценки физического состояния.

40. Индивидуальные тренировочные программы. Принципы индивидуализации тренировок, адаптации программ к особенностям спортсменов.

41. Определение оптимальных нагрузок и режимов тренировок на основе анализа медицинских данных.

42. Предстартовый, основной и восстановительный периоды состояния организма при тренировочной деятельности.

43. Разминка. Физиологический эффект разминки.

44. Истинное и ложное состояние при физической работе.

45. Определение и механизмы развития утомления.

46. Переутомление и хроническое переутомление.

47. Понятие суперкомпенсации.

48. «Мертвая точка», «второе дыхание»

49. Ассимиляция и диссимиляция. Гомеостаз.

50. Восстановление. Периоды восстановления.

51. Физиологические закономерности процесса восстановления.

52. Физиологические механизмы процесса восстановления.

53. Мероприятия повышения эффективности восстановления.

54. Применение современных технологий и методов для детального анализа биомеханики двигательной активности

55. Влияние биомеханических факторов на предотвращение травм, повышение эффективности движений и оптимизация тренировочных программ.

56. Принципы биомеханики и ее роли в анализе и оптимизации двигательной активности.

57. Понятия гипокинезия и гиподинамия.

58. Современные технологии визуализации, применяемые в тренировочном процессе: видеоанализ, графическое моделирование и виртуальная реальность.

59. Технологические разработки, применяемые в медико-биологической сфере физической культуры и спорта. Современные медицинские приборы.

60. Современные технологии медико-биологического мониторинга. Виды мониторинга (пульс, сон, активность и другие).

4.3. Примерная тематика для выполнения рефератов, устных докладов и презентаций

1. Основные понятия физиологии и биохимии физической культуры и спорта, основных системах организма человека.

2. Особенности утомления при различных видах физических нагрузок. Переутомление и хроническое переутомление.

3. Физиологическая характеристика восстановительных процессов. Мероприятия повышения эффективности восстановления.

4. Гигиенические требования к организации и проведению тренировочных занятий в спорте.

5. Медицинское обеспечение спортивных соревнований.

6. Современные медицинские приборы.

7. Методы оценки энергетического баланса в организме. Измерение энергетических затрат и потребления калорий.

8. Анализ пищевого рациона спортсмена.

9. Медицинское обслуживание физической активности и тренировок. Методы предварительного медицинского обследования перед началом тренировочной процесса.

10. Разработка и реализация тренировочных программ в контексте реабилитации.

11. Методы восстановительной тренировки после травм и тяжелых физических нагрузок, учитывая индивидуальные особенности организма.

12. Методы, используемые в биомедицинских исследованиях для определения здоровья, функциональных возможностей и физической подготовленности спортсменов.

13. Факторы, влияющие на индивидуальные различия в адаптации к физической нагрузке (возраст, пол, генетические особенности и общее состояние здоровья).

14. Сфокусированный обзор технологий медицинского мониторинга.

15. Методы, используемые в биомедицинских исследованиях для определения здоровья, функциональных возможностей и физической подготовленности спортсменов. и их роли в принятии решений в физической культуре и спорте.

16. Роль медицинских специалистов в проектировании безопасных и эффективных тренировочных программ, а также в обслуживании спортсменов в случае травм или медицинских чрезвычайных ситуаций.

17. Освоение методик и приборов для измерения различных показателей физической подготовленности.

18. Принципы индивидуализации тренировок, адаптации программ к особенностям спортсменов. Анализ медицинских данных для определения оптимальных нагрузок и режимов тренировок.

19. Виды мониторинга (пульс, сон, активность и другие). Прогнозирование рисков, оптимизация тренировочных программ и улучшение общего здоровья спортсменов.

20. Современные медицинские приборы, программные и аппаратные решения, направленные на мониторинг здоровья, анализ физиологических параметров и оптимизацию тренировочных процессов.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

5.1. Список рекомендуемой учебной и учебно-методической литературы

Основная:

1. Лапкин, М. М. Избранные лекции по нормальной физиологии : учебное пособие / М. М. Лапкин, Е. А. Трутнева. – ГЕОТАР-Медиа, 2019 г. – 544 с.
2. Трушель, Н. А. Анатомия скелетных мышц : учебно-методическое пособие / Н. А. Трушель, Л. Д. Чайка. – Минск : БГМУ, 2022. – 56 с.
3. Самсонова, А. В. Гипертрофия скелетных мышц человека : учебное пособие / А. В. Самсонова. – СПб : Кинетика, 2018. – 159 с.
4. Дерябина, Г. И. Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта : учебное пособие / Г. И. Дерябина. ; – Тамбов : Федеральное агентство по образованию, Тамб. гос. ун-т им. Г.Р. Державина. – Тамбов : Изд-во ТГУ им. Г. Р. Державина, 2011. – с. 59
5. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : учебник / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – 3-е изд. испр. и доп. – М. : Советский спорт, 2008. – 620 с.
6. Маринич, В. В. Физиология спорта : учеб.-метод.комплекс для подготовки студентов специальностей : 6-05-1012-01 «Физическая культура», 6-05-1012-02 «Тренерская деятельность», 1012-03 «Физическая реабилитация и эрготерапия» / В. В.Маринич. – Пинск , ПолесГУ, 2022.- 372 с.
7. Логвин, В. П. Лабораторный практикум по учебной дисциплине «Физиология спорта» / В. П. Логвин, Т. В. Лойко, Н. В. Жилко ; под общ. ред. В. П. Логвин. – 3-е изд., испр. и доп. – Минск : БГУФК, 2013. – 88 с.
8. Логвин В. П. Лабораторный практикум по учебной дисциплине «Физиология» / В. П. Логвин. – 7 -е изд., стер. – Минск : БГУФК, 2022. – 131 с.
9. Дубровский, В. И. Спортивная физиология : учеб. для сред. и высш. учеб. заведений по физ. культуре / В. И. Дубровский. – М.: Владос, 2005. – 462 с.
10. Караулова, Л. К. Физиология : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Л. К. Караулова, Н. А. Красноперова, М. М. Расулов. – М.: Академия, 2009. – 384 с.
11. Практикум по спортивной физиологии – Могилев : МГУ им. А. А. Кулешова, 2001 – 72 с.

Дополнительная:

1. Развитие аэробных возможностей организма методом нетрадиционных форм физического воспитания в системе вузовского обучения: метод. указания / сост. : Н .Е. Кириллова, И. А. Сметанина ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – 44 с.
2. Физиология медицине, фармации и педагогике / Актуальные проблемы и современные достижения»: тезисы докладов III Всеукр. студен. науч. конф. по физиологии с международным участием, Харьков, 20 мая 2016 г. / Харьк. нац. мед. ун-т. – Харьков: ХНМУ, 2016. – 158 с.

3. Крестьянинова, Т. Ю. Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта : курс лекций / сост. Т.Ю. Крестьянинова. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2020. – 50 с.
4. Лапкин, М. М. Избранные лекции по нормальной физиологии / М. М. Лапкин, Е.А. Трутнева. – М.: ГЕОТАР-Медиа, 2018. – 237 с.
5. Мудров, М. Ю. Биомеханика: учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-03 02 01 «Физическая культура» / М. Ю. Мудров. – Новополюцк, ПГУ, 2010. – 184 с.
6. Уилмор Дж. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Уилмор, Д. Л. Костилл. – Олимпийская литература, 1997. – 504 с.
7. Гилеп, И. Л. Общая биохимия : учебное пособие / И. Л. Гилеп [и др.]. – Минск : БГУФК, 2018. – 174 с.

5.2. Учебная программа по дисциплине «Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта».

Белорусский национальный технический университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе Белорусского
национального
технического университета

_____ Ю.А.Николайчик

Регистрационный № УДМ-_____ /уч.

**МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
И СПОРТА**

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности**

**7-06-1012-01 «Физическая культура и спорт»
профилизация «Технологии физической культуры»**

Минск 2023

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 7-06-1012-01-2023 от 22.05.2023 и учебного плана специальности 7 - 06 - 1012-01 «Физическая культура и спорт» рег. №11сСТФ113ин-1/уч. утв. 12.10.2023

СОСТАВИТЕЛИ:

М.А. Холод, заведующий кафедрой физической культуры Белорусского национального технического университета, кандидат педагогических наук;
Р.Э. Зимницкая, профессор кафедры физической культуры Белорусского национального технического университета, кандидат педагогических наук, доцент;
К.А. Дубовик, старший преподаватель кафедры физической культуры Белорусского национального технического университета

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Д.В. Жамойдин, доцент кафедры физического воспитания и спорта учреждения образования «Минский государственный лингвистический университет», кандидат педагогических наук;
В.Н. Мурзинков, профессор кафедры спорта Белорусского национального технического университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физической культуры Белорусского национального технического университета
(протокол № __ от _____)

Заведующий кафедрой _____ М.А.Холод

Методической комиссией спортивно-технического факультета Белорусского национального технического университета
(протокол № ____ от _____)

Председатель методической комиссии _____ А.В.Солонец

Заведующий отделом комплектования
научной библиотеки БНТУ _____ Т.И.Бирюкова

Научно-методическим советом Белорусского национального технического университета
(протокол № ____ секции №__ от _____)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта» разработана для специальности углубленного высшего образования 7-06-1012-01 «Физическая культура и спорт» профилизация «Технологии физической культуры».

Цель учебной дисциплины – предоставление магистрантам глубокого и системного понимания взаимосвязей между физической активностью, здоровьем и биологическими процессами в организме. Данная дисциплина направлена на формирование у магистрантов компетенций в области медико-биологических аспектов физической культуры и спорта, позволяя им развивать профессиональные навыки для эффективного применения этого знания в тренировочном процессе, управлении здоровьем и профилактике травм.

В конечном итоге, целью дисциплины является подготовка квалифицированных специалистов, способных успешно интегрировать медико-биологические принципы в область физической культуры и спорта для достижения оптимальных результатов тренировок и поддержания общего здоровья.

Ключевыми задачами учебной дисциплины «Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта» являются: изучение основных биологических процессов, происходящих в организме человека при физической активности, с фокусом на анатомии, физиологии и биохимии.; анализ воздействия физической культуры и спорта на общее здоровье, включая влияние на сердечно-сосудистую, дыхательную и метаболическую системы.; разработка знаний по профилактике и управлению спортивными травмами, включая понимание механизмов травматизма и методов их предотвращения.; Использование биологических знаний для оптимизации тренировочного процесса, индивидуализации программ и максимизации результатов; изучение принципов адаптации организма к физической активности, а также факторов, влияющих на процессы восстановления; ознакомление с методами использования физической активности в профилактике различных заболеваний, таких как ожирение, сахарный диабет и другие; развитие навыков эффективного управления собственным здоровьем и помощи другим в поддержании здорового образа жизни; обучение применению медико-биологических знаний в практической деятельности в сфере физической культуры и спорта; формирование профессиональных навыков для квалифицированного применения медико-биологических принципов в спортивной практике.

В рамках этой дисциплины магистранты получают комплексные знания о медико-биологических основах физической культуры и спорта. Они углубят свои знания в области анатомии, физиологии, биохимии, и других биологических наук, сфокусированных на влиянии физической активности на организм человека. Магистранты освоят принципы адаптации организма к физической нагрузке, изучат медико-биологические аспекты профилактики и

лечения травм в спорте, а также углубятся в вопросы оптимизации тренировочного процесса с учетом индивидуальных особенностей. Дисциплина обеспечит магистрантам необходимые инструменты для эффективного использования медико-биологических знаний в сфере физической культуры и спорта, способствуя их профессиональному росту и квалификации в данной области.

Курс базируется на знаниях, полученных магистрантами на первом этапе высшего образования. Знания и умения, приобретенные в ходе изучения данной дисциплины, выступают важным элементом для изучения специализированных дисциплин и будут способствовать успешной профессиональной деятельности в будущем.

В результате изучения учебной дисциплины магистрант должен:

знать:

- актуальные медико-биологические проблемы, с которыми сталкивается область физической культуры и спорта;
- современные методологические и практические подходы к исследованию медико-биологических аспектов физической культуры и спорта;
- роль и влияние современных медико-биологических технологий на развитие физической культуры и спорта;

уметь:

- анализировать научную и практическую литературу, выделяя ключевые аспекты и проблемы в медико-биологической сфере физической культуры и спорта;
- применять современные методы исследования для изучения актуальных медико-биологических проблем физкультуры и спорта;
- использовать современные информационные и коммуникационные технологии в процессе исследования и практической работы в сфере медико-биологических аспектов физической культуры и спорта;

иметь навык:

- анализа и интерпретации актуальных медико-биологических проблем и тенденций в области физической культуры и спорта, а также выбора обоснованных решений и стратегий их преодоления;
- применения современных методологических подходов для получения и анализа научных данных в области медико-биологических аспектов физической культуры и спорта;
- презентации своих научных исследований, участия в междисциплинарных дискуссиях по проблемам медико-биологических аспектов физической культуры и спорта.

Освоение данной учебной дисциплины обеспечивает формирование следующих компетенций:

СК-3. Использовать теоретические знания о закономерностях и механизмах развития человека, его анатомо-физиологических, биомеханических и психосоматических особенностях жизнедеятельности в

условиях занятий спортивной и физкультурно-оздоровительной деятельностью для решения практических научно-исследовательских задач;

УК-7. Применять системный и сравнительный анализ современных научных достижений, генерировать и использовать новые знания при решении

исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарном контексте.

Согласно учебному плану дневной формы получения углубленного высшего образования на изучение учебной дисциплины отведено всего 158 ч., из них аудиторных – 36 ч.

Распределение аудиторных часов по курсам, семестрам и видам занятий приведено в таблице 1.

Таблица 1.

Очная форма получения углубленного высшего образования					
Семестр	Лекции, ч	Лабораторные занятия, ч.	Практические занятия, ч.	Семинарские занятия, ч.	Форма текущей аттестации
1	14		16	6	Экзамен

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Основы анатомии и физиологии человеческого организма.

Структуры и функции человеческого тела. Основное внимание уделяется анатомическим структурам, таким как костные системы, мышцы, органы, и их взаимодействие в процессе движения. Физиологические аспекты работы сердечно-сосудистой системы, дыхательной системы, эндокринной системы и других систем, влияющих на физическую подготовку.

Тема 2. Энергетический обмен в организме.

Механизмы энергетического обмена в человеческом организме. Процессы гликолиза, цикла Кребса, окислительного фосфорилирования и их значимость для обеспечения клеток энергией. Регуляция энергетического обмена. Гормоны, нейротрансмиттеры и другие регуляторы поддержания баланса энергии в организме. Методы оценки энергетического баланса в организме. Измерение энергетических затрат и потребления калорий. Анализ пищевого рациона. Принципы поддержания здорового энергетического баланса в контексте тренировок и физической активности.

Тема 3. Адаптация организма к физической нагрузке.

Механизмы адаптации организма к физической активности. Анализ изменений в сердечно-сосудистой системе, дыхательной системе, мышцах и других системах в ответ на тренировки. Факторы, влияющие на индивидуальные различия в адаптации к физической нагрузке (возраст, пол, генетические особенности и общее состояние здоровья). Методы обработки и анализа данных, полученных в процессе медико-биологического мониторинга. Принципы использования специализированных программных средств, статистических методов и аналитических подходов для выявления закономерностей и трендов в медицинских данных. Практический анализ биомедицинских аспектов в контексте оценки и управления физическим состоянием спортсменов. Методы, используемые в биомедицинских исследованиях для определения здоровья, функциональных возможностей и физической подготовленности спортсменов. Сфокусированный обзор технологий медицинского мониторинга и их роли в принятии решений в физической культуре и спорте.

Тема 4. Медицинские аспекты физической подготовки и тренировок.

Медицинское обслуживание физической активности и тренировок. Методы предварительного медицинского обследования перед началом тренировочной программы, оценка здоровья и рисков, связанных с физической активностью. Роль медицинских специалистов в проектировании безопасных и эффективных тренировочных программ, а также в обслуживании спортсменов в случае травм или медицинских чрезвычайных ситуаций. Освоение методик и приборов для измерения различных показателей физической подготовленности. Измерение аэробной и анаэробной выносливости, силовых показателей, гибкости и других параметров, необходимых для комплексной оценки физического состояния. Разработка индивидуальных тренировочных программ с учетом медико-биологических аспектов. Принципы индивидуализации тренировок, адаптации программ к особенностям спортсменов. Анализ медицинских данных для определения оптимальных нагрузок и режимов тренировок.

Тема 5. Двигательная активность.

Понятия гипокинезия и гиподинамия. Принципы биомеханики и ее роли в анализе и оптимизации двигательной активности. Основы кинематики и динамики человеческого движения. Применение биомеханических принципов к анализу и улучшению спортивных техник. Влияние биомеханических факторов на предотвращение травм, повышение эффективности движений и оптимизация тренировочных программ. Применение современных технологий и методов для детального анализа биомеханики двигательной активности. Использование сенсоров,

видеоанализа и компьютерных программ для выявления особенностей движений, анализа силовых параметров и оценки оптимальных биомеханических показателей.

Тема 6. Эффективное использование медико-биологических знаний в тренировочном процессе.

Медико-биологические аспекты в планирование и реализации тренировочных программ. Максимизация эффективности тренировок. Методы адаптации тренировочных программ в соответствии с индивидуальными особенностями спортсменов, их целями и здоровьем. Персонализация тренировок на основе медико-биологических данных. Применение медицинских тестов в процессе тренировок. Выбор, проведение и интерпретация различных медицинских тестов, направленных на оценку здоровья и физического состояния спортсменов. Изучение специфики функционирования оборудования для проведения тестирования и анализа результатов. Разработка и реализация тренировочных программ в контексте реабилитации. Методы восстановительной тренировки после травм и тяжелых физических нагрузок, учитывая медицинские аспекты и индивидуальные особенности спортсменов.

Тема 7. Технологические инновации в медико-биологической сфере физической культуры и спорта.

Технологические разработки, применяемые в медико-биологической сфере физической культуры и спорта. Современные медицинские приборы, программные и аппаратные решения, направленные на мониторинг здоровья, анализ физиологических параметров и оптимизацию тренировочных процессов. Современными технологиями визуализации, применяемые в тренировочном процессе. Методы использования визуальных средств, таких как видеоанализ, графическое моделирование и виртуальная реальность, для улучшения понимания и оптимизации двигательных навыков. Интеграция медицинских знаний в процесс планирования тренировочных программ. Разработка индивидуальных и командных тренировок, для обеспечения безопасности и эффективности тренировочного процесса. Адаптация тренировочных программ в соответствии с физическим состоянием и потребностями спортсменов. Современные технологии медико-биологического мониторинга и их применение в принятии решений в физической культуре и спорте. Виды мониторинга (пульс, сон, активность и другие). Прогнозирование рисков, оптимизация тренировочных программ и улучшение общего здоровья спортсменов.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Список литературы

Основная литература

1. Анатомия и физиология человека [Электронный ресурс]: учебно-методический комплекс для студентов специальностей 1-60-02-01 "Техническое обеспечение спортивных технологий", 1-60-02-02 "Проектирование и производство спортивной техники" / Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Спортивная инженерия"; авт.-сост. Г.В. Попова. – Электрон. дан. – Минск: БНТУ, 2014.
2. Анатомия и функциональные системы человека: методические рекомендации к лабораторным работам для студентов специальности 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии" / сост.: С.А. Точило, А.В. Марочков. – Могилев: Белорусско-Российский университет, 2015. – 24 с.
3. Биомеханика вращательных движений: учебно-методическое пособие для студентов специальностей 1-88 01 01 "Физическая культура" (по направлениям), 1-88 01 02 "Оздоровительная и адаптивная физическая культура" (по направлениям), 1-88 01 03 "Физическая реабилитация и эрготерапия" (по направлениям) / Е.А. Масловский [и др.] ; Полесский государственный университет. – Пинск: ПолесГУ, 2013. – 67 с.
4. Волков, И. П. Тренер (coach). Спортсмен (sportsman). Тренировка (training): пособие / И. П. Волков; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка". – Минск: БГПУ им. М.Танка, 2017. – 377 с.
5. Загrevский, В.И. Формализм Лагранжа и Гамильтона в моделировании движений биомеханических систем: монография / В. И. Загrevский, О. И. Загrevский, Д. А. Лавшук; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Могилевский государственный университет им. А. А. Кулешова". – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2018. – 294 с.
6. Захаревич, А.Л. Комплексный подход в оценке функционального состояния спортсменов с использованием физиологических и морфологических параметров: практическое пособие / А. Л. Захаревич, А. С. Кузикевич, Д. С. Пфейфер ; Министерство спорта и туризма Республики Беларусь, Государственное учреждение "Республиканский научно-практический центр спорта". – Минск: РНПЦ спорта, 2017. – 31 с.
7. Зинчук, В.В. Основы нормальной физиологии: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям "Медико-диагностическое дело", "Сестринское дело", "Медико-профилактическое дело" / В. В. Зинчук, О. А. Балбатун, Ю. М. Емельянчик; [под редакцией В. В. Зинчука]. – Минск: Новое знание, 2017. – 251 с.
8. Научно-методическое обеспечение подготовки спортивного резерва Республики Беларусь по группам видов спорта с использованием методов клиничко-лабораторной диагностики: практическое пособие / [А. И. Нехвядович

и др.]; Министерство спорта и туризма Республики Беларусь, Государственное учреждение "Республиканский научно-практический центр спорта". – Минск: БГУФК, 2018. – 46 с.

9. Околокулак, Е.С. Анатомия человека: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности "Лечебное дело", "Педиатрия", "Медико-психологическое дело" / Е. С. Околокулак, Ф. Г. Гаджиева; под редакцией Е. С. Околокулака. – Минск: Вышэйшая школа, 2020. – 383 с.

10. Пивченко, П.Г. Анатомия опорно-двигательного аппарата: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности "Лечебное дело" / П. Г. Пивченко, Н. А. Трушель. – 3-е издание. – Минск: Новое знание, 2019. – 269 с.

11. Физическая культура: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования / [Е. С. Григорович и др.]; под ред. Е. С. Григоровича, В. А. Переверзева. – 4-е изд., испр. – Минск : Вышэйшая школа, 2014. – 349 с.

Дополнительная литература

1. Боянович, Ю.В. Анатомия человека / Ю.В. Боянович. – [3-е изд.]. – Москва: ЭКСМО, 2010. – 734 с.

2. Гамза, Н.А. Функциональные пробы в спортивной медицине / Н.А. Гамза, Г.Р. Гринь, Т.В. Жукова; Белорусский государственный университет физической культуры. – Изд. 3-е, испр. – Минск: БГУФК, 2012. – 57 с.

3. Дорохов, Р.Н. Спортивная морфология: [учебное пособие для вузов физической культуры] / Р.Н. Дорохов, В.П. Губа. – Москва: СпортАкадемПресс, 2002. – 230 с.

4. Загrevский, В.И. Биомеханика физических упражнений: учебное пособие [для вузов по специальности 032101 "Физическая культура и спорт"] / В.И. Загrevский, О.И. Загrevский; Томский государственный университет. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. – 272 с.

5. Иваницкий, М.Ф. Анатомия человека: [с основами динамической спортивной морфологии]: [учебник для вузов физической культуры] / М.Ф. Иваницкий; под ред. Б.А. Никитюка, А.А. Гладышева, Ф.В. Судзиловского. – 6-е изд. – Москва: Терра-Спорт: Олимпия Press, 2003. – 623 с.

6. Курепина, М.М. Анатомия человека: [Учебник для вузов] / М. М. Курепина, А.П. Ожигова, А.А. Никитина. – Москва: ВЛАДОС, 2003. – 383 с.

7. Лапкин, М. М. Избранные лекции по нормальной физиологии = Selected Lectures on Normal Physiology : учебное пособие на русском и английском языках / Лапкин М. М., Трутнева Е. А. – М : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 544 с.

8. Макарова, Г.А. Спортивная медицина: [учебник для студентов вузов по направлению 521900 "Физическая культура" и специальности 022300 "Физическая культура и спорт"] / Г.А. Макарова. – [2-е изд., стер.]. – Москва: Советский спорт, 2006. – 478 с.

9. Новаковский, А.Л. Лазерная терапия в спортивной травматологии и ортопедии / А.Л. Новаковский. – Минск: Технопринт, 2005. – 373 с.

10. Попов, Г.И. Биомеханика: [учебник для вузов по специальности 0333100 "Физическая культура"] / Г.И. Попов. – Москва: Академия, 2005. – 253 с.

11. Смирнов, В.М. Физиология физического воспитания и спорта: [учебник для средних и высших учебных заведений по физической культуре] / В. М. Смирнов, В. И. Дубровский. – Москва: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2002. – 604 с.

12. Физиология человека: [учебное пособие для среднего специального образования по специальности "Лечебное дело"] / А.А. Семенович [и др.] ; под ред. А.А. Семеновича. – 4-е изд., испр. – Минск: Вышэйшая школа, 2012. – 544 с.

13. Чигарев, А. В. Биомеханика: [учебник для вузов по специальностям "Биомеханика", "Биомедицинские приборы и аппаратура", "Спортивная инженерия", "Механика"] / А. В. Чигарев, Г.И. Михасев, А.В. Борисов. – Минск: Издательство Гревцова, 2010. – 283 с.

Средства диагностики результатов учебной деятельности

Оценка уровня знаний магистранта производится по десятибалльной шкале в соответствии с критериями, утвержденными Министерством образования Республики Беларусь.

Для оценки достижений магистранта рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- собеседование при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- устный опрос;
- сдача экзамена.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы магистрантов

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- подготовка разделов магистерской диссертации работы по индивидуальным заданиям в соответствии с планом исследований;
- подготовка материалов для публикаций.

Перечень контрольных вопросов и заданий

1. Какие факторы оказывают влияние на эффективность физической подготовки спортсменов?
2. Какие биомеханические аспекты следует учитывать при анализе двигательной активности в различных видах спорта?
3. Как технологии медико-биологического мониторинга способствуют улучшению тренировочного процесса?
4. В чем заключается взаимосвязь между физической активностью и психоэмоциональным состоянием спортсменов?

5. Какие методы профилактики и реабилитации спортивных травм наиболее эффективны?
6. Как генетические факторы влияют на формирование физической подготовленности и адаптацию к тренировочным нагрузкам?
7. Каковы основные аспекты энергетического обмена при различных видах физической активности?
8. Как медико-биологические параметры влияют на выбор и адаптацию тренировочных программ для разных групп населения?
9. Какие технологические инновации применяются в реабилитации после травм и операций в спорте?
10. Какие медицинские и физиологические аспекты важны при планировании питания в тренировочном процессе спортсменов?
11. Какие биомедицинские аспекты стоят за антидопинговым контролем в спорте?
12. Как оценить влияние средств восстановления на физическую активность и результативность тренировок?
13. Какова взаимосвязь между гормональными изменениями и физической активностью у спортсменов?
14. В чем состоит эффективность применения физиотерапии в комплексном лечении и профилактике спортивных заболеваний?
15. Какие факторы климатических условий оказывают воздействие на адаптацию организма к физической нагрузке в различных регионах?

Перечень компьютерных программ, технических средств обучения и оборудования

1. Персональные компьютеры.
2. Локальная вычислительная сеть учебного класса.
3. ОС Windows 7,10.
4. Пакет прикладных программ Microsoft Office версии не ранее 2015.
5. Векторные графические редакторы и растровые графические редакторы (по типу Corel Draw, Adobe Photoshop).
7. Программный пакет компьютерной анимации Adobe Flash.
8. Прикладной веб-браузер (по типу Mozilla Firefox, Opera, Microsoft Edge, Chrome).
9. Мультимедийный проектор.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы магистрантов

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к устному опросу.

Department of Physical Culture

« » 2024г.

Minsk, 2024

Reviewers:

Department of Physical Culture of the Academy of Management under the President of the Republic of Belarus, Head of the Department of Physical Culture, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor Denis Vladislavovich Zhamoidin.

Mikheev Alexander Anatolievich, Professor of the Department of Fitness Technologies of the educational institution "Belarusian State University of Physical Culture", Doctor of Pedagogical Sciences, Doctor of Biological Sciences.

Electronic educational-methodical complex on the academic discipline «Medical and biological aspects of physical culture and sport» is intended for master's students of speciality 7-06-1012-01 «Physical culture and sport' profile» «Technologies of physical culture».

CONTENTS

1.EXPLANATORY NOTE

2. THEORETICAL SECTION

2.1 Structure and brief content of lecture classes

Theme 1. Fundamentals of anatomy and physiology of the human organism.

Theme 2. Energy metabolism in the organism.

Theme 3. Adaptation of the organism to physical load.

Theme 4. Medical aspects of physical preparation and training.

Theme 5. Motor activity.

Theme 6. Effective use of medical and biological knowledge in the training process.

Theme 7. Technological innovations in the biomedical sphere of physical culture and sport.

3. PRACTICAL SECTION

3.1 Structure and content of practical classes.

Practical training 1. Fundamentals of anatomy and physiology of the human organism. biomedical sciences, methods, role in physical culture and sport and their classification.

Practical lesson 2. Energy metabolism in the organism. Basic concepts of physiology and biochemistry of physical culture and sport. Basic systems of the human organism. Water-salt metabolism and thermoregulation at physical loads of different power.

Practical training 3. Adaptation of the organism to physical load. Physiological characteristics of the state of the organism during sports activity; Forms of manifestation and physiological mechanisms of pre-start states; regulation of pre-start states; warm-up and warm-up.

Practical sessions 4-5. Physical aspects of physical fitness and training. Definition and physiological mechanisms of fatigue development. Factors of fatigue and the state of body functions. Features of fatigue at different types of physical loads. Overfatigue and chronic overfatigue.

Practical lesson 6. Motor activity. Physiological characteristics of recovery processes. General characteristics, physiological mechanisms, physiological patterns. Measures to increase the effectiveness of recovery.

Practical lesson 7. Effective use of medical and biological knowledge in the training process. hygienic requirements for the organisation and conduct of training sessions in sport. The importance of natural forces of nature in increasing the effectiveness of physical education and sports training. Medical support of sports competitions.

Practical session 8. Technological innovations in the biomedical sphere of physical culture and sport. Technological developments used in the biomedical sphere of physical culture and sport. Modern medical devices.

Seminar class 1. Energy metabolism in the organism. Methods of assessment of energy balance in the body. Measurement of energy expenditure and calorie intake. Analysis of food ration.

Seminar Class 2. Medical aspects of physical activity and training. Medical care of physical activity and training. Methods of preliminary medical examination before starting a training programme.

Seminar Session 3. Effective use of biomedical knowledge in the training process. Development and implementation of training programmes in the context of rehabilitation. Methods of rehabilitation training after injuries and heavy physical loads, taking into account medical aspects and individual characteristics of athletes.

4 SECTION OF KNOWLEDGE CONTROL

4.1 Criteria for assessing the knowledge and competences of Master's students in the academic discipline "Medical and Biological Aspects of Physical Culture and Sport"

4.2 Approximate list of examination questions on the academic discipline "Medical and Biological Aspects of Physical Culture and Sport".

4.3 Approximate topics for the performance of essays, oral reports and presentations.

5. AUXILIARY SECTION

Information and methodological section

5.1 List of recommended educational and educational-methodical literature.

5.2 Curriculum of the discipline "Medical and biological aspects of physical education and sport" (full-time education).

1. EXPLANATORY NOTE

EUMC for the academic discipline "Medical and Biological Aspects of Physical Education and Sport" is developed for the speciality of advanced higher education 7-06-1012-01 " «Physical culture and sport» profiling «Technologies of physical culture».

Educational-methodical complex (EMC) of educational discipline is an open system of appropriately selected didactic means of effective management and self-management, stimulation and support, control and self-control of various types of learning activities of students. EUMC for the academic discipline "Medical and Biological Aspects of Physical Culture and Sport" is developed on the basis of Article 94 of the Code of the Republic of Belarus on Education, the Regulations on the educational and methodical complex at the level of higher education in the academic discipline, approved by the Ministry of Education of the Republic of Belarus on 26 July 2011 N 167, educational standards of advanced higher education 7 - 06 - 1012 - 01.

The purpose of the ELMK for the academic discipline "Medical and Biological Aspects of Physical Education and Sport" is to manage and promote rational learning activities of students to develop their professional competence as specialists in the field of physical education, physical education and sport. The main tasks of the ELMK include:

- disclosure of requirements to the content of the academic discipline "Medical and Biological Aspects of Physical Culture and Sport", educational and professional results of training of a master student as a future specialist in physical culture and physical education;
- ensuring effective mastering by master students of both theoretical educational material on the discipline "Medical and Biological Aspects of Physical Culture and Sport" and improving the quality of formation of practical skills in the field of assessment and control of the dynamics of functional states at rest and during physical activity of different intensity and orientation;
- integrating into a single whole various didactic means of education, ensuring continuity and interdisciplinary links in the process of mastering the academic discipline.

The educational-methodical complex for the academic discipline "Medical and biological aspects of physical culture and sport" in its structure includes the following sections:

- introduction to the ELMK (explanatory note);
- theoretical and practical sections providing theoretical and practical level of mastering the material in the field of physiology of muscular activity (structure and summary of theoretical lecture material by sections and topics, plans and assignments for practical and seminar classes, methodological recommendations for performing assignments);
- section of knowledge control, including criteria for assessing the knowledge and competences of undergraduates in the studied academic discipline, an

approximate list of tasks for current knowledge control, examination requirements for the academic discipline, an approximate list of topics for oral presentation;

- auxiliary section, containing elements of educational programme documentation and educational-methodical documentation (curriculum of the higher education institution on the academic discipline for the speciality, educational-methodical map of the academic discipline, methodical instructions for the performance of practical tasks, information-methodical support of the discipline under study.

As a result of studying the academic discipline, a master's student should:

know:

- modern achievements in the field of medical sciences and their interrelation with physical culture and sport;
- current medical and biological aspects of interest to professionals in the field of physical education and sport;
- the influence of modern biomedical technologies on the development and optimisation of physical training;

be able to:

- Critically analyze modern literature, highlight the main aspects and problems related to the physiological basis of muscular activity;
- apply advanced research methods for deep understanding of biomedical processes in muscles and their influence on training methods;
- effectively use modern information technologies in scientific and practical tasks related to the biomedical basis of physical culture and sport;

have the skills to:

- applying modern methodological approaches in the collection and analysis of scientific data in the field of biomedical aspects of physical activity and sport;
- analyze and interpreting current biomedical problems with the subsequent development of reasonable solutions and strategies to overcome them;
- solving problems of biomedical aspects of physical activity and sport, with subsequent presentation of the results of scientific research.

The proposed structural plan should be followed when working with ELMK: study of theoretical material at the initial stage, further - consolidation of theoretical material in the course of practical exercises for the formation of skills and abilities.

2. THEORETICAL SECTION

2.1 Structure and brief content of lecture classes

Theme 1. Fundamentals of anatomy and physiology of the human body.

Questions for consideration:

1. Structures and functions of the human body. The focus is on anatomical structures such as bone systems, muscles, organs, and their interactions during movement.
2. Physiological aspects of the cardiovascular system, respiratory system, endocrine system, and other systems that affect physical fitness.

Question 1. Structures and functions of the human body. The focus is on anatomical structures such as bone systems, muscles, organs, and their interactions during movement.

The human body as a whole is a very complex living biological system. Let's consider the main structural components of the human body and their functions.

Tissue is an integration of cells and intercellular substance specialised to perform certain functions. In some cases, the cells that make up a tissue are characterised by common origin and structure. Intercellular substance is a cumulative product of cell activity, the content, composition and physicochemical properties of which serve as a characteristic feature of each tissue. The main component of a tissue is cells, but sometimes intercellular matter can play a more important role, providing, for example, the mechanical strength of bone or cartilage. There are four main morphofunctional tissue groups: epithelial, connective, muscular, and nervous. Each tissue group has several varieties.

Epithelial tissues (epithelium) perform mainly border, or covering, and secretory functions. Located at the boundary between body tissues and the external environment, they fulfil a protective or barrier function. Through them there is an exchange of substances between the body and the environment. Epithelium covers the surface of the body and hollow organs, being part of the mucous membrane of the digestive tract, respiratory tract, genitourinary system, etc. Epithelial tissues form numerous glands that secrete various secretions.

Connective tissues are widely distributed in the human body. They perform primarily mechanical binding functions, connecting different structures, form the internal environment of the body and participate in maintaining its constancy. They are characterised by a pronounced predominance of intercellular substance over cells.

Connective tissues are widespread in the human body. They perform primarily mechanical binding functions, connecting various structures to each other, form the internal environment of the organism and participate in maintaining its constancy. They are characterised by a pronounced predominance of intercellular substance over cells.

Muscle tissues. Muscle tissues perform in the body a contractile function, which is carried out thanks to special organelles - myofibrils. Muscle tissues exist in the form of smooth and transverse striated (skeletal and cardiac) musculature.

Smooth muscle tissue. It is found in the walls of internal organs, blood and lymphatic vessels, as well as in the composition of some glands. It consists of cells - smooth myocytes. Transverse striated muscle tissue. It forms the basis of skeletal muscles and some muscles in the internal organs (muscles that provide movements of the eyeball; muscles of the walls of the mouth, tongue, pharynx, larynx, upper third of the oesophagus). It consists of transversely striated muscle fibres, which have transverse striations due to the ordered arrangement of protein filaments: actin and myosin. Skeletal muscles contract at will.

A special form of muscle tissue is the transverse striated musculature of the heart, which has a cellular structure (cardiomyocytes). The contractions of smooth muscle and cardiac muscle are not subject to human will. These muscles are involuntary.

Nervous tissue. Nervous tissue plays an integrating role in the organism, as it is its activity that unites the functions of numerous organs and separate parts of the body into a single integral system. Nervous tissue includes nerve tissue proper, represented by nerve cells, and neuroglia, represented by glial cells.

Each nerve cell consists of a body with a nucleus, special inclusions and several short tree-like branching branches, or dendrites, as well as one (usually long) axon departing from its body. Nerve cells are able to perceive stimuli from the external or internal environment, transform (convert) the energy of the stimulus into a nerve impulse, conduct them, analyse and integrate. The dendrites carry the nerve impulse to the nerve cell body; the axon carries it from the body to the next nerve cell or to the working organ.

Organs. Tissues do not exist in isolation. They participate in the construction of organs. An organ is a part of the human body, a component of a certain system, built of different tissues, one of which fulfils a leading function. For example, the liver consists of all kinds of tissues, but the main one is epithelial (bile formation and providing neutralisation of substances coming to the liver from the gastrointestinal tract). Thus, an organ is a relatively isolated anatomical formation, a structural element, which forms a higher level of organisation - a system of organs.

Organ systems. The highest form of integration in the structure of the human body is the integration of organ systems. It provides the highest level of organisation - the organism as a whole. The human organism as a living biological system exists only due to continuous interaction with the environment. The human organism as a living biological system has characteristic properties. The main ones are metabolism, irritability, ability to grow, reproduction, mobility, maintenance of internal environment constancy, plasticity and integrity. The emergence of these properties became possible only as a result of integration of structures at all levels of organisation of the human organism. A system of organs is an integration of various organs united by the fulfilment of common functions.

The following major organ systems and functions are distinguished:

1) the support and movement organ system or musculoskeletal system (includes bones, joints, muscles, and ligaments; provides support and protection for internal organs, as well as movement and maintenance of body shape);

2) digestive system (consists of the mouth, oesophagus, stomach, intestines, liver, pancreas, and gallbladder; provides digestion, absorption of nutrients, and excretion of wastes);

3) Respiratory (includes the nasal cavity, larynx, trachea, bronchi, and lungs; provides gas exchange: supply of oxygen to the body and removal of carbon dioxide);

4) cardiovascular or circulatory (consists of the heart, blood, and blood vessels; provides transport of oxygen, nutrients, and hormones to cells, and removal of carbon dioxide and waste products);

5) Urinary (consists of the kidneys, ureters, bladder, and urethra; provides filtration of blood, removal of toxins, and maintenance of water-electrolyte balance);

6) sexual (male, female) or reproductive system (in males includes testicles, seminal ducts and penis; in females includes ovaries, fallopian tubes, uterus and vagina; provides production of sex cells and hormones and supports reproduction);

7) endocrine (consists of glands such as the pituitary, thyroid, adrenal glands, and pancreas; regulates the glands of the body, such as the pituitary gland, thyroid gland, adrenal glands, and pancreas.

8) Nervous (includes brain, spinal cord, nerves and sensory organs; responsible for controlling and coordinating all body functions, perceiving and processing information from the external environment);

9) Lymphatic system (consists of lymphatic vessels, lymph nodes and organs such as the spleen and tonsils; supports the immune system, removes excess fluid from tissues, and transports lipids);

10) Immune system (includes lymphocytes, macrophages, antibodies, and other components; protects the body from pathogens including bacteria, viruses, and parasites).

11) The somatosensory (covering) or skin system (consists of skin, hair, nails, sweat glands, and sebaceous glands; protects the body from external influences, regulates temperature, and participates in sensory perception). The cardiovascular system includes the heart, blood vessels (arteries, veins, capillaries) and the blood that circulates through them.

The heart has four valves: two flaps and two semilunar valves. The valves act as gates, allowing blood to pass from one heart chamber to another and from the heart chambers to the associated blood vessels.

Blood vessels are elastic tubular formations in the human body through which the force of a rhythmically contracting heart or a pulsating vessel moves blood through the body. The arteries carry blood from the heart to the organs, the veins return to the heart, and the smallest vessels - capillaries - bring blood to the tissues. I distinguish the following types of vessels:

Arteries - large three-layered vessels through which blood flows from the heart to the tissues of the human body. They contain a well-developed middle layer, which allows them to withstand high pressure. The largest artery is the aorta.

Capillaries are microscopic single-layered vessels consisting only of endothelium. Capillaries are where substances are exchanged between blood and intercellular fluid.

Veins are large three-layered vessels through which blood flows to the heart. They contain semilunar valves that prevent the reverse flow of blood. They have a poorly developed middle layer, because of which they are easily stretched (to store blood) and compressed (so the contraction of skeletal muscles increases venous blood flow). The main veins are the superior and inferior vena cava.

Thus, we can distinguish the main functions of the cardiovascular system: transport of oxygen and nutrients to cells; removal of metabolic products (carbon dioxide, lactic acid, etc.); regulation of body temperature; transport of hormones and other signalling molecules.

The musculoskeletal system (musculoskeletal system, musculoskeletal system, locomotor system, skeletal-muscular system) It consists of bones, muscles, ligaments and tendons. Bones are divided into tubular, spongy and flat bones. The former form the bones of the lower and upper limbs. Spongy - vertebral bodies, sternum, wrists, tarsus and small bones of the hand and foot. Flat - skull bones, scapulae and pelvic bones. Bone tissue is highly strong and lightweight, providing durability and resistance to stress.

The functions of the bone system are:

- supportive (bones form the structure of the body and support soft tissues, providing attachment points for muscles);
- protective (bones protect internal organs (e.g., the skull protects the brain, ribs protect the heart and lungs);
- motor (bones provide attachment points for muscles and act as levers for movement);

The muscular system includes three types of muscle tissue: skeletal muscle, smooth muscle, and heart muscle.

Skeletal muscles are attached to bones, provide voluntary body movements such as walking, running and lifting objects, and contract on signals from the nervous system. Smooth muscles are located in the walls of internal organs and blood vessels. They act involuntarily and provide functions such as intestinal peristalsis and regulation of vessel diameter. Cardiac muscle, is a special type of muscle tissue that forms the heart and ensures its rhythmic contraction, which is necessary for blood circulation.

The functions that muscles perform are voluntary movement (skeletal muscles contract and relax to perform various movements), posture maintenance (muscles work to keep the body in a stable position), and heat production (when muscles contract, they release heat, which helps maintain normal body temperature).

Ligaments connect bones to each other at joints, providing stability, and tendons connect muscles to bones, transmitting the force of muscle contractions to the bones and enabling movement. Thus, in the process of movement, when muscles receive a signal from the nervous system, they contract. Muscle contraction transmits force through the tendons to the bones, causing movement in the joints. For example, contraction of the biceps allows the arm to bend at the elbow.

The nervous system controls and coordinates all movement. The brain generates the intention to move and plans the sequence of movements. The frontal lobe of the brain is responsible for motor functions and makes decisions to initiate

movement. Nerve impulses are transmitted from the brain through the spinal cord to the peripheral nerves that innervate (supply) the muscles. Motor neurons transmit signals to muscle fibres, causing them to contract. The spinal cord conducts nerve impulses from the brain to the muscles and back, and is involved in reflex reactions. Muscle fibres contract, creating a force that is transmitted through tendons to the bones. The contraction and relaxation of muscles in the correct sequence causes a joint to move. The cerebellum coordinates movements, maintains balance and accuracy of movement. When the goal is reached, the muscles relax and the CNS stops sending signals.

The bone system, muscles and organs work closely together to move and maintain the body. Bones provide support and leverage, muscles provide movement, and organs supply the energy and nutrients needed for the muscles and the body as a whole to function properly. This complex and coordinated process of interaction between muscles and organs allows us to perform a wide variety of movements, from simple actions such as walking and lifting our arms to complex sporting exercises and dancing.

Considering the above, we can define the following functions of the musculoskeletal system: support of the body, movement, protection of internal organs, storage of minerals (calcium, phosphorus) and production of blood cells (bone marrow). The human respiratory system is a set of organs that provide the function of human external respiration, i.e. gas exchange between inhaled atmospheric air and blood circulating through the small circle of blood circulation. Gas exchange is carried out in the alveoli of the lungs, and in normal conditions is aimed at capturing oxygen from inhaled air and releasing carbon dioxide formed in the body into the external environment.

The lungs are the main components of the respiratory system. It is a paired organ consisting of many alveoli where gas exchange takes place. The right lung consists of three lobes and the left lung consists of two lobes. Alveoli, are small air sacs in the lungs, surrounded by capillaries. Here oxygen from inhaled air enters the blood, and carbon dioxide from the blood is removed with exhalation.

The respiratory system is a complex and perfectly organised mechanism that provides vital functions of the body:

- providing the body with oxygen (oxygen is necessary for cellular respiration and energy production in the form of ATP);
- removing carbon dioxide (carbon dioxide is a product of metabolism and must be removed from the body to maintain acid-base balance);
- endocrine system - a system of regulation of the activity of the body.

All glands of the body are divided into glands: internal secretion - endocrine glands (secrete hormone into the blood). They include thyroid, pituitary, adrenal, epiphysis, thymus.

External (secrete secretion into the body cavity or outside it): sweat, sebaceous, salivary, mammary glands Mixed secretion (secrete hormone into the blood + secretion into the body cavity or outside it): pancreas, sex glands. The following hormones are most important in muscle activity:

The thyroid gland is located on the anterior surface of the neck, consists of two lobes connected by an isthmus. Thyroid hormones perform vital functions by stimulating the body's metabolism.

Parathyroid hormone (parathormone)-regulates the level of Ca^{2+} ions in the blood and stimulates osteoclasts (cells that destroy bone tissue). In its deficiency, as a result of a drop in blood calcium levels, muscle cramps (tetany) and delayed development of teeth in young children occur. Death due to respiratory muscle cramps is possible. Overabundance leads to an increase in the level of calcium in the blood, a decrease in the amount of phosphate, and as a consequence bone destruction, pathological bone fractures.

The adrenal glands are a paired organ adjacent to the upper pole of the kidneys and consist of cortical and cerebral substance.

Adrenal hormone adrenaline (inner layer hormone) - speeds up the heart, constricts blood vessels, inhibits digestion, breaks down glycogen. Hypofunction is almost never observed. Hyperfunction accelerates heart rate, increases blood pressure and so on.

Noradrenaline - neurotransmitter (biologically active substance that provides chemical transmission of nerve impulses in synapses).

Noradrenaline maintains the tone of blood vessels, promotes the breakdown of glycogen and fat, reduces HR.

Hormone insulin - regulates the content of glucose in the blood, synthesis of glycogen from excess glucose, fat deposition. Deficiency causes diabetes mellitus, i.e. increase in blood sugar levels, appearance of sugar in urine.

Glucagon hormone - regulates the formation of glucose from glycogen (opposite action to insulin). Hypofunction: disrupts insulin synthesis and blood glucose levels, hyperfunction (a lot): glucose levels rise.

Question 2. Physiological aspects of the cardiovascular system, respiratory system, endocrine system and other systems affecting physical fitness.

The interrelationship between different organ systems is also manifested in the coordinated changes in their activities. Strengthening the activity of one organ or organ system is accompanied by changes in other systems. Thus, during physical work sharply increases metabolism in the muscles, which leads to a coordinated change in the activity of cardiovascular, respiratory, excretory and other organ systems.

Above we have considered many functional: systems that largely provide motor activity of man. These include: the circulatory system, respiratory system, musculoskeletal and digestive systems, as well as the excretory organs of the glands of internal secretion, sensory systems, nervous system and others.

Normal human existence in these conditions is possible only if the organism reacts in time to the external environment with appropriate adaptive reactions and maintains the constancy of its internal environment or adapts to new conditions of existence. It should be noted adaptive changes in functional parameters have certain

limits, beyond which there is a violation of the properties of the system or even its disintegration and death.

Heart, the most informative organ that responds to any external and internal influences. First of all, the heart rate (HR) increases. The heart rate increases to pump blood faster and supply oxygen and nutrients to the muscles.

There is an increase in:

- stroke volume (SV, the amount of blood the heart ejects in one cycle of contractions). Physical activity increases both the rate and volume of blood ejected

- cardiac output (this is the amount of blood the heart pumps in one minute. It is defined as the product of HR and EF). During physical activity, cardiac output can increase several times. Blood flow is redistributed: blood vessels dilate (vasodilation) in actively working muscles, increasing blood flow and supplying them with oxygen. At the same time, there is vasoconstriction (vasoconstriction) in less active organs such as the digestive system.

Blood pressure increases. Systolic pressure (pressure at the time of heart contraction) is increased to ensure adequate blood flow to the working muscles. Diastolic pressure (the pressure when the heart relaxes) may remain stable or rise slightly.

Increased muscle activity helps to increase venous return (the mechanism by which blood returns to the heart). Muscles contract by constricting veins, which helps move blood back to the heart.

With prolonged exercise, the body can increase red blood cell and haemoglobin production in the blood to improve oxygen transport capacity.

The adaptation of the cardiovascular system allows the body to effectively cope with the increased demands of exercise, ensuring an adequate supply of oxygen and nutrients to the tissues, as well as efficient removal of metabolic waste products.

Under the influence of physical training, muscles contract and relax as they perform movements. Muscles contract and relax as they perform movements. This is due to signals transmitted from the central nervous system via nerve fibres. Regular exercise stimulates muscle hypertrophy (an increase in muscle volume and strength) by increasing the number and size of muscle fibres. Exercise increases the ability of muscles to work longer without fatigue by improving blood supply and increasing the number of mitochondria in muscle cells. Regular exercise improves communication between the nervous system and muscles, which promotes more precise and co-ordinated movements.

Physical activity, especially strength training, stimulates bone remodelling processes, increasing bone density and strength. This reduces the risk of osteoporosis and fractures. Regular exercise helps maintain joint flexibility and mobility, reducing the risk of arthritis and other joint diseases. Physical activity increases blood flow to working muscles, providing them with oxygen and nutrients and helping to remove metabolic waste products. Physical activity increases the metabolic rate, which helps maintain healthy weight and energy levels.

The respiratory system adapts and changes its function to meet the body's increased needs. During physical activity, breathing rate (the number of breaths in and out per minute) increases. This allows for faster oxygenation of the blood and

removal of carbon dioxide. In addition to increasing the rate of breathing, the depth of inhalations and exhalations also increases. More air flows in and out of the lungs, which promotes better gas exchange in the alveoli. There is an improvement in alveolar ventilation. By increasing the frequency and depth of breathing, more air reaches the alveoli where gas exchange occurs. This increases the efficiency of oxygen delivery to the tissues and removal of carbon dioxide from the blood.

It also increases the transport capacity of oxygen so that haemoglobin in red blood cells binds more oxygen, which increases its transport capacity. Blood flow to the active muscles also increases, which contributes to a more efficient supply of oxygen to them. These physiological processes make the respiratory system work efficiently, taking into account the increased needs of the body for oxygen and carbon dioxide removal during physical activity, ensuring the maintenance of homeostasis and optimal performance of the muscles. Physical activity also affects the endocrine system. During physical activity, the brain layer of the adrenal glands releases adrenaline and noradrenaline. These hormones increase heart rate, improve blood flow to the muscles, increase blood glucose levels and stimulate the breakdown of fat for energy.

The pancreas regulates insulin and glucagon levels in response to blood glucose levels. During exercise, insulin levels decrease and glucagon levels increase, which helps to maintain glucose levels and mobilise energy.

Thyroid hormones (T3 and T4) produced by the thyroid gland increase metabolic rate, which helps to maintain energy levels and muscle efficiency.

Theme 2: Energy metabolism in the body.

Questions to consider:

1. Mechanisms of energy metabolism in the human body
2. Hormones, neurotransmitters and other regulators of energy metabolism.
3. Methods of assessing energy balance in the body.
4. Principles of maintaining a healthy energy balance in the context of exercise and physical activity.

Literature:

1. Glebov, V. A. Human Physiology: Textbook. - Moscow: Academy, 2021.
2. Brodsky, A. L. Biochemistry: Textbook for universities. - Moscow: Medical Literature, 2020.
3. Karasev, V. L., et al. Fundamentals of sports medicine and physiology of physical activity. - SPb: Lan, 2019.
4. Lechner, S. E. Physiology: Medical course. - Moscow: GEOTAR-Media, 2022.

Question 1. Mechanisms of energy metabolism in the human body.

Energy metabolism is a set of processes that provide cells with the energy necessary for their functioning. Energy is used for muscle function, synthesis of molecules, signal transduction and maintenance of homeostasis. The basis of energy metabolism is chemical reactions that convert nutrients into energy in the form of adenosine triphosphate (ATP). Energy metabolism is carried out through three key mechanisms: aerobic (using oxygen); anaerobic (without oxygen); and alactate (creatine phosphate). The aerobic mechanism has the following characteristics: it is based on oxidative processes using oxygen, occurs in mitochondria of cells, provides a high yield of ATP: one glucose molecule produces.

The anaerobic mechanism has the following characteristics: it functions without oxygen, takes place in the cytoplasm of cells, provides a rapid but limited output of ATP: only 2 ATP molecules are formed from one glucose molecule. The main source of energy is glucose. The product of metabolism is lactate (lactic acid), the accumulation of which can cause muscle fatigue.

The main stage of the anaerobic mechanism is glycolysis: the process of splitting glucose into two pyruvate molecules in the cytoplasm. Under conditions of oxygen deficiency, pyruvate is converted into lactate with the release of energy for ATP synthesis. The anaerobic energy supply mechanism is active during short, intense exercise such as sprinting, weightlifting, and other physical activities that require rapid energy release under conditions of oxygen deprivation.

The alactate (creatine phosphate) mechanism has the following characteristics: it functions without oxygen and without the formation of lactic acid (lactate), and provides the fastest but short-term source of energy. This mechanism is based on the use of creatine phosphate (CP) stored in muscle cells. ATP output is limited: one molecule of creatine phosphate produces one molecule of ATP. The stages of the alactate mechanism are: creatine phosphate breakdown (creatine phosphate is broken down by the enzyme creatine kinase, releasing energy that is used for the rapid resynthesis of ATP from ADP); ATP utilization (the resulting ATP is immediately used for muscle work); and the use of ATP (the resulting ATP is immediately used for muscle work).

Comparative characterisation of the energy supply mechanism is presented in Table 2.1.

Table 2.1. — Comparative characterisation

Parameter	Aerobic	Anaerobic	Creatine phosphate
Main fuel	Glucose, fats	Glucose	Creatine phosphate
Product of exchange	CO ₂ , H ₂ O	Lactate	Креатин
ATP output (molecules)	36–38	2	1
Energy release rate	Slow	Fast	Very fast
Duration of operation	Prolonged	Short-term	Very short-term
Examples of activity	Running, swimming	Sprint	Jumping, throwing

Each energy metabolism mechanism in the body plays an important role in providing energy to cells depending on the type and intensity of exertion. For optimal physical activity and endurance, all three mechanisms need to work efficiently.

Question 2. Hormones, neurotransmitters and other regulators of energy metabolism.

Energy metabolism in the body is regulated by a complex system of hormones, neurotransmitters and other biologically active substances that provide a balance between energy consumption, storage and expenditure. These regulators play a key role in the body's adaptation to exercise, stress and changing external conditions.

Hormones are the main regulators of energy metabolism. Insulin, produced by the pancreas, controls blood glucose levels, facilitating its uptake by cells for ATP synthesis and energy storage in the form of glycogen and fat. The opposite effect is exerted by glucagon, which stimulates the breakdown of glycogen to glucose and its release into the blood, maintaining energy levels under conditions of nutritional deficiency or intense exertion. Catecholamines, such as adrenaline and noradrenaline, produced by the adrenal glands, activate the breakdown of glycogen and fat, providing the body with energy under conditions of stress or physical activity. Cortisol, also secreted by the adrenal glands, stimulates gluconeogenesis and the breakdown of fats and proteins, maintaining energy resources during prolonged exercise and chronic stress. Thyroid hormones, such as thyroxine and triiodothyronine, regulate the overall level of metabolic activity by accelerating nutrient oxidation and ATP synthesis.

Neurotransmitters play a supportive but important role in energy metabolism. Dopamine regulates motivation. Thus, hormones, neurotransmitters and other biologically active substances together ensure the efficient functioning of energy metabolism, supporting homeostasis and adaptation of the organism to various conditions, including physical activity, stressful situations and rest.

Question 3. Methods of assessing the energy balance in the body.

The energy balance in the body is the ratio between the amount of energy supplied by food and the energy used to maintain vital functions, physical activity and adaptation to external conditions. Its assessment is important for understanding health status, designing training programmes and nutrition. Methods for assessing energy balance include direct and indirect approaches, the use of modern technology and laboratory techniques.

One of the main methods is direct calorimetry, which measures the amount of heat released by the body. The method is based on measuring a person's heat exchange in a sealed chamber. It gives accurate data, but requires complex equipment and is rarely used in everyday practice.

A more accessible method is indirect calorimetry, which estimates energy expenditure through the measurement of oxygen consumption and carbon dioxide release. This method is based on the fact that the metabolism of nutrients is accompanied by oxygen utilisation and energy release. Indirect calorimetry is used in sports medicine and research to determine basal metabolism and energy expenditure during various types of physical activity.

Calculative methods, such as the use of the Harris-Benedict or Mifflin-San Géor formulas, are used to estimate basal metabolism. These formulas take into account a person's age, sex, weight and height. Physical activity measures are added to estimate total energy expenditure. To assess energy balance, it is also important to consider dietary analysis, which is carried out using food diaries, questionnaires or specialised software. This approach makes it possible to determine the number of calories consumed and the ratio of macro- and micronutrients.

Biochemical markers also play a role in assessing energy balance. Levels of glucose, insulin, ketone bodies, as well as leptin and ghrelin, provide insight into the state of energy metabolism and the degree of satiety in the body. These data help diagnose metabolic disorders such as obesity or energy deficiency.

Thus, methods for assessing energy balance range from simple calculations to complex laboratory tests. Their choice depends on the objectives, available resources and accuracy required. The integrated use of different methods provides the most accurate assessment of the body's energy status and helps to optimise nutrition and physical activity.

Question 4. Principles for maintaining a healthy energy balance in the context of training and physical activity.

Maintaining a healthy energy balance plays a key role in optimising physical activity, performance and health. Energy balance is the ratio between energy supplied by food and energy expended for basal metabolism, physical activity and recovery processes. To achieve a balanced state, it is important to follow principles based on individual characteristics, activity level and training goals.

The first principle is an individualised approach to assessing energy requirements. Energy expenditure depends on gender, age, weight, height, level of physical activity and health status. Calculated formulas, physical activity monitoring or laboratory methods such as indirect calorimetry are used to determine them. This approach helps to determine the optimal number of calories needed to maintain or change body weight.

Rational nutrition is the second important principle. It is important to balance macronutrients: carbohydrates, proteins and fats to provide the body with the energy it needs. Carbohydrates are the main source of energy, especially during intense exercise. Proteins are essential for muscle repair and growth, while fats provide energy for prolonged exercise and are involved in hormonal regulation. Water balance must also be taken into account, as a lack of fluid reduces performance and slows recovery. The third principle is to synchronise nutrition and training. It is important to distribute meals throughout the day in such a way as to provide the body with energy before exercise and to speed up recovery after exercise. Before exercise, it is recommended to consume easily digestible carbohydrates to maintain blood glucose levels. After exercise, carbohydrate and protein foods are preferred to replenish glycogen stores and aid muscle recovery.

Controlling your physical activity level is another key aspect. Regular exercise improves metabolism and increases energy expenditure. However, excessive exercise

without adequate recovery can lead to a negative energy balance, which impairs athletic performance and overall body condition. It is important to balance training intensity, recovery time and nutrition.

The next principle is to take recovery and rest into account. The energy balance is disturbed if the body does not have time to replenish spent resources. Adequate sleep, rest and recovery procedures help to maintain a balance between the energy needed for the muscles and other body systems and its supply.

Regular monitoring of body condition is equally important. Monitoring of weight, body composition, glucose levels, hormone levels and other markers allows timely detection of energy metabolism disorders. This helps to adjust both the training process and nutrition to achieve optimal results.

Thus, the principles of maintaining a healthy energy balance include an individualised approach, rational nutrition, consideration of recovery, control of physical activity and monitoring of body condition. These principles not only improve performance, but also improve health by providing the body with all the necessary resources for effective physical activity and recovery.

Topic 3: Adaptation of the organism to physical activity.

Questions to consider:

1. Mechanisms of adaptation of the organism to physical activity.
2. Factors influencing individual differences in adaptation to physical activity.
3. Methods of processing and analysis of data obtained in the process of biomedical monitoring.
4. Practical analyses of biomedical aspects in the context of assessing and managing the physical condition of athletes.
5. Review of medical monitoring technologies and their role in decision making in physical activity and sport.

Literature:

1. Platonov V.N. Adaptation in the sport of highest achievements. - Kiev: Olympic literature, 2015.
2. Zimkin N.V., Seluyanov V.N. Fundamentals of adaptation of the organism to physical loads. - Moscow: Fizkultura i Sport, 2007.
3. Wilmore J.H., Costill D.L., Kenney W.L.. Physiology of Sport and Exercise. - Champaign, IL: Human Kinetics, 2015.
4. Seluyanov V.N. Adaptation to physical loads: biochemical and physiological aspects. - Moscow: GTSOLIFK, 2012.
5. Brooks G.A., Fahey T.D., Baldwin K.M. Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications. - New York: McGraw-Hill Education, 2020.

Question 1. Mechanisms of body adaptation to physical activity.

Adaptation to physical activity is a set of physiological, biochemical and morphological changes that occur in the body in response to regular physical activity. These mechanisms ensure an increase in endurance, strength, speed and other physical qualities, as well as contribute to the improvement of endurance, strength,

speed and other physical qualities. Muscle volume increases (hypertrophy), myoglobin content and tissue capillarisation increases. Muscles become more robust and strong and use energy more efficiently.

Metabolic changes include activation of enzyme systems that are involved in energy production. The utilisation of carbohydrates, fats and, where appropriate, proteins as energy sources improves. The efficiency of aerobic and anaerobic mechanisms increases, which accelerates recovery from exertion.

The hormonal system adapts by increasing the production of hormones such as adrenaline, noradrenaline, cortisol and testosterone, which regulate energy metabolism and muscle recovery. Insulin regulation is improved, which helps maintain normal blood glucose levels.

The nervous system improves the interaction between the central nervous system and the muscles. Movement coordination becomes more precise, reflex reactions are accelerated, and motor skills are improved. The autonomic nervous system effectively regulates heart rate, blood pressure and breathing.

The thermoregulatory system becomes more efficient. The body's ability to regulate body temperature increases through increased sweating, which prevents overheating during exertion.

The immune system is strengthened with moderate exercise. The activity of white blood cells increases, which strengthens the body's antiviral and antimicrobial defences. However, excessive exercise without recovery can weaken the immune system.

Psycho-emotional well-being is also improved through the production of endorphins. Regular exercise reduces stress levels, increases mood, improves self-esteem and helps to cope with psychological stress. The effectiveness of adaptation depends on age, gender, fitness level and individual characteristics of the organism. To optimise adaptation, it is important to take into account the nature of the exercise, its intensity, duration and regularity, as well as to ensure adequate rest and balanced nutrition.

Question 2. Factors influencing individual differences in adaptation to exercise.

Individual differences in adaptation to exercise are due to a variety of factors that determine how the body responds to training and physical activity. These differences can be related to genetic, physiological, age, sex and other characteristics of the individual.

Genetic factors play a key role in determining the body's ability to adapt. Parameters such as muscle strength, endurance, maximal oxygen consumption (VO_2 max), rate of recovery from exertion and the capacity for muscle hypertrophy are genetically determined. For example, some people have an innate predisposition to develop certain physical qualities such as strength or endurance.

Age also affects adaptive capacity. In children and adolescents, the high plasticity of physiological systems favours the rapid development of physical qualities. In adults, the level of adaptation stabilises, while in the elderly, adaptive

capacity declines due to age-related changes in the cardiovascular, muscular and nervous systems.

Sex differences are manifested in the fact that males and females have different levels of hormones that affect physical ability. In men, higher levels of testosterone promote muscle mass and strength, whereas in women, higher levels of estrogen and progesterone affect endurance and recovery.

The level of fitness determines the initial capabilities of the body. Trained individuals adapt to physical activity more quickly due to more efficient cardiovascular and muscular systems, while beginners take more time and effort to adapt.

Health status and the presence of chronic diseases have a significant impact on the body's ability to adapt. Diseases of the cardiovascular, respiratory or endocrine systems can limit the intensity of exertion and slow down the adaptation process. Nutrition and hydration play an important role in adaptation. Deficiencies in macro- and micronutrients, as well as fluid, can slow recovery, reduce energy supply and impair adaptive processes.

Psycho-emotional state and motivation influence the perception of exercise and the body's ability to recover. Stress, fatigue and low motivation can inhibit adaptation, whereas a positive attitude and commitment improve performance.

Intensity, volume and nature of exercise are also important. Exercise intensity that is too high or too low can slow the adaptation process, so it is important to choose the right training parameters for the individual.

Climatic conditions such as temperature, humidity and altitude can influence adaptation. For example, training in high temperatures requires additional work of the thermoregulatory systems, while training at altitude is associated with adaptation to low oxygen levels.

Finally, rest and recovery routines are critical. Lack of sleep, chronic fatigue or lack of recovery time can lead to overtraining and deterioration of the body's adaptive abilities.

Thus, the process of adaptation to physical activity depends on many factors that must be taken into account when developing individual training programmes. Optimisation of these conditions makes it possible to achieve maximum results and avoid negative consequences.

Question3. Methods of processing and analysis of data obtained during biomedical monitoring.

Methods of processing and analysis of data obtained during biomedical monitoring include a variety of approaches aimed at objective and comprehensive study of physiological, biochemical and functional parameters of the organism. These methods make it possible to assess current health status, physical fitness, adaptation to exertion and identify health risks. Data collection begins with measurements such as heart rate (HR), blood pressure, ventilation rates, body composition, biochemical markers (glucose, lactate, creatine kinase and others). Data from instrumental methods such as electrocardiography (ECG), spiroergometry, oxygen consumption

monitoring (VO_2) and exhaled air gas analysis are also important. Modern wearable devices, such as fitness bracelets and sports trackers, allow real-time data collection, which improves the quality of monitoring.

Once the data have been collected, they need to be processed using statistical and mathematical methods. The primary step is to check the data for correctness, identifying and excluding artefacts, missing values or anomalies. Then the calculation of mean values, median, standard deviation is performed, as well as the assessment of dynamic changes in parameters.

To analyse the data, correlation analysis is used to determine the relationship between different parameters, and regression analysis, which helps to identify the influence of various factors on the physiological state. Factor analysis methods are also used to identify the main factors affecting the body condition and cluster analysis to group data and identify different types of body responses.

Mathematical modelling plays a key role in predicting the condition of athletes. Models can be used to predict how physiological parameters will change under certain training loads. Such models are built on the basis of large data sets and take into account individual characteristics of the organism.

The application of artificial intelligence (AI) and machine learning is becoming increasingly popular in the processing of biomedical monitoring data. These technologies make it possible to identify hidden patterns, analyse complex non-linear relationships and generate personalised recommendations for athletes.

Data visualisation is an important stage of analysis. Graphs, tables and charts help to visualise the dynamics of changes in physiological parameters, which facilitates the interpretation of results and decision-making.

The final stage of data processing consists in their interpretation and report generation. Based on the analysis of the results, doctors and coaches evaluate the athlete's physical condition, the effectiveness of training programmes, the level of recovery and health risks. These data are used to adjust training loads, develop individual Questions to considers and prevent injuries and diseases.

Thus, methods of processing and analysing data obtained in the process of biomedical monitoring include collection, filtering, statistical processing, modelling and visualisation of information. These processes provide an accurate understanding of the state of the body and help to optimise the training and health of athletes.

Question4. Practical analysis of biomedical aspects in the context of athlete fitness assessment and management.

Practical analysis of biomedical aspects in the context of athlete fitness assessment and management involves the use of modern diagnostic methods, monitoring and interpretation of body condition data to optimise the training process and prevent injury or disease. Biomedical aspects cover the study of physiological, biochemical, psychological and anthropometric parameters that allow the assessment of fitness levels, adaptation to exertion and general health of athletes.

The first stage of analysis is data collection, which is carried out using instrumental and laboratory methods. Key measurements include monitoring of the

cardiovascular system (heart rate, blood pressure, heart rate variability), respiratory system (respiratory volume, oxygen consumption, exhaled carbon dioxide), metabolism (glucose, lactate, urea, creatine kinase levels) and body composition (fat and muscle mass, hydration). Psychological tests are also used to assess motivation, stress levels and cognitive function.

Data processing involves the use of modern technologies such as wearable devices, biosensors and data analysis software. These technologies allow you to monitor your body in real time and detect abnormalities. For example, monitoring systems can detect fatigue or signs of overtraining, which is important for adjusting training programmes.

Interpretation of results is based on comparing the data with reference values or the athlete's previous performance. This allows changes in fitness to be identified and the effectiveness of current training programmes to be assessed. It is important to take into account the individual characteristics of the athlete such as age, gender, fitness level and medical history.

Practical analysis of biomedical data helps to manage the physical condition of athletes through the development of personalised recommendations. Based on the data, exercise can be optimised by selecting the most effective types of training, duration and intensity of exercise. For example, if elevated lactate levels are detected, aerobic exercise may be recommended to improve metabolic adaptation.

Condition management also includes recovery activities such as the use of physiotherapy, massage, proper nutrition and hydration management. Biomedical aspects help to determine when an athlete is ready to return to training after injury or illness, which reduces the risk of relapse.

Thus, the practical analysis of biomedical aspects provides a comprehensive approach to assessing and managing the physical condition of athletes. It contributes to enhancing their performance, preventing injuries and improving their overall health. The integration of biomedical data into the training process makes the training of athletes more scientifically sound and effective.

Question 5. Overview of medical monitoring technologies and their role in decision-making in physical activity and sport.

Medical monitoring technologies play a key role in physical activity and sport by providing objective data on the body condition of athletes, enabling informed decisions to be made to manage training, prevent injury and improve performance. Modern monitoring technologies cover a wide range of tools, from wearable devices to stationary laboratory systems, providing a comprehensive approach to assessing health and fitness.

One of the most popular technologies is the use of wearable devices such as fitness trackers, smart watches and biosensors. These devices track key body metrics including heart rate, blood oxygen levels, steps taken, calories consumed and activity levels. They allow athletes and coaches to get real-time data on their workload, which helps them to make timely adjustments to their training process.

More sophisticated systems such as body composition analysers are used to measure percentages of fat and muscle mass, hydration levels and metabolic age. This data is essential for developing nutritional programmes, weight management and assessing the fitness of athletes. Such devices are widely used in the professional sports and fitness industry.

Cardiovascular monitoring systems are an important tool for medical monitoring. For example, heart rate variability (HRV) is an indicator of the body's stress level and recovery. Portable ECG machines and HRV sensors monitor cardiovascular health, which is critical for determining optimal exercise intensity.

Breath analysis technologies such as gas analysers provide an estimate of oxygen consumption (VO₂ max), which is an important indicator of aerobic endurance. These devices are used to test athletes in a laboratory setting, helping to determine their physical capabilities and adaptation to exertion.

Metabolic monitoring uses biochemical analysers that measure blood levels of glucose, lactate and other metabolites. Such data can assess energy metabolism, identify signs of overtraining and determine optimal recovery regimes. Modern monitoring systems also include neurophysiological devices such as electroencephalographs (EEGs), which track brain activity. These technologies are used to assess levels of concentration, cognitive load and stress, which is particularly important in sports that require high psycho-emotional resilience.

The role of medical monitoring in decision-making is to provide coaches, athletes and medical professionals with accurate data for analysis. These data help:

- determine the current level of physical fitness;
- develop individualised training programmes;
- detect signs of fatigue or overtraining;
- questions to consider rehabilitation measures;
- minimise the risk of injury and illness.

By integrating data from various medical monitoring systems, a comprehensive picture of an athlete's condition can be obtained, making training management more scientifically sound. Thus, medical monitoring technologies play an important role in modern sport, contributing to its efficiency and safety.

Theme 4: Medical aspects of physical activity and exercise.

Questions to consider:

1. Medical aspects of physical activity and training.
2. Methods of preliminary medical examination before starting a training programme.
3. Mastering techniques and instruments for measuring various physical fitness parameters.
4. Development of individual training programmes taking into account medical and biological aspects.
5. Analysing medical data to determine optimal loads and training regimes.

Literature:

1. Gaivoronsky, I. V. 'Human Physiology and Sports Medicine'. - Moscow: GEOTAR-Media, 2020. - 512 p.
2. Platonov, V. N. 'The system of training athletes in Olympic sport'. - Kiev: Olympic Literature, 2015. - 808 p.
3. Arshavsky, I.A. 'Adaptation to physical loads' - Moscow: Fizkultura i Sport, 2017. - 280 p.
4. Seluyanov, V. N. 'Fundamentals of sports physiology and biochemistry'. - Moscow: Academy, 2016. - 352p.
5. Wilmore, J. H., Costill, D. L. 'Physiology of sport and physical activity'. - St. Petersburg: Peter, 2018. - 640 p.

Question 1. Medical management of physical activity and training.

Medical care for physical activity and training plays a key role in keeping athletes healthy, enhancing performance and preventing injury. It includes a range of interventions to ensure a safe training environment, health monitoring and recovery from exertion. The main task of medical care is to identify individual characteristics of the organism that may affect adaptation to physical activity, as well as to develop recommendations to optimise training programmes.

The key aspects of medical care are medical examinations and monitoring. These include regular testing of the functional state of the body, assessment of the cardiovascular, respiratory and nervous systems, as well as laboratory analyses to determine biochemical parameters of blood and urine. This helps to identify hidden problems such as micronutrient deficiencies, hormone imbalances or the initial stages of disease.

Prevention of injury and overexertion is an important component of medical care. A physician or sports medicine specialist develops individualised recommendations on loads, taking into account the peculiarities of the athlete's physical condition. Special attention is paid to the selection of an adequate diet, hydration and rehabilitation measures such as massage, physiotherapy and the use of modern rehabilitation methods.

Medical care also includes monitoring the effectiveness of training programmes. This is achieved through instrumental controls such as monitoring of heart rate, lactate levels and work output, which allows for timely adjustments in training intensity and volume. For highly skilled athletes, this is particularly important, as overload can lead to poor performance or injury. In addition, an important area of medical care is the education of athletes and coaches in the basics of health maintenance. This includes advice on proper exercise, joint and muscle care, sleep and rest routines. Psychological support can also be part of health care, helping to manage the stress associated with competition and training.

Thus, health care for physical activity and training is an integral part of a successful sporting process. It allows to provide safe conditions for achieving high performance, preserve the health of athletes and maintain their functional state at an optimal level.

Question 2. Methods of preliminary medical examination before the start of a training programme.

Methods of preliminary medical examination before the start of a training programme are aimed at assessing the general state of health, identifying possible contraindications to physical activity and determining individual characteristics of the organism. These examinations help to ensure the safety of the training process and to develop an optimal programme of physical activity.

The main stage of the preliminary medical examination is the collection of medical history. The doctor collects information about chronic diseases, previous injuries, past physical activity, diet, bad habits and family predisposition to diseases. These data help to identify potential risks and clarify the patient's health status.

The next step is the clinical examination, which includes a general check-up and assessment of the major body systems. Height, weight, BMI, blood pressure and heart rate are measured. Auscultation of the heart and lungs, palpation of the abdomen and assessment of joints and muscles are performed. This step allows you to identify obvious abnormalities that may require further diagnosis.

Functional testing is an important part of the physical examination. It involves assessing the cardiovascular and respiratory systems during physical activity, such as using an ergometer or treadmill. Functional tests help to determine the level of physical endurance, maximal oxygen consumption (VO₂ max), anaerobic metabolic threshold and other parameters that help to individualise the training process.

Laboratory tests also play an important role in the preliminary examination. Blood and urine tests can help to detect hidden inflammatory processes, anaemia, vitamin or micronutrient deficiencies, and kidney, liver or endocrine disorders. An electrocardiogram (ECG) assesses the heart and identifies possible rhythm disturbances or ischaemic changes.

In some cases, specialised tests such as echocardiography, pulmonary function tests (spirometry) or consultations with specialists such as a cardiologist, orthopaedist or endocrinologist are required. This is especially important for people with chronic diseases or an increased risk of injury.

The final stage of the preliminary examination is the drawing up of a medical report. The doctor formulates recommendations on the level and intensity of physical activity, indicates possible limitations and emphasises the need for regular health monitoring during training. Thus, the preliminary medical examination is the basis for a safe and effective start of the training programme.

Question 3. Mastering techniques and instruments for measuring various physical fitness parameters.

Mastering techniques and instruments for measuring various physical fitness parameters plays a key role in the objective assessment of a person's physical condition and the effectiveness of the training process. Modern methods allow to analyse endurance, strength, flexibility, speed, coordination and other parameters that characterise physical fitness.

To measure endurance, functional tests such as Cooper's test (12-minute run), step tests or bicycle ergometric tests are widely used. These techniques assess the cardiovascular and respiratory systems, measure maximum oxygen consumption (VO₂ max) and determine the threshold of anaerobic metabolism. In combination with heart rate monitors or heart rate monitors, accurate data on the body's response to exercise can be obtained.

Strength is measured using dynamometers, strength balance platforms and specialised exercise machines. Hand dynamometers assess grip strength, while strength platforms record force distribution and dynamics. To analyse maximal strength or the strength of individual muscle groups, tests with weights or isometric measurements are used.

Flexibility is measured by measuring the amplitude of movement in the joints. Tests such as sit-and-reach, goniometry or the use of video technology can assess flexibility and joint mobility. Speed and coordination are assessed using sprint tests, jumping platforms, reaction tests or dynamic training using motion sensors. For example, biomechanics analysis systems measure acceleration, reaction time and movement technique in real time.

Anthropometric measurements such as body mass index (BMI), percentage of body fat, muscle mass and bone density are used for general physical fitness analysis. Biomedical devices such as bioimpedance analysers allow rapid and accurate determination of body composition. Stabilometry is also used to assess balance and stability when performing movements.

Modern technologies, including wearable devices (smart watches, fitness bracelets), mobile applications and data analysis software, allow the integration of measurement results into a single system. Mastering these techniques and devices requires both technical skills and an understanding of the physiological basis of physical activity. Competent use of measurement tools helps to make the training process more scientifically sound, individualised and safe, which is particularly important in sport and physical education.

Question 4. Development of individual training programmes taking into account medical and biological aspects.

The development of biomedical personal training programmes is a process aimed at creating an optimal physical activity Questions to consider that takes into account the physiological, biological and medical characteristics of the athlete or physical educator. The first step in developing an individualised programme is the collection and analysis of biomedical information. This includes health data, medical examinations, fitness levels, age, gender, metabolic characteristics and individual reactions to physical activity. Methods such as functional tests, body composition analyses, electrocardiograms, cardiovascular and respiratory system assessments are used. Chronic diseases, injuries and general physical performance are also taken into account.

Based on the data obtained, the goals and objectives of the training process are determined. For each person they can be different: improving general fitness,

increasing strength and endurance, reducing body weight, increasing flexibility or achieving sports results. Defining the goals allows you to choose the appropriate type of load and optimal training methods. An important step is the selection of means and methods of training, which correspond to the biological capabilities of the organism. For example, aerobic exercise such as running, swimming or cycling with a gradual increase in intensity may be recommended to improve endurance. Strength exercises with weights, your own body or exercise equipment are used to develop strength. Flexibility is improved by doing stretches and yoga, and specialised exercises such as interval training or working with reflex trainers are introduced to improve speed and coordination.

The principle of individualisation requires taking into account not only the physical but also the psychological characteristics of the individual. Motivation, stress levels, readiness to exertion and recovery patterns play an important role in the effectiveness of training. Sleep, nutrition and hydration patterns also become key factors in exercise. Questions to consider:

Biomedical aspects are also important in determining exercise regimes. For example, if injury susceptibility has been identified, emphasis is placed on gradually increasing the load and warming up and warming down. People with chronic diseases are prescribed gentle training that does not overload the body. The programme also takes into account the stages of recovery, including the use of massage, physiotherapy and active rest.

The development of training programmes requires regular monitoring and adjustment. Data on current fitness levels, medical checks and feedback from the individual are used. This approach allows timely changes to be made to improve the body's adaptation to exertion and prevent the development of fatigue or overtraining.

An individualised programme based on biomedical aspects is an important tool for achieving high performance in sport and maintaining health. It ensures the safety of the training process, maximises the benefits of exercise and promotes long-term improvements in physical fitness and quality of life.

Question 5. Analysis of medical data to determine optimal loads and training regimes.

Analysis of medical data to determine optimal loads and training regimes plays a key role in Questions to consider: effective and safe physical activity. This process is based on a comprehensive study of the physiological and biochemical parameters of the body, which help to assess its condition and adaptability to physical activity.

The first stage is the collection of medical data, which is carried out using various diagnostic methods. It includes the results of general medical examination, cardiological and respiratory tests, laboratory analyses of blood and urine, blood pressure and cardiovascular system performance. Anthropometric data such as body mass index (BMI), percentage of fat and muscle mass, and joint and musculoskeletal assessment are also examined.

Based on the information obtained, the current health status and fitness level of the individual is assessed. Functional tests, such as endurance tests (e.g. step test, time running or cycle ergometry), are an important indicator to determine the aerobic and anaerobic capacity of the organism. Heart rate studies at rest, during exercise and during recovery help to assess the performance of the cardiovascular system and its ability to adapt to exercise.

When analysing biochemical data, particular attention is paid to the levels of glucose, lactic acid, electrolytes and enzymes involved in energy metabolism. These indicators allow to determine the efficiency of metabolic processes and the adaptation of the organism to different types of physical activity. For example, a high lactic acid level may indicate insufficient recovery or excessive intensity of exercise.

The data obtained are used to select optimal training regimes. If a person has a high level of aerobic fitness, the emphasis is on prolonged moderate-intensity exercise. If the person has a low level of fitness, the load is increased gradually, starting with a minimum intensity. To determine the optimal training volume, recovery time is taken into account to avoid the risk of overtraining or injury.

Medical analysis helps to develop personalised exercise regimes that take into account possible limitations caused by chronic diseases or body characteristics. For example, if you have cardiovascular disease, moderate aerobic exercise such as walking or swimming with heart rate control is recommended. For people with joint problems, low-impact exercises, such as cycling or swimming, are recommended. Periodic functional tests and follow-up examinations help to monitor the dynamics of changes in physical condition and make adjustments to the training. Questions to consider. Thus, the use of medical data to determine the optimal loads and training regimes is the basis for building an effective training process. This helps to take into account individual body characteristics, prevent risks associated with physical activity and maximise the benefits of exercise.

Topic 5 Motor activity.

Questions to consider:

1. Concepts of hypokinesia and hypodynamia.
2. Fundamentals of kinematics and dynamics of human movement.
3. Application of biomechanical principles to the analysis and improvement of sporting techniques
4. Application of modern technologies and methods for detailed analysis of biomechanics of motor activity.

Literature

1. Guba, V.P. «Motor activity and human health». - Moscow: Fizkultura i Sport, 2019. – 320p
2. Platonov, V. N. «The system of training athletes in Olympic sport». - Kiev: Olympic literature, 2015. - 808 p
3. Belyaev, V. I. «Fundamentals of the theory of motor activity». - St. Petersburg: Sport, 2017. - 288 p.
4. Wilmore, J. H., Costill, D. L. «Physiology of sport and physical activity». - St. Petersburg: Peter, 2018. - 640 p.

5. Zenkov, L. R. «Motor activity and prevention of diseases». - Moscow: Medicine, 2020. - 352 p.

Question 1. Concepts of hypokinesia and hypodynamia.

Hypokinesia and hypodynamia are conditions associated with insufficient motor activity that have a significant impact on a person's physical and mental health. These concepts are related but have different aspects and consequences.

Hypokinesia is a restriction of general motor activity. This condition is often caused by prolonged immobility, such as sedentary work, prolonged transport, immobility due to illness or injury. Hypokinesia leads to a decrease in the total volume of movement, reducing the load on muscles, joints and body systems. Reduced motor activity causes the body to gradually adapt to a lower level of load, which in the long term leads to a deterioration in functional capacity. For example, joint mobility decreases, which increases the risk of degenerative changes, metabolism slows down, which contributes to the accumulation of fatty tissue, and the cardiovascular system is impaired.

Hypodynamia, in turn, is characterised by a decrease in muscle activity and functional state of the motor system. It is often a consequence of hypokinesia, as the restriction of movements leads to a decrease in muscle tone, weakening their strength and endurance.

Hypodynamia is accompanied by a number of serious physiological changes:

- weakening of the cardiovascular system: decrease in the volume of cardiac output, increasing the risk of hypertension and other diseases;
- slowing of metabolism, which leads to obesity, violation of carbohydrate and fat metabolism, the development of insulin resistance and diabetes mellitus;
- decrease in bone mineral density, which increases the risk of osteoporosis and fractures;
- disruption of the respiratory system, decreasing pulmonary ventilation and blood oxygen saturation;
- weakening of the immune system, which makes the body more vulnerable to infections;
- decrease in psychological resilience.

In addition to physiological consequences, hypodynamia and hypokinesia have a negative impact on daily activity, reducing performance, cognitive function and overall quality of life. These conditions are particularly dangerous in old age, when muscle weakness and reduced mobility can lead to loss of independence and increased risk of injury.

Preventing hypokinesia and hypodynamia requires preventative measures, including regular physical activity and adherence to healthy lifestyle principles. Regular aerobic exercise (e.g. walking, running, swimming), strength exercises to strengthen muscles, stretching and activities to improve flexibility and balance are key elements of prevention. It is also important to control prolonged immobility by getting up and warming up every 30-60 minutes and incorporating exercise, walking or other forms of activity into the daily routine.

Early detection of symptoms of hypokinesia and hypodynamia, such as weakness, chronic fatigue, reduced stamina, allows early intervention to prevent serious consequences. Integrating regular movement into daily life is an important step in maintaining health, preventing chronic disease and increasing active life expectancy.

Question 2. Fundamentals of kinematics and dynamics of human motion.

Fundamentals of kinematics and dynamics of human motion encompass the study of the mechanical principles underlying the motion of the body. These aspects are fundamental to understanding how humans perform physical actions, from simple movements such as walking to complex ones such as those in sporting activities.

Kinematics of human motion investigates the characteristics of motion without regard to the causes that cause it. It involves describing the movement of a body or its parts in terms of trajectory, velocity, acceleration and angular parameters. The main aspects of kinematics are:

- spatial displacement: includes linear (rectilinear) and angular movements of a body or its parts;
- velocity: linear velocity is defined as the change in the position of a body per unit time, and angular velocity as the change in the angle of rotation;
- acceleration: reflects the change in the velocity of motion in time and includes linear acceleration (acceleration of the centre of mass) and angular acceleration (acceleration of joint rotation);
- trajectory: the path along which a body moves can be rectilinear or curvilinear (for example, when performing throws or jumps).

Kinematic analysis is widely used to assess movement technique in sport and physical rehabilitation. It can be used to identify deviations from optimal trajectories, improve coordination and reduce the risk of injury.

The dynamics of human motion studies the causes of motion, i.e. forces acting on a body and reactions to these forces. Newton's laws of mechanics are used in dynamics to explain the interaction of forces, masses and accelerations:

- Newton's first law (law of inertia): a body maintains a state of rest or uniform rectilinear motion until an external force acts on it. This is important for analysing the initial phases of motion;
- Newton's second law: the force acting on a body is equal to the product of its mass and acceleration. This principle is used to estimate the force required to perform movements such as jumps or kicks;
- Newton's third law (the law of action and counteraction): for every action force, there is a counterforce equal in magnitude but opposite in direction. This law explains, for example, the interaction of a body with a support (support reaction) or the repulsion in jumping.

The key components of dynamics are:

- mass and inertia: the mass of a body and the distribution of mass relative to the axes of rotation determine how easily a body can initiate motion or change its trajectory;

- forces: muscles generate forces that produce rotational and linear motion. Other forces such as gravity, friction and environmental resistance also affect motion;
- momentum and momentum: linear momentum ($\text{mass} \times \text{velocity}$) and angular momentum ($\text{moment of inertia} \times \text{angular velocity}$) are important for describing the dynamic characteristics of movements such as rotation in acrobatics;
- work, energy and power: these concepts are used to analyse the expenditure of energy to perform movements. For example, estimating mechanical work helps to understand how efficiently a body converts energy into motion.

The application of kinematics and dynamics to the study of human movement covers a wide range of fields:

1. Sports: helps to improve technique, increase movement efficiency and reduce the risk of injury. For example, kinematic analysis is used to study the trajectory of a jump and dynamic analysis is used to estimate the force of a push-off.
2. Medicine and Rehabilitation: helps diagnose movement disorders, develop rehabilitation programmes and correct motor skills after injury.
3. Ergonomics: is used to optimise work movements, reduce joint stress and prevent occupational injuries.
4. Robotics and Biomechanics: helps create robotic prostheses and exoskeletons that mimic human movement.

Thus, the fundamentals of kinematics and dynamics of human movement are an integral part of movement science, posing an important role in the development of human movement.

Question 3. Application of biomechanical principles to the analysis and improvement of sporting techniques.

The main biomechanical principles applied to the analysis and improvement of sporting techniques include several key aspects. The principle of efficient use of force involves optimising muscle forces to maximise performance, using body leverage to increase force and movement amplitude. The principle of movement trajectory aims to identify and adjust the optimal trajectory to minimise energy loss and increase movement efficiency. The principle of inertia considers the mass and distribution of body weight to control the speed and direction of movements. The principle of balance and stability helps to ensure body balance through proper mass distribution and centring of gravity.

The principle of energy transfer involves maximising the transfer of energy from one part of the body to another, such as from the legs to the arms during a kick. The principle of support reaction, based on Newton's third law of motion, optimises the interaction with a support such as the ground, water or an athletic apparatus to increase strength and efficiency of movement. The principle of conservation of momentum considers the effect of initial velocity and angular momentum on the outcome of a movement. The principle of sequential engagement of body segments or kinetic chain involves using sequential engagement of muscles and joints to perform movements smoothly and powerfully. The principle of minimising drag focuses on reducing aerodynamic or hydrodynamic drag through optimal posture and equipment.

Finally, the principle of adaptation of movements to individual characteristics takes into account the anatomical, physiological and biomechanical characteristics of the athlete to adjust technique. All these principles are used to analyse movements, identify errors, design corrective training and improve athlete performance.

The application of biomechanical principles to the analysis and improvement of sports techniques is based on the study of the mechanical patterns of human movement, which allows optimising the performance of sports actions, increasing their efficiency and reducing the risk of injury. Biomechanics studies how force, mass, velocity and other physical factors affect body movements and applies this knowledge to analyse and correct sports technique.

The first step in applying biomechanical principles is to analyse an athlete's current technique. This is achieved using instrumental methods such as video recording, three-dimensional movement modelling, platforms for measuring support reaction and force sensors. These can be used to measure joint angles, movement trajectories, velocity and acceleration, force moments and other parameters. These analyses can identify deviations from optimal trajectories or movements that may reduce performance or increase stress on joints and muscles.

Based on the analyses, ways to correct and improve sports technique are identified. For example, biomechanical principles help athletes:

- Increase movement efficiency through the correct utilisation of muscle power. This includes optimising the trajectory of movements to maximise the transfer of energy from the muscles to the object (e.g. the ball at impact).
- Reduce resistance to external factors such as air or water by changing posture or angle of attack, which is particularly important in swimming, cycling or skiing.
- Optimise joint and muscle function to distribute the load on the musculoskeletal system and reduce the risk of overload and injury.

Biomechanical principles are also used to design training programmes that focus on strengthening specific areas of the body. For example, to improve jumping technique, emphasis is placed on developing leg strength and coordination, and for swimming, strength and endurance of the upper shoulder girdle.

One of the key aspects is the interpretation of the laws of mechanics in the context of sporting movements. For example, the law of conservation of momentum explains how the force of repulsion affects the speed of a jump, and Newton's third law helps to understand how the force of the support reaction affects the vertical jump. This knowledge is used to optimise movements such as the start in track and field or the push in swimming.

Biomechanics also helps in the individualisation of sports technique, taking into account the anatomical and physiological characteristics of the athlete. For example, limb length, joint flexibility and muscle strength levels may require adaptation of standard techniques to maximise individual capabilities.

In addition, biomechanical research contributes to the development of sports equipment and equipment that improve performance and safety for athletes. Examples are aerodynamic suits, comfortable running shoes or innovative racquet and club designs.

As a result, the application of biomechanical principles makes it possible to:

- Increase the efficiency and effectiveness of sports movements.
- Reduce the energy expenditure of the athlete.
- Reduce the probability of injury and increase the longevity of the athlete's career.
- Create a more comfortable and effective training environment.

Thus, biomechanics is an indispensable tool in modern sport, allowing to improve the technique of athletes, develop individual approaches to training and increase the overall level of athletic performance.

Question 4. The application of modern technologies and methods for detailed analysis of motor biomechanics.

The application of modern technologies and methods for detailed analysis of motor biomechanics plays a key role in optimising the training process, preventing injuries and improving performance. One of the main tools is high-speed video systems, which allow the recording of athletes' movements in slow motion. This helps to analyse details of technique such as body position, joint angles and movement trajectories, which is particularly important for high-precision sports such as gymnastics and athletics.

Three-dimensional kinematic analysis is used to create detailed movement models. Such systems include infrared cameras and markers attached to the athlete's body, allowing the trajectory of each body segment to be visualised and analysed. Modern methods also include force measurement platforms that capture the support response and allow the assessment of load distribution during movement. This is important for studying balance, stability and efficiency of movements such as jumping and running.

Electromyography (EMG) is a technique that is used to measure the electrical activity of muscles during their contraction. This helps to determine which muscles are active at specific moments of movement, their work intensity and co-ordination. Analysis of this data allows training programmes aimed at developing specific muscle groups to be optimised.

Innovative technologies also include the use of wearable sensors and trackers that record acceleration, speed, joint angles and other parameters in real time. These devices are lightweight and portable, making them convenient for use in the field. They are particularly useful for analysing dynamic movements such as kicks in football or tennis.

Additionally, artificial intelligence-based software is being actively deployed to analyse large amounts of data collected during training. Such programmes can automatically identify deviations in technique, suggest corrective exercises and track the progress of athletes. Virtual and augmented reality are also being used to simulate movements and create interactive training sessions.

The application of biomechanical analysis methods using modern technology not only improves the understanding of motor processes, but also personalises training programmes. This promotes safer and more effective physical activity, helps prevent injuries and adapts loads to the individual characteristics of athletes. Such

technologies are becoming an important tool in modern sport, medicine and rehabilitation.

Theme 6: Effective use of biomedical knowledge in the training process.

Questions to consider

1. Biomedical aspects in the Questions to considering and implementation of training programmes.
2. Personalisation of training based on biomedical data.
3. Application of medical tests in the training process.
4. Design and implementation of training programmes in the context of rehabilitation.
5. Methods of rehabilitation training after injuries and heavy physical loads, taking into account medical aspects and individual characteristics of athletes.

Literature

1. Gusev, S. A. «Medico-biological aspects of sports training». Moscow: Fizkultura i Sport, 2018.
2. Matveev, L. P. «Fundamentals of sports training». St. Petersburg: Lan, 2017.
3. Shereshkov, V. A., Kruglov, V. P. «Physiology of sport and physical culture». Moscow: Academy, 2020.
4. Borisov, A. V. «Biochemistry of physical loads». Ekaterinburg: Ural Publishing House, 2019.
5. Kostyukevich, V. M. «Questions to considering of training process in sport'» Kiev: Olympic Literature, 2021.

Question 1. Biomedical aspects in the Questions to considering and implementation of training programmes.

Biomedical aspects in Questions to considering and implementation of training programmes play a key role in the Questions to considering and implementation of training programmes, ensuring an individual approach and safety for athletes. Taking these aspects into account allows to adapt loads to the physiological characteristics of the individual, to reduce the risk of injury and overtraining, and to increase the efficiency of the training process.

One of the most important steps is a preliminary medical examination, which includes a general health assessment, cardiological tests, functional tests and blood tests. These data help to identify possible contraindications to physical activity, determine the level of physical fitness and lay the foundation for the development of a training programme. Cardiac and respiratory function, musculoskeletal system, muscular strength, endurance and flexibility are taken into account.

An important component is the assessment of physiological and biochemical parameters such as the level of lactate, electrolytes, stress hormones, glucose and enzymes involved in energy metabolism. These parameters help to determine the adaptive capabilities of the organism and choose an optimal training regime that corresponds to the individual characteristics of the athlete.

Questions to considering the training process requires taking into account the phases of recovery. Biological rhythms, tissue regeneration, recovery of energy

reserves and balance of microelements all affect the intensity and frequency of training. For example, insufficient recovery time can lead to accumulation of fatigue, reduced performance and increased risk of injury.

The integration of control and monitoring techniques is important in the implementation of training programmes. This includes regular measurement of heart rate, respiratory rate, power and speed performance. Technology such as wearable sensors and biomechanical analysis systems are also widely used to monitor movement parameters and help correct technique in real time.

Special attention is paid to nutrition and hydration, which provide the necessary support for the body during exercise. The diet should be balanced and include sufficient macro- and micronutrients necessary for muscle recovery, supporting the immune system and preventing energy deficiency.

Biomedical aspects also play an important role in preventing injuries and illnesses. Questions to considering an exercise programme includes using exercises to strengthen ligaments and joints and adapting the load to reduce the risk of overload. The inclusion of rehabilitation measures and prevention programmes helps to keep athletes in optimal physical condition.

Thus, the consideration of biomedical aspects in the Questions to considering and implementation of training programmes is the basis for achieving high performance and maintaining the health of athletes. This approach ensures individualisation of loads, promotes effective recovery and minimises possible risks.

Question 2. Personalisation of training based on biomedical data.

Personalisation of training based on biomedical data is a key approach in sports science and physical education that allows the individual characteristics of the athlete to be taken into account in order to maximise performance and minimise risks. This process is based on data from medical examinations, physiological tests and analysis of biochemical parameters to enable the development of individualised training programmes.

The first stage of personalisation is the collection of data on the current state of the body. This includes analysing anthropometric characteristics (height, weight, body composition), assessing the functional state of cardiovascular and respiratory systems, studying the level of physical fitness, endurance, strength, flexibility and coordination. Special attention is also paid to biochemical and hormonal indicators such as lactate, cortisol, testosterone, electrolytes and glucose levels, which reflect metabolic processes and stress levels in the body.

This information helps to identify an athlete's strengths and weaknesses, adaptive capabilities and possible limitations. For example, low aerobic endurance may require a focus on cardio training, and high lactate levels after exercise may signal the need to change the intensity or duration of training.

Based on this data, an individual training programme is developed that takes into account the athlete's goals (increasing strength, endurance, speed, etc.), training level and physiology. An important element is the adaptation of loads to the current state of the athlete, which is achieved by adjusting the intensity, volume and

frequency of training. For example, for athletes with a low tolerance to high loads, a programme may start with a moderate intensity followed by an increase as the body adapts.

Training personalisation also includes the use of modern technologies such as heart rate monitoring systems, pedometers, power sensors and activity trackers. These devices make it possible to monitor training parameters in real time, analyse them and adjust the programme in time to achieve optimal results. In addition, periodic assessment of the body's condition through functional tests and repeated medical examinations helps to identify progress and make necessary changes to the programme.

Special attention is paid to recovery after training. This includes managing rest time, using rehabilitation treatments such as massage, cryotherapy and hydrotherapy, and adjusting nutrition and hydration. A personalised approach helps to avoid overtraining, improve tissue regeneration and maintain a high level of performance.

Personalisation also takes into account psychological aspects. Motivation, stress level and emotional state of the athlete influence the effectiveness of the training process. Therefore, the programme may include elements of psychological support, stress management and motivation enhancement.

Thus, personalisation of training based on biomedical data provides a holistic and scientifically based approach to the training process. It allows to take into account the individual characteristics of the athlete, minimise the risks of injuries and diseases, and create conditions for achieving maximum results in sport and physical activity.

Question 3: The use of medical tests in training.

The use of medical tests in training plays a key role in ensuring the safety, effectiveness and individualisation of the training process. Medical tests can assess the athlete's physical condition, determine his/her level of readiness for physical activity, identify possible limitations and monitor progress during training. This is particularly important for injury prevention, monitoring body adaptation and adjusting training programmes.

The first stage is a basic medical examination, which includes analysis of the cardiovascular system, respiratory system, musculoskeletal system and a general clinical examination. Tests such as electrocardiography (ECG), blood pressure measurement and spirometry help to identify possible health risks, such as cardiac abnormalities or respiratory dysfunction. Based on this data, a safe level of physical activity can be determined and potentially dangerous activities can be excluded.

Functional tests are widely used in training to assess the body's performance under physical exertion. One of the most common is the exercise test (e.g. cycle ergometry test), which measures the athlete's aerobic capacity, such as maximal oxygen consumption ($\text{VO}_2 \text{ max}$), heart rate and blood lactate levels. These indicators help determine anaerobic metabolic thresholds and optimal training intensity zones.

Tests are also performed to assess strength, endurance, flexibility and coordination. For example, strength tests involve measuring maximal force on special

machines or dynamometers, while endurance tests assess the duration of a given exercise with a given load. Flexibility can be assessed by joint range of motion tests such as the Sit-and-Reach test.

An important component is the use of biochemical tests that help to assess metabolic processes and the state of the body after training. For example, analysing the level of lactic acid in the blood provides an indication of the intensity of exertion and the efficiency of recovery. Levels of glucose, electrolytes and hormones (such as cortisol and testosterone) help monitor energy metabolism and stress levels in the body.

In addition, medical tests are used to monitor an athlete's condition in real time. Technologies such as heart rate monitors, power sensors and heart rate variability devices allow data to be collected on the body's response to exertion directly during exercise. This ensures that the programme can be adjusted immediately if performance is out of the norm.

Regular medical tests during training not only help to monitor the health of the athlete, but also to track progress. Comparing data before and after training cycles helps to evaluate the effectiveness of the training programme and to identify where more work is needed.

Medical tests are therefore an important tool in sports medicine and training. They help to ensure the safety of training, individualise loads and optimise performance, contributing to increased efficiency and minimising health risks for athletes.

Question 4: Designing and implementing training programmes in the context of rehabilitation.

Designing and implementing training programmes in the context of rehabilitation. The design and implementation of training programmes in the context of rehabilitation is an important aspect of rehabilitation medicine, aimed at restoring body function after injury, surgery or disease. These programmes are based on biomedical data, individual patient characteristics and the specifics of the patient's condition. Their aim is to restore motor function, strengthen muscles, improve overall physical performance and prevent re-injury or exacerbations.

The first step in developing a rehabilitation programme is a comprehensive assessment of the patient's condition. This includes a medical examination, analysing the medical history, diagnosing the current functional status and assessing the level of physical fitness. Methods such as radiography, magnetic resonance imaging (MRI), electromyography and cardiovascular testing are used. Based on this data, doctors and rehabilitation specialists formulate an individualised recovery Questions to consider.

The training programme is based on exercises that are selected according to the nature of the injury, stage of recovery and individual characteristics of the patient. At the initial stages of rehabilitation, preference is given to passive or minimally active movements aimed at restoring joint mobility, reducing pain and preventing muscle

atrophy. Gradually, active exercises aimed at strengthening muscles, improving coordination and balance are introduced into the programme.

Cardiorespiratory activities such as walking, swimming or exercise on an exercise bike help to restore endurance and improve cardiovascular function. These activities should be strictly dosed and monitored using heart rate monitors and other devices to monitor the patient's condition in real time.

Particular attention is paid to physiotherapy techniques, which may include the use of ultrasound, magnetotherapy, electrical stimulation and thermotherapy. These methods help to accelerate tissue regeneration, reduce inflammation and improve blood circulation in the injured area.

Rehabilitation programmes often include exercises using special exercise machines, rubber expanders or kinesiotherapy equipment that help patients gradually increase the load without causing overstrain. Exercises simulating everyday movements, such as climbing stairs or squatting, are also used to restore functional activity.

Control and correction of the programme is based on regular monitoring of the patient's condition. Functional tests, biochemical analyses and subjective well-being data allow changes to be made to the programme in order to achieve optimal results.

The final stage of the rehabilitation programme includes exercises aimed at restoring full mobility and returning the patient to their usual lifestyle or sport. For athletes, specialised training is designed to restore the skills required for their sport.

Thus, the design and implementation of training programmes in rehabilitation is a multifaceted process that requires consideration of biomedical data, individual patient characteristics and strict monitoring of recovery. This approach ensures an effective and safe return to activity, minimising the risk of re-injury or complications.

Question 5. Rehabilitation training methods after injuries and severe physical exertion, taking into account medical aspects and individual characteristics of athletes.

Rehabilitation training methods after injuries and severe physical exertion play a key role in the rehabilitation and return of athletes to optimal condition. These methods are based on individual medical data, the condition of the athlete's body and the specifics of the injury or exertion. The main goal is to restore the body's functional abilities, prevent re-injury and improve overall physical performance.

Rehabilitation training begins with an assessment of the athlete's condition, including the analysis of medical data such as X-rays, MRI scans, functional tests and blood chemistry. The type of injury, its localisation, degree of tissue damage, cardiovascular status and the athlete's pre-injury fitness level are also taken into account.

The first stage of recovery training is passive recovery. During this period, physiotherapy methods such as electrical muscle stimulation, ultrasound, massage and cryotherapy are used to improve blood circulation, reduce inflammation and accelerate tissue regeneration. Special attention is paid to maintaining joint mobility

and preventing muscle atrophy, which is achieved through passive exercises and stretching.

Gradually, active exercises with minimal load are introduced into the programme. They are aimed at strengthening muscles, restoring co-ordination of movements and increasing the range of motion in the injured area. Isometric exercises, rubber expanders, gymnastic balls and other means of controlling the load are used.

To restore general physical endurance, low-intensity cardio exercises such as swimming, walking or cycling are used. These exercises improve the cardiovascular system and accelerate metabolic processes. The intensity and duration of such training should be increased gradually, taking into account the current state of the athlete.

Of particular importance is work on functional training, which includes exercises that imitate movements characteristic of a particular sport. This helps to restore the skills needed to perform competitive actions. Training on specialised simulators that provide a safe environment for functional recovery is used.

Recovery methods also include the restoration of the athlete's psychological state. Psychological support and motivational programmes help to overcome stress and fear of re-injury, which is especially important for returning to full physical activity.

The recovery process is monitored using regular functional tests and monitoring of biochemical parameters. This allows for timely adjustments to the programme, avoiding overload and monitoring the effectiveness of the methods used.

Thus, rehabilitation training after injuries and heavy physical loads is a complex process that includes the use of physiotherapeutic methods, specialised training and psychological support. An individualised approach and consideration of medical aspects allow to restore the functional capabilities of the athlete, minimise risks and ensure a successful return to sports activities.

Theme 7. Technological innovations in the biomedical sphere of physical culture and sport.

Questions for consideration:

1. Application of modern technologies and methods for detailed analysis of biomechanics of motor activity.
2. Influence of biomechanical factors on injury prevention, improvement of movement efficiency and optimisation of training programmes
3. Technological developments used in biomedicine, physical education and sport, modern medical devices.
4. Modern technologies of biomedical monitoring Types of monitoring (pulse, sleep, activity and others).

Question 1. Application of modern technologies and methods for detailed analysis of motor biomechanics.

The application of modern technologies and methods for detailed analysis of motor biomechanics has advanced significantly in recent years, allowing for more accurate, reliable and comprehensive assessment of human movement. These innovations are helping researchers, clinicians and athletes to optimise performance, prevent injury and improve rehabilitation outcomes.

Here are some of the key technologies and methods used in this field:

Motion Capture Systems.

Motion capture systems, such as optical and markerless systems, provide detailed real-time 3D tracking of body movements. These systems use a combination of cameras and reflective markers placed on key anatomical landmarks, or advanced computer vision techniques to capture and analyse movements.

The applications are extensive. Sports performance analysis, detailed tracking of movements during sports activities such as running, jumping or swimming. It is also used in the rehabilitation of sports patients after injury or surgery to correct the recovery process. This method allows to correct ergonomic parameters of human movements to prevent posture and musculoskeletal disorders in various body movements.

Wearable sensors and inertial measurement devices.

Wearable sensors, including accelerometers, gyroscopes, and magnetometers, are often embedded in lightweight body-worn devices. These sensors provide continuous, real-time data on speed and orientation during movement. They are used to analyse gait and posture, monitor walking, posture and detect abnormalities such as uneven gait or early signs of degenerative diseases. Also used to analyse specific movements such as sprinting or cycling to optimise performance and reduce the risk of injury. Used to monitor patient progress in real time, especially during physiotherapy.

Force Plates.

Force plates are used to measure the forces exerted by the body on the ground during various movements. These devices provide critical data on ground reaction forces that are necessary to assess balance, posture, and performance of specific movements. Used to assess a person's stability and coordination, they are often used in fall risk assessments for the elderly or athletes recovering from injury. Used to analyse jump height, power and landing mechanics, important for sports such as basketball or track and field; measuring impact force during running to prevent injuries such as stress fractures.

Electromyography (EMG) measures the electrical activity of muscles.

Advanced computational models and simulations using software such as Open Sim or Any Body are used to simulate human movement and analyse the forces acting on joints, muscles and bones. These models are created from data obtained from motion capture, force plates and other sensors. Widely used in musculoskeletal modelling; namely, understanding joint stresses, muscle forces and posture mechanics during various activities (e.g. running, cycling, weightlifting). Further, in injury prevention: predicting how certain movements or loading patterns are likely to lead to injury, enabling the development of personalised intervention strategies. The significant role of these models in the design of prosthetic and orthotic devices,

especially in the design of customised assistive devices by modelling their interaction with body biomechanics.

Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR).

VR and AR technologies are increasingly being used in biomechanical analysis to immerse users in a controlled environment that replicates real-world scenarios or simulates specific motor tasks. These technologies are often combined with motion capture and sensory feedback to create interactive assessments. These technologies are used in rehabilitation and therapy. They are used to create immersive environments for patients to practice motor tasks or rehabilitation exercises in a safe, controlled space (e.g. gait training for stroke patients). Virtual environments help to explore the effects of posture or repetitive movements in the workplace, especially in the context of injury or sprain prevention.

Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML).

AI and ML algorithms are increasingly being used to analyse biomechanical data, especially when processing large data sets from motion capture, EMG and wearable sensors. These algorithms can identify patterns and predict movement outcomes based on historical data, thereby providing valuable insights for performance improvement or injury prevention. Also, in motion pattern recognition; analysing large volumes of motion data to recognise inefficient or potentially dangerous movement patterns.

These technologies can predict injuries and injury risks based on analyses of movements, training loads and muscle activation patterns. Artificial intelligence can be used to create personalised training plans, individual training programmes based on a person's unique biomechanical profile and movement limitations.

3D printing technologies are used in biomechanical research to design and manufacture customised assistive devices, such as orthotics or prosthetics, tailored to the human body. These devices can be optimised for human biomechanics, improving comfort and functionality. These technologies are used in the design of prostheses and orthoses, customised orthopaedic devices to improve human movement and function. It is widely used in the design of sports equipment, such as custom fitting sports equipment (e.g. shoes, protective gear) to optimise performance and reduce the risk of injury.

Video analysis and computer vision. Video analysis, combined with machine learning and computer vision technologies, can detect and analyse human movements from video footage. Software such as Dartfish and Kinovea provide tools to assess and quantify movements in a variety of conditions. These technologies allow sports performance to be analysed using video footage to provide feedback on a person's movement technique and posture. It is also possible to analyse the mechanics of walking or running from video recordings to identify abnormalities or inefficiencies. Video analysis is used in rehabilitation facilities as well as physiotherapy departments of medical institutions.

Question 2. The influence of biomechanical factors on injury prevention, improving movement efficiency and optimising training programmes.

Biomechanical factors play a critical role in injury prevention, improving movement efficiency and optimising training programmes for athletes and people involved in physical activity. Understanding and utilising biomechanics can lead to safer and more efficient movement patterns, improved athletic performance and reduced risk of injury.

Injuries are often caused by improper movement mechanics, poor posture or overuse of certain parts of the body. There are biomechanical factors that influence injury prevention. For example, during running, improper movement in the joints of the lower extremities can lead to increased stress on the knee or hip, causing injuries such as patellar tendonitis or IT band syndrome. Rational distribution of force during movement is an important factor. The ability of tissues (muscles, tendons, ligaments) to distribute force affects the risk of injury. Biomechanics helps us understand how the body cushions itself when running or jumping. If a person has poor cushioning, this increases the risk of fractures, sprains and strains. Asymmetry of movement (e.g. limping, uneven gait) can lead to imbalances, strain on certain parts of the body and increase injury.

Biomechanics aims to optimise the efficiency of human movement by reducing energy loss and increasing performance. Proper posture and technique reduce energy expenditure, fatigue and risk of injury. For example, a runner with correct posture expends less energy and performs better than a runner with incorrect posture. Biomechanical analysis helps to identify weaknesses such as excessive leaning or leaning backwards in athletic posture, allowing you to improve technique.

Efficient movement reduces fatigue. By analysing how muscles and joints work, biomechanics helps identify patterns of energy expenditure. Coaches can adjust the mechanics of a gait or stride to make movement more efficient, increasing endurance.

Proper muscle coordination is a key factor in efficiency. Biomechanics assesses how muscles are engaged, and improper timing can put stress on joints. Training programmes can be adjusted to improve muscle sequencing, reduce energy expenditure and improve performance.

Biomechanics helps to design effective training programmes that maximise performance and minimise the risk of injury, individualised plans to address specific needs, such as strengthening weak hips or improving ankle mobility.

Biomechanics monitors the body's response to increasing loads, determining when to increase intensity or incorporate recovery. Regular biomechanical screenings identify incorrect movement patterns, allowing for immediate correction to prevent long-term injury.

Biomechanics identifies muscle imbalances or joint problems, ensuring safe and effective exercises. For example, correcting knee valgus in squats to prevent injury. Biomechanics adapts training to the specific requirements of a particular sport, such as explosive exercises for sprinters or endurance exercises for long distance runners.

Using video analysis or motion capture systems, biomechanics allows detailed assessment of joint angles, stride length and muscle activity. These tools provide valuable data for fine-tuning athletes' technique and movement patterns.

Force platforms and pressure sensors measure forces applied during movements such as walking, running or jumping. They can identify areas of high impact or uneven force distribution, which can help prevent injury and optimise performance.

Question 3 : Technological developments used in biomedicine, exercise and sports.

Modern medical devices.

Fitness trackers are devices that have revolutionised sports and exercise medicine by providing real-time data on a person's health and performance. Fitness trackers and smartwatches (e.g. Fitbit, Apple Watch, Garmin). These devices track metrics such as heart rate, steps travelled, calories burned, sleep quality and more. Some advanced models even offer ECG monitoring, blood oxygen levels, and blood pressure.

Smart Clothing (e.g., Hexoskin, Athos). These garments are equipped with sensors that track movement, muscle activity, heart rate and breathing. They can help assess an athlete's performance and recovery.

Sensors for motion capture and biomechanics (e.g. Catapult, PUSH). These devices track movements to analyse the athlete's biomechanics in real time. This data helps to improve movement technique and prevent injury by identifying incorrect movement patterns.

Exoskeletons are, wearable robotic devices designed to assist with movement. In the context of sport and physical rehabilitation, exoskeletons can help people with mobility impairments and support athletes in training to assist during physical activity.

Rehabilitation exoskeletons (e.g. ReWalk, EksoGT): Mainly used in rehabilitation facilities to help people with spinal cord injuries or neurological conditions.

Magnetic Resonance Imaging (MRI) - produces detailed images of internal body structures, revealing sports-related soft tissue injuries such as muscles, ligaments and cartilage, hidden fractures and early stress injuries, helping doctors to accurately assess the extent of damage and providing a basis for developing treatment plans.

Computed Tomography (CT) - produces cross-sectional images of the body using X-rays and computer processing. It is very valuable for diagnosing bone injuries, clearly showing details of fractures, joint dislocations, etc. It can also be used to assess an athlete's body composition and bone health.

Ultrasound (USG) - Using high-frequency sound waves to produce real-time images, it can be used to diagnose soft tissue conditions such as muscle sprains, tendonitis and bursitis. It also enables rapid assessment of acute injuries on the sports field, with advantages such as portability, no radiation and dynamic monitoring.

Electromyography (EMG) - records the electrical activity of muscles at rest and during contraction, helping to assess neuromuscular function, identify muscle

fatigue, nerve damage or muscle coordination problems, and serves as a basis for adjusting training and rehabilitation plans for athletes.

Extracorporeal shockwave therapy - generates high-energy shock waves to stimulate tissue repair and regeneration. It can be used to treat sports injuries such as chronic tendonitis, fasciitis, and non-union fractures, promote blood circulation, accelerate tissue healing, relieve pain, and improve the recovery rate of athletes.

Laser therapy - including low intensity laser therapy (LLLT) and high intensity laser therapy (HILT), it can reduce inflammation, relieve pain, and promote tissue repair. It is used to treat muscle sprains, joints, wound healing, etc., with the advantages of being non-invasive and having negligible side effects.

Microwave Therapy - uses the thermal and non-thermal effects of microwaves to enhance the ability of human tissues to repair and regenerate, it can eliminate microbes, accelerate metabolism, and is used to treat a variety of sports-related conditions such as arthritis and muscle sprains. Has the advantages of being easy to operate, accurately positioned, safe to use.

Electrical stimulation - by sending electrical impulses to the muscles through electrodes to induce muscle contractions, it can be used to prevent muscle atrophy, increase muscle strength, promote recovery of neuromuscular function, and is widely used in the rehabilitation training of athletes after injury, helping to speed up the recovery process and improve performance.

Question 4. Modern biomedical monitoring technologies. Types of monitoring (heart rate, sleep, activity, and others).

Biomedical monitoring is the continuous or periodic tracking of vital physiological parameters to assess health status, detect abnormalities, and provide information on treatment or recovery of disease. With the development of technology, biomedical monitoring has become more personalised, real-time and often mobile. Several biomedical monitoring technologies exist, including those that track heart rate, sleep, activity and other physiological indicators.

Heart rate monitoring - is a key indicator of cardiovascular health and is commonly measured using wearable devices. Many modern wearable devices such as smartwatches (e.g. Apple Watch, Fitbit) and fitness trackers (e.g. Garmin, Whoop) continuously monitor heart rate using optical sensors (photoplethysmography, PPG) or electrical sensors (electrocardiogram, ECG).

Chest straps - widely used in fitness and medicine to more accurately measure heart rate.

Smart clothing - clothing with sensors can also monitor heart rate by detecting changes in the electrical activity of the skin or blood flow. Heart rate monitoring can be used to detect heart arrhythmias. Tracking heart rate variability (HRV), to assess stress or fitness levels. Providing alerts for tachycardia or bradycardia.

Sleep monitoring is critical to overall health, and modern sleep monitoring technology provides detailed information on sleep quality, stages and disturbances. Wearable devices such as the Oura Ring, Fitbit and Apple Watch track sleep cycles (light, deep, REM) and monitor parameters such as heart rate, movement and body

temperature during sleep. Bedside devices, devices such as the Withings Sleep Analyzer and SleepScore Max, use sensors placed under the mattress or on the bed to track sleep patterns, breathing and even snoring. Smartphones and some apps use the phone's accelerometer and microphone to track sleep and get information about its quality based on movement and sounds throughout the night. Sleep monitoring is often used to detect sleep disorders (e.g. sleep apnoea, insomnia) improve sleep hygiene and overall health. It is also possible to manage stress and mental health through sleep tracking.

Physical activity tracking is one of the main areas of biomedical monitoring that helps to assess fitness, mobility and overall health. Wearable smartwatches and fitness trackers such as Fitbit, Garmin and Apple Watch can track steps, distance, calories burned and activities (walking, running, cycling). They use accelerometers, gyroscopes and heart rate sensors to track activity levels.

Smart clothing and some specialised clothing (e.g. Athos) have sensors that measure muscle activity, perspiration and even posture.

Smart shoes - shoes with built-in sensors can track gait, pressure and foot biomechanics to understand walking and general mobility.

Pulse oximeters - handheld devices or built-in features in wearable devices (e.g. Apple Watch, Fitbit and Garmin) measure blood oxygen saturation (SpO₂) levels. This is very important for monitoring respiratory health, especially for conditions such as COPD, asthma, and COVID-19. Devices such as the iHealth oximeter or Wellue pulse oximeter provide continuous SpO₂ tracking and send alerts when oxygen levels fall below a safe threshold.

Modern devices such as the WHOOP Strap or Oura Ring monitor heart rate to monitor the autonomic nervous system and stress levels. Low HRV is associated with increased stress and poor recovery.

Wearable devices such as Muse use EEG (electroencephalography) to monitor brainwave activity, which allows you to judge your level of mental relaxation or stress. Some wearable devices, such as the Feel Emotion Sensor, can monitor physiological signals (heart rate, skin temperature) to provide insight into emotional and stress states. Monitoring mental health is critical to managing stress and anxiety. Improving mental health through biofeedback supports people with chronic mental illness.

3 PRACTICAL SECTION

3.1. Structure and summary of practical exercises

Practical lesson 1. Fundamentals of anatomy and physiology of the human body.

Class content:

1. Oral report of the teacher about medical and biological sciences, methods, role in physical culture and sport and their classification
2. Viewing of video and presentations of undergraduates on this topic.

Medical and biological sciences represent a set of sciences that investigate the natural (biological) state of the human being, both in norm and pathology. They include human *anatomy* and *morphology* - the science of human organism structure; *physiology* - the science of human organism vital activity; *biochemistry* - the science of human organism biochemical composition and chemical reactions occurring in it; *biomechanics* - the science studying mechanical processes occurring in living tissues, organs and human organism as a whole.

Sports medicine studies the problems of health and physical condition of people engaged in physical exercises and sports; *hygiene* - the influence of conditions of physical training and sports activity on people's health; *preventive medicine* - measures for the prevention of diseases arising under the influence of the process of sports training or professional activity.

Involvement of these sciences in the study of physical culture and sports activity is due to the fact that physical culture and sports related to human corporeality are considered from the point of view of formation and maintenance of motor skills and physical qualities of man, which are a manifestation of his biological nature. The knowledge of human nature obtained by these sciences, their methods and means of research make it possible to deeply cognise those processes in the human organism that occur in the course of physical culture and sports activity, those mechanisms of functioning of the human organism that ensure the development of its physical qualities and motor skills, conscious influence on its physical state.

In physical culture and sports activity a system of medical and biological methods of research has developed: 1) organs - heart, lungs, stomach, brain, etc.; 2) systems - bone-muscular, digestion, respiration, blood circulation, nervous activity, neurohumoral regulation; 3) human organism as a whole.

According to the purposes of use medical and biological methods of research are divided into:

- *Diagnostic* - methods of research of the state of the organism;
- *Prognostic* - methods of research of possible results, consequences of physical culture and sports activity;
- *Rehabilitation* - methods of functional restoration of body systems after extreme and extreme physical and mental loads.

They are necessary when selecting children for a particular type of sport and determining their suitability for various types of physical activity.

By the nature of their use, biomedical research methods are divided into groups of methods that determine the level of a person's physical development based on such indicators as height, body weight, vital capacity of the lungs (VCL), heart rate (HR), arm and leg muscle strength, and standing strength. Medical and biological methods of research are used to assess a person's general physical fitness for various types of activity, which serves as a basis for determining his or her predisposition to a particular type of physical activity and sport.

Medical and biological methods of research allowing to determine the dynamics of human body development in the process of research: anthropometry, spirometry, pulsometry, dynamometry, electrocardiography, electromyography, biotelemetry.

The method of *biotelemetry* (measurement of natural processes occurring in the human body without direct contact with it) is of great importance. This makes it possible to study the organism in its natural functioning as well as in a stressful dynamic environment.

Prohibited to: 1) to use those research methods that can cause harm to humans; 2) to conduct experiments on living people without their consent; 3) to use preparations and exercises that can cause harm to human health.

The use of biomedical research methods in physical culture and sport should meet general scientific requirements: objectivity, verifiability, the possibility of repeating the results. Special principles of their application are considered to be the unity of functional and structural changes in the human body. Training leads to functional and structural changes in the human body (growth of muscle mass, thickening of bones).

In modern sports without the use of medical drugs, the human body is not able to withstand prolonged physical and psychological loads. Therefore, new directions are being created in scientific, technical and medical centers to solve the problem of increasing the efficiency of athletes' training activities, development and improvement of physical culture and health services.

Practical lesson 2. Energy metabolism in the body.

Class content:

1. Oral report of the teacher about the basic concepts of physiology and biochemistry of physical training and sports, the main systems of the human body. Water-salt metabolism and thermoregulation in physical activity of different power.
2. Viewing of video and presentations of undergraduates on this topic.

Water-salt metabolism. Physical load causes significant changes in water-salt metabolism in the athlete's body. Water is subdivided: intracellular (70%), extracellular (25%). There is oxidation water, which is formed during the oxidation of carbohydrates, proteins and fats. The human body is made up of 60-65% water. Starvation with the intake of water a person can endure 40-45 days. Water intake

immediately increases its content in the blood, then the water quickly passes into the tissue, excess water is excreted by the kidneys.

The human body maintains a water balance at rest. The balance depends on the nature of nutrition, climate, age and intensity of basic metabolism. During physical activity, the intensity of metabolic processes increases, and the content of oxidation water increases. The most mobile is intercellular water, due to it there is a restoration of shifts in the water balance, if the body receives little or a lot of water. During physical activity an athlete loses a large amount of water due to the activation of respiration and evaporation of sweat.

Water metabolism is closely related to mineral water metabolism, it is associated with the movement of water into the cell due to osmotic pressure.

At rest a person loses 2-3 litre, and during physical activity 6-8 litre of water.

Physical activity not only causes water loss, but also decreases the electrolyte composition in the cells. The recovery of salts is partly due to endogenous factors, so it is recommended to take salted water.

During physical activity, core and body shell temperatures change differently. The core is the heart, brain, abdominal organs and smooth muscle organs. Their temperature can change dramatically when conditions change. The shell is the skin, superficial muscles, and fatty fiber. It depends little on external factors. With intensive muscular work, heat production can increase 15-20 times.

Factors determining the skin temperature: at the beginning of intensive work, the average temperature drops rapidly and remains at the achieved level. At rest, sweat is formed from 300 ml to 1 litre. During physical exertion, 5-8 litres of sweat is produced. Sweating depends on air humidity, the rate of air change over the body surface, and temperature.

If a person performs physical activity of high intensity in conditions of high external temperature and high humidity, it can lead to overheating of the body.

Influence of increased temperature and humidity on the athlete's performance.

During physical activity there is an increase in heat production, which can reach 900 kcal in 1 hour, there is a multiple increase in IOC, and 80-90% of IOC is directed to the working muscles. Functional changes in the body under heat conditions are:

- 1) dilation of skin vessels, where a large volume of blood is directed;
- 2) blood supply to working muscles decreases;
- 3) venous return of blood to the heart decreases;
- 4) heart volume ejected during one contraction decreases;
- 5) IOC is maintained for some time at the expense of HR, and then decreases;
- 6) blood supply to muscles decreases and they use aerobic mechanism associated with the formation of lactic acid and hydrogen ions;
- 7) intense sweating occurs in conditions of increased temperature;
- 8) the volume of circulating blood decreases due to water loss;
- 9) blood viscosity increases and the load on the heart increases;
- 10) loss of electrolytes and water stimulates the release of hormones ADH and aldosterones.

The effectiveness of acclimatisation will be better if it is accompanied by intense physical activity. Water loss during the competition is replenished by drinking, but the thirst centre underestimates the true water loss. Water intake should be properly distributed over the course. Fractional drinking is recommended and low concentration glucose solutions should be used. Drinking should be low in salt. It is normal to consume 1 g of salt per day. For every 5 g of salt it is necessary to drink 1 litre of water.

When the external temperature decreases, the difference between it and body temperature increases. The body's heat loss increases. The main mechanisms of the body's defence against heat loss in cold conditions are constriction of peripheral (skin) blood vessels and increased heat production in the body. Physiological mechanisms of adaptation to cold. As a result of skin vasoconstriction, convection (with blood) heat transfer from the core of the body to its surface is reduced. Skin and subcutaneous fat layer conduct heat poorly; vasoconstriction increases the heat-insulating capacity of the body 'shell' by 6 times. Another important mechanism of adaptation to cold is the increase in heat production due to the appearance of cold shivering.

Cold shivering is an involuntary contraction of skeletal muscles that occurs when the body cools. Under resting conditions in a naked person, when the external temperature drops from a comfortable level (29°) to 22°, metabolism does not increase and body heat is retained by increasing cutaneous vasoconstriction.

Vasoconstriction is the narrowing of the lumen of blood vessels, especially arteries. When the outside temperature drops below 22°, metabolism is increased by cold shivering. When cold shivering occurs, it gradually involves more and more muscle groups - starting with the muscles of the neck, abdomen, pectoral muscles and ending with the muscles of the extremities.

Physical performance in cold conditions. During muscle work in the cold, the body's thermal insulation is significantly reduced and heat loss (convection) increases. To maintain thermal balance, greater heat production is required than in resting conditions. As the external temperature decreases, heat production during muscular work should increase. If muscle activity is not intense enough to produce additional heat, body temperature drops below normal (hypothermia).

At low power loads (with O₂ consumption up to 1.2-1.4 litres/min), the rate of O₂ consumption at low air temperature is higher than at comfortable temperature. At higher loads (O₂ consumption of more than 1.4 litres/min), the O₂ consumption rate is independent of the outside temperature. At the same rate of O₂ consumption, work in cold conditions causes a slight decrease in heart rate and an increase in systolic blood volume. Increased energy expenditure (higher O₂ consumption rate) When running at low power in cold conditions, energy loss increases. This is due to cold shivering.

Thus, when the level of heat production corresponds to heat loss, cold shivering disappears and body temperature regulation stabilises. At normal or increased (as a result of muscular activity) body temperature, VO₂ max and maximal heart rate in cold conditions remain practically unchanged, but pulmonary ventilation increases slightly and maximal running time at VO₂ max decreases.

Maximum oxygen consumption (MOC) is the greatest amount of oxygen a person can consume in 1 minute. The basis for a decrease in MOR is a decrease in cardiac output due to a decrease in maximum heart rate. Under hypothermia conditions, human endurance is reduced: the maximum time to perform work of constant aerobic power is reduced, although the subjective assessment of the severity of the load does not depend on body temperature. Maximum dynamic force is directly related to muscle temperature. Therefore, in exercises where high dynamic force is exhibited (sprinting, jumping), results decrease in cold environmental conditions, causing a drop in muscle temperature.

Training and competition in some sports (speed skating, skiing, etc.) often take place in cold weather. However, with the exception of severe frosts and winds, cold conditions usually do not pose a serious problem for the regulation of body temperature and performance of the athlete. During intense muscular activity, a very large amount of metabolic heat is released in the athlete's body. This heat warms the body considerably and maintains its working temperature even in cold conditions. Thus, while involuntary cold shivering can increase the basal metabolic rate by a maximum of 2-5 times, intensive muscular activity can increase it by 20-30 times. Heat transfer to the atmosphere in cold conditions is easily due to convection and radiation, and in sweating - due to evaporation of sweat. Conditions of low (but not freezing) external temperature facilitate conditions for heat dissipation and increase performance in endurance exercises more than in hot conditions.

For example, an athlete after a marathon race, which took place at an air temperature of about 12°, had a rectal temperature even lower than before the race (37 and 37.3°, respectively). Cold or when repetitive work is performed under these conditions with alternating periods of high muscle activity and rest. In these cases, sportswear is important. It must prevent the body from cooling. Only in exceptionally cold conditions can the amount of heat lost exceed the amount of heat gained during muscular activity with the development of hypothermia.

Cold acclimatisation. Prolonged residence in cold conditions increases to a certain extent the ability of a person to resist cold, i.e. to maintain the necessary core body temperature at low ambient temperature (cold acclimatisation).

Two main mechanisms underlie cold acclimatisation:

- 1) reduction of heat loss;
- 2) core volume strengthening.

People acclimatised to cold have reduced cutaneous vasoconstriction, so their limb temperatures are higher than those of non-acclimatised people. This mechanism plays a protective role: it prevents cold damage (frostbite) to peripheral parts of the body and allows coordination of limb movements at low temperatures. In people who systematically immerse their limbs in cold water (local cold acclimatisation), local blood circulation is not significantly reduced. This is a protective adaptation. In people acclimatised in this way, the extremities are cooled less. In the process of cold acclimatisation, the heat production of the organism increases: basal metabolism increases, muscle tone increases, cold shivering increases; endocrine and intracellular metabolic changes occur.

However, many researchers have not found human acclimatisation to cold, especially with regard to muscle activity in the cold.

However, physically fit (trained) people tolerate cold better than untrained people. Physical training causes effects similar to acclimatization.

Practical lesson 3. Adaptation of the organism to physical load.

Class content:

1. Oral report of the teacher about physiological characteristics of the state of the organism in sports activity; forms of manifestation and physiological mechanisms of pre-start states; regulation of pre-start states; warm-up and warm-up.
2. Viewing of video and presentations of undergraduates on this topic.

During training sessions or competitions, the functional state of the organism changes.

There are three periods: ***pre-start***, ***main*** and ***recovery***.

Pre-start states are conditioned reflex reactions. They prepare the organism for work and accelerate the processes of working up. The activity of the sympathoadrenal system increases. The concentration of adrenaline and noradrenaline in the blood increases even before the start of work.

Pre-start change of functions occurs in a certain period - a few minutes, hours or even days before the start of muscle work. Sometimes there is a separate start state, characteristic of the last minutes before the start, during which the functional changes are particularly significant. They pass into the phase of rapid changes in function at the beginning of work (the period of work-in-progress).

In the pre-start state, a wide variety of rearrangements occur in various functional systems of the organism. Most of these rearrangements are similar to those that occur during the work itself: breathing becomes more rapid and deepens, gas exchange increases, heart contractions become more frequent and stronger (cardiac output increases), blood pressure (BP) rises, lactic acid concentration in muscles and blood increases, and body temperature rises. In this way, the body reaches its 'working level' before the activity begins and this contributes to successful performance.

The degree and nature of pre-start changes are often in direct relation to the significance of the competition for the athlete.

O₂ consumption, basal metabolism, and pulmonary ventilation before the start are 2-2.5 times higher than the normal resting level. In sprinters, alpine skiers HR at the start can reach 160 beats/min. This is due to increased activity of the sympathoadrenal system, activated by the hypothalamus. The activity of these systems increases even before the start of work, as evidenced, in particular, an increase in the concentration of noradrenaline and adrenaline. Under the influence of catecholamines and other hormones accelerate the breakdown of glycogen in the liver, fats in the fat depot, so that even before the start of work in the blood increases the content of

energy substrates - glucose, free fatty acids. Increased sympathetic activity causes their blood vessels to dilate (cholinergic vasodilation).

The level and nature of pre-start shifts often correspond to the specifics of the functional changes that occur during the exercise itself. For example, the HR before the start is higher the 'shorter the distance of the forthcoming run. In anticipation of middle-distance running, systolic volume increases relatively more than before sprinting.

The peculiarities of the pre-start state determine sports performance. Not in all cases pre-start changes have a positive effect on the sports result. In this regard, there are three forms of pre-start state: **the state of readiness** - a manifestation of moderate emotional excitement, which contributes to an increase in sports performance; **the state of start fever** - a sharply expressed excitement, under the influence of which it is possible to both increase and decrease athletic performance; too strong and prolonged pre-start excitement, which in some cases is replaced by **depression and depression - start apathy**, leading to a decrease in sports performance.

A warm-up is a set of special exercises and is performed before training or competition. It speeds up the start-up process and improves performance.

Warm-up increases the work of the systems that transport oxygen to the muscles. Pulmonary ventilation and minute blood volume increases. Arterial vessels dilate, venous blood return increases, the intensity of haemoglobin dissociation in tissues increases.

The mechanisms of positive influence of warm-up on the subsequent competitive or training activity are manifold:

1. Warm-up increases the excitability of sensory and motor nerve centres of the cortex of the large hemispheres, autonomic nerve centres, increases the activity of the glands of internal secretion, due to which conditions are created for acceleration of the processes of optimal regulation of functions during the performance of subsequent exercises.

2. Warm-up enhances the activity of all links of the oxygen transport system (respiration and blood circulation): the LV, the rate of diffusion of O₂ from the alveoli into the blood, HR and cardiac output, BP, venous return increase, capillary networks in the lungs, heart, skeletal muscles expand. All this leads to increased oxygen supply to tissues and, accordingly, to a reduction in oxygen deficiency during the period of work-up, prevents the onset of the «dead centre» state or accelerates the onset of the «second breath».

3. Warm-up increases skin blood flow and lowers the threshold of sweating, so it has a positive effect on thermoregulation, facilitating heat dissipation and preventing excessive overheating of the body during subsequent exercises.

4. Many of the positive effects of warming up are associated with an increase in body temperature, and especially of the working muscles. This is why warm-up is often referred to as warming up. It helps to reduce the viscosity of the muscles and increase the rate of muscle contraction and relaxation.

The most important result of active warm-up is regulation and coordination of respiratory, circulatory and motor functions under conditions of maximum muscle activity. A distinction should be made between **general** and **specialised** warm-up.

General warm-up can consist of a variety of exercises, the purpose of which - to contribute to an increase in body temperature, excitability of the CNS, strengthening the functions of the oxygen transport system, metabolism in the muscles and other organs and tissues of the body.

Special warm-up by its nature should be as close as possible to the upcoming activity. The same body systems and organs should be involved as in the main (competitive) exercise. This part of the warm-up should include exercises that are difficult in terms of coordination and provide the necessary «tuning» of the CNS.

The duration and intensity of the warm-up and the interval between the warm-up and the main activity are determined by a number of circumstances: the nature of the upcoming exercise, external conditions (air temperature and humidity, etc.), individual characteristics and emotional state of the athlete. The optimal break should be no more than 15 min, during which the trace processes from the warm-up are still preserved. It has been shown, for example, that after a 45-minute break the prolonged effect of warm-up is lost and muscle temperature returns to the initial level. The role of warm-up in different sports and under different external conditions is not the same. Especially noticeable is the positive effect of warming up before speed and strength exercises of relatively short duration. Warm-up has no positive effect on muscular strength, but it improves results in speed-force complex-coordination exercises. The positive effect of warm-up before long-distance running is much less pronounced than before middle and short-distance running. Moreover, at high air temperature, a negative effect of warm-up on thermoregulation during long-distance running was found.

Wake-up, «dead point», «second breath».

Wake-up is a gradual increase in the athlete's performance capacity. There is a restructuring of mechanisms of regulation of movements and vegetative functions. Coordination of movements improves, the mode of activity becomes tense. The rate of increase in the activity of the organism systems during working up is different. The motor apparatus adjusts faster than the autonomic systems. For example, during intensive running, the maximum speed is reached by 5-6 seconds. At the same time, the arterial vessels of the muscles dilate in 60-90 seconds, pulse, systolic and minute blood volume increases in 1.5-2 minutes. The level of oxygen consumption increases in 2-3 minutes. Oxygen transport increases slowly. At the beginning of work, muscle contraction occurs in anaerobic conditions, oxygen deficiency occurs. The higher the intensity of physical activity, the higher the oxygen deficit. Oxygen debt is eliminated after the end of work. The rate of change of functions during the workout depends on the intensity of the work. The greater the power, the faster the activity of the cardiovascular and respiratory systems increases. In high-level athletes, work-up is faster than in beginners.

After the end of aerobic work in aerobic work, there is a state in which performance and indices of physiological functions change little. During work of maximum and submaximal power there is no period of steady state, because the heart rate, systolic blood volume, minute blood volume and oxygen consumption increase rapidly.

There is a distinction between **true and false state** at work. The **true state** is a state in which the coordinated work of the motor apparatus and autonomic systems is high. The functions of the cardiovascular and respiratory system are not limited. The organism consumes little oxygen, lactic acid is practically not accumulated in muscles.

False steady state - a state in which the oxygen consumption of the athlete is close to the maximum or maximum. An oxygen debt is formed in the body. To replenish oxygen stores, pulmonary ventilation, heart rate, and minute blood volume are increased to the maximum.

A few minutes after the start of strenuous and prolonged work, an untrained person often experiences a special condition called «dead spot» (sometimes also in trained athletes). An overly intensive start of work increases the probability of this state. It is characterised by severe subjective sensations, among which the main one is a feeling of breathlessness. A person experiences **a feeling of tightness in the chest**, dizziness, a feeling of pulsation of cerebral vessels, sometimes muscle pain, a desire to stop working. Objective signs of the «dead spot» state are frequent and relatively shallow breathing, increased O₂ consumption and increased CO₂ release with exhaled air, high HR, increased CO₂ content in blood and alveolar air, decreased blood pH, significant sweating.

The common cause of the «dead spot» is a mismatch between the high oxygen demands of the working muscles and the insufficient functioning of the oxygen-transport system, which is supposed to provide the body with oxygen. As a result, products of anaerobic metabolism, primarily lactic acid, accumulate in the muscles and blood. This also applies to respiratory muscles, which may experience a state of relative hypoxia due to the slow redistribution of cardiac output at the beginning of work between active and inactive organs and tissues of the body. Overcoming the temporary «dead centre» state of great volitional effort. If the work continues, it is replaced by a feeling of sudden relief, which is manifested in the appearance of «comfortable» breathing. Therefore, the state succeeding the «dead spot» is called «second breath». With the onset of this state, pulmonary ventilation usually decreases, respiratory rate slows, and the depth of breathing increases, HR decreases. O₂ consumption and CO₂ excretion with exhaled air decrease, blood pH increases. Sweating becomes very noticeable. The state of «second breath» shows that the body is sufficiently mobilised to meet work demands. The more intensive the work, the earlier the «second breath» occurs. Lack of oxygen increases anaerobic processes. As a result, the concentration of lactic acid increases. Fatigue sets in.

Practical lesson 4-5. Physical aspects of physical preparation and training.

Class content:

1. Oral report of the teacher on the topic “Definition and physiological mechanisms of fatigue development. Factors of fatigue and the state of body functions. Features of fatigue in different types of physical activity. Fatigue and chronic fatigue.

2. Viewing presentations of master's students on this topic.

3. Current control in the form of a written survey.

Fatigue is a functional state of a person that occurs under the influence of prolonged or intensive work, which leads to a decrease in efficiency.

The process of fatigue is a set of changes occurring in various organs, systems and the body as a whole, during the performance of physical work and is characterised by a temporary decrease in working capacity, which is manifested in the subjective feeling of fatigue. The main types of fatigue are: mental, emotional and physical.

The development of fatigue is associated with changes in all systems that support the performance of work: the central nervous system, the autonomic nervous system and the hormonal-humoral system; in the systems of autonomic support of muscular work - respiration, blood and circulation; in muscles. Decrease in the contractile ability of the muscle is associated with changes in the neuromuscular synapse and in the mechanisms that ensure the interaction of contractile proteins actin and myosin. If fatigue is a short-term, natural physiological process, a state of short-lived functional disequilibrium occurring after performing any amount of work, easily reversible and compensated for by the body's own forces, overstrain involves a more powerful shift in the body's balance. It requires a longer recovery time.

Factors of decreased performance and, as a consequence, the onset of fatigue are a decrease in glycogen, ATP, creatine phosphate in the muscle; an increase in the concentration of metabolic products - lactic acid and hydrogen ions; insufficient oxygen supply.

There are three theories of muscle fatigue.

1. **Schiff's theory:** fatigue is energy depletion in muscles.
2. **Pflueger's theory:** fatigue: accumulation of metabolic products in muscles.
3. **Fervorn's theory:** fatigue is associated with a lack of oxygen in muscles.

When identifying the causes of fatigue of the motor apparatus, two types of motor activity are currently distinguished: Local, when a small number of muscles are involved in work, and general, when many muscles are involved in work. In local fatigue, the key role is played by processes in the muscle. In general fatigue, central factors play a key role. It is now established that fatigue comes with inhibition of nerve centers, as a result of metabolic processes in neurons, impaired synthesis of neurotransmitters and impaired synaptic transmission.

Chronic fatigue and overexertion.

Currently, there is a state of pre-fatigue or latent fatigue, which is understood as the presence at work of significant functional changes in some organs and systems, but compensated by other functions, as a result of which human performance remains at the same level. The development of latent fatigue is caused by changes in the coordination of motor and vegetative functions without reducing the efficiency of work. In the physiological mechanism of occurrence of this stage of fatigue an important role belongs to conditioned reflexes and development of extrapolation. As a result, a well-trained person is much better at using the functional reserves of the organism to change the forms of coordination of motor and vegetative functions in order to prevent or delay the development of fatigue.

Chronic fatigue is a borderline functional state of the organism, which is characterised by the preservation of subjective and objective signs of fatigue from previous work by the beginning of the next work cycle, for the elimination of which additional rest is required.

Signs of chronic fatigue:

- **subjective** - a feeling of fatigue before starting work, rapid fatigability, irritability, unstable mood;

- **objective** - a pronounced change in the functions of the organism, a significant decrease in sports performance and the appearance of erroneous actions.

The necessary level of sports efficiency can be maintained for a short period of time due to the increase of biological cost and rapid expenditure of functional reserves of the organism.

To eliminate chronic fatigue it is necessary to eliminate violations of training and rest regimes and provide athletes with additional rest. If these measures are not observed, chronic fatigue can turn into overexertion.

Fatigue is a pathological state of the body characterised by a constant feeling of fatigue, lethargy, sleep and appetite disturbances, pain in the heart and other parts of the body. To eliminate these symptoms, additional rest is not enough, and special treatment is required.

Control questions:

1. Theories of muscle fatigue.
2. Definition of fatigue.
3. What is fatigue?
4. What is chronic fatigue?

Practical lesson 6. Motor activity

Class content:

1. Oral report of the teacher about physiological characteristics of restorative processes. General characteristics, physiological mechanisms, physiological regularities. Measures to improve the effectiveness of recovery.

2. Viewing of video and presentations of undergraduates on this topic.

The recovery process is an important part of an athlete's performance. The ability to recover during muscular activity is a property of the human body. It determines its level of fitness. The speed and nature of recovery of various functions after physical exertion is one of the criteria for assessing the functional fitness of athletes.

Recovery is a set of physiological, biochemical and structural changes that ensure the transition of the organism from the working level to the initial level.

General characterisation of recovery processes.

During muscular activity, anabolic and catabolic processes occur in the body of athletes. Dissimilation prevails over assimilation. According to the concept of Academician V.A. Engelhardt (1953), the decay reaction causes or enhances the resynthesis reactions in the organism. After the end of training activity they lead to an

increase in assimilation processes. Assimilation is a set of processes of biosynthesis of organic substances with energy expenditure in the organism. Dissimilation is the process of decomposition of complex organic compounds, which releases energy. At this time, energy resources that were expended during training and competition work are replenished. Oxygen debt is also replenished, decomposition products leave, neuroendocrine and vegetative systems come to normal, and homeostasis is stabilised. Homeostasis is the constancy of the internal environment of a person.

Academician I.P. Pavlov said that the processes of expenditure and recovery in the organism are related to each other and are also related to the processes of excitation and inhibition in the CNS. This was proved by G.V. Folbort (1951) with the help of experimental studies. He proved that the more energy is expended during training activity, the more intensive are the recovery processes. If the functional potential is completely depleted, complete recovery does not occur. Physical load causes further suppression of anabolic processes. This leads to disorders of function and cell damage. Functional and structural rearrangements that occur during recovery increase the functional reserves of the organism. This is called super-recovery (supercompensation).

Recovery processes of various body functions are divided into 3 periods:

1 – recovery reactions that occur in the process of muscle work (ATP, creatine phosphate recovery). Recovery depends on the level of intensity of muscular work. If a moderate load is performed, oxygen is supplied to the working muscles and organs and covers the oxygen demand of the organism. ATP decomposition is carried out aerobically. Recovery takes place by the redox process. This occurs with training loads of low intensity. If the training load of maximum and submaximal power there is a mismatch between recovery and the rate of phosphagen breakdown. This leads to rapid fatigue.

2 – lasts after the end of light and medium physical activity for a few minutes. At this time, all indicators of functional state are restored, and oxygen debt, glycogen, physiological, biochemical functions come to normal.

3 – occurs after prolonged strenuous work (running marathon distances, skiing and cycling races). It lasts from several hours and days. At this time, more physiological and biochemical indicators of the body are normalised. Products of metabolism are removed. Hormones, enzymes, water and salt balance are restored. The recovery process will be fast if you follow the correct training and rest regime, eat well, apply medical, biological and psychological rehabilitation.

Physiological mechanisms of recovery processes.

The recovery process is regulated by two main mechanisms - ***nervous*** (conditional and unconditional reflexes) and ***humoral***. Some scientists believe that the main role is played by nervous regulation (Smirnov K.M. 1979). Other scientists believe that the main mechanism is humoral (Volkov V.M. 1990x). During strenuous physical work and after its completion, it is impossible to separate one mechanism from another. In any recovery period (working, early, late), both nervous and humoral mechanisms regulate this process. The nervous mechanism is faster. It recovers the organism during the period of physical activity itself and in the early recovery period. With the help of the nervous mechanism, the internal environment

of the organism is restored with the help of the cardiovascular and respiratory systems.

The humoral mechanism is a slow mechanism. It restores water-salt balance, glucose and glycogen, as well as enzymes and hormones. But in general, the body recovers only by the joint neuro-humoral pathway. During the recovery of various body functions, HR and blood stroke volume are recovered faster. Blood volume is the amount of blood that the heart pushes out in one contraction. Arterial blood pressure and muscle artery tone are recovered more slowly. The recovery process also depends on the individual characteristics of athletes, the level of their physical fitness and the nature of muscle work. More trained people recover faster. Recovery processes lead to super-recovery. Super-recovery increases the functional reserves of the organism, provides growth of strength, speed and endurance.

Physiological regularities.

At present, most researchers believe that the main physiological regularities of recovery processes are as follows: ***unevenness, heterochrony, phase character of performance recovery, selectivity and trainability.***

1. Unevenness - was established by scientist A.Hill (1926). The scientist showed that after the end of work, recovery is fast. Then the rate of recovery decreases and there is a phase of slow recovery. These two phases occur after heavy physical work. If the workload is medium, recovery occurs in one phase - fast recovery. The cardiovascular, respiratory, nervous, muscular, blood and metabolic systems also recover unevenly. They recover at different rates and in different phases.

2. Heterochrony. Heterochrony of recovery is based on the principle of self-regulation. It means that recovery processes in the organism do not occur simultaneously. Oxygen and phosphagens are the first to be restored. Heart rate, blood pressure, stroke and minute blood volume are restored second. A few hours after exertion, extrinsic respiration, glucose and glycogen are restored. Metabolism, peripheral blood, water-salt balance, enzymes and hormones are the last to recover.

3. Phasing.

The recovery process is divided into three phases:

Phase 1. Immediately after strenuous activity. This leads to recovery to baseline. This corresponds to the phase of low performance. Repeated exertion during this period cultivates endurance.

Phase 2. Recovery increases, super-recovery occurs. It corresponds to high working capacity. Repeated loads in this phase increase training.

Phase. 3. Recovery to the initial level. Repeated loads in this phase are ineffective. They maintain a state of fitness.

4. Selectivity of recovery. The different nature of human activity selectively affects the functions of the organism. Therefore, the recovery processes of body functions are also selective.

5. Trainability. Restorative processes cultivate trainability. During the adaptation of the organism to the load, restorative processes increase, their efficiency increases. In untrained people the recovery period is long, and the phase of super-recovery is poorly expressed. In highly skilled athletes, the recovery period is short. Supercompensation is strongly expressed.

Recovery enhancement are currently divided into: ***pedagogical, psychological, medical and physiological***. Physiological interventions are little known. The theoretical rationale is based on the physiology of sports activity and functional reserves of the organism. They include: control of the state of the organism, performance. And fatigue during training and competition, as well as on the use of reserves of the body for rapid recovery.

All restorative physiological measures are divided into: permanent and periodic. ***Permanent*** - it is a rational regime of training and rest, balanced nutrition, vitamins, hardening, physical exercise, increasing the emotional state. These activities are very popular.

Intermittent interventions - these are carried out when necessary. They are used for emergency recovery and to improve the athlete's performance. They include various effects on biologically active points, hypoxic training, massage, heat procedures, ultraviolet irradiation, and also use biological stimulants that are not related to doping, food substances of high biological activity.

To accelerate recovery processes and improve performance athletes use herbal stimulants and adaptogens (ginseng, eleutherococcus, lewesia, Chinese lemongrass). They are used as tonic and stimulating agents. They have low toxicity. Biological stimulants should be used with caution. If you use them very often, it leads to exhaustion of the body and will lead to a pathological condition. The physician is in charge of controlling the recovery of the body functions and performance of the organism. He should supervise the use of biological stimulants. Recovery is a complex problem. It is solved by specialists - teachers, psychologists and sports doctors. Their task is to develop effective means of rehabilitation.

Practical lesson 7. Effective use of biomedical knowledge in the training process.

Class content:

1. Oral report of the teacher about hygienic requirements for the organisation and conduct of training sessions in sport. The importance of natural forces of nature in improving the effectiveness of physical education and sports training. Medical support of sports competitions.
2. Viewing of video and presentations of master's students on this topic.

Basic hygienic principles of training:

1. Systematic carrying out of training.
2. Gradual increase of load.
3. Alternation of work and rest.
4. Different physical training.

Systematic repetition of muscular work allows the nervous, respiratory, cardiovascular and muscular systems to adapt to the performance of work and increase the efficiency of the organism as a whole. If these rules are broken, it can lead to overexertion, overtraining. If there has been a long break in training, you

should start training with a light load. After the competition, every training session and in the process of training is necessary sufficient rest, but not too long.

Various physical training contributes to harmonious physical development, improving the functional state of organs and systems. It has a health-improving and sporting effect. General physical training is used as an auxiliary means, it increases the ability to perform more intensive and prolonged loads, promotes better coordination of movements, has a wider health-improving effect and helps to achieve success in sports.

To recover quickly after training and competitions, to improve sportsmanship, it is necessary to know the basics of hygiene of sports activities, as well as the correct choice of medical, biological and psychological means of recovery.

Exercise hygiene studies the relationship between the external environment and the organism of athletes. The purpose of hygiene is to develop measures that ensure proper development and health promotion in the process of sports activities, increase sports achievements. The coach must introduce athletes to the basics of hygiene of physical education and sport. And also the coach should show the connection between high achievements, preservation of sports form and the implementation of hygiene requirements.

The coach should assess what impact on the athlete have various environmental factors. This is especially important for a young athlete. It is necessary to properly build a training session, to choose the right place for training, to choose sports shoes, clothes, to give knowledge on hardening.

The athlete must establish a proper regime of the day. It will help the athlete to keep working capacity and train effectively, as well as to plan time correctly.

It is necessary to alternate between sports and recreation, to switch from one type of activity to another. The transition of these activities is based on the phenomenon of active rest. It is related to the degree of fatigue: the more fatigue, the easier physical exercises. In case of severe fatigue, passive rest is more effective. If fatigue develops gradually, the effect of active rest is higher than in case of rapid onset fatigue. The magnitude of the load that is used as active rest affects its recovery effect. How medium and low loads are properly used. High loads, complex exercises give a negative effect. Exercises should be known to the athlete, pleasant. The conditions of their performance should cause positive emotions. Active rest has the function of rehabilitation and the function of training.

The training session should always take place at the same time. The best time for training is from 10-14 hours, in the first half of the day and from 17-20 in the second half of the day. Evening training should end 2-3 hours before bedtime so that the excitement passes.

The regime of the day develops and consolidates certain reflexes. Athletes who are used to a certain regime of the day react badly to moves from city to city, from country to country. The coach must take this into account. If competitions or training camps are held in a different climatic zone, it is necessary to give time for adaptation. Studies have shown that athletes need 5-7 days to adapt in geographical zones with a 6-7 hour difference. Motor regime of athletes in new conditions should be reorganised, starting from the second day it is possible to increase the load for

evening training after 2-3 days it is necessary to pass to the usual number of trainings per day. It is also recommended to reduce the intensity of the load. From day 5-6, training should be carried out according to the principles of preparation for competitions. A sound sleep is necessary here: it will restore the efficiency of brain cells. It is necessary to avoid excitement before going to bed.

The tasks of hygiene include skin care. The skin plays an important role in the vital activity of the organism. It protects internal organs from the harmful effects of various environmental factors, from microbes, takes part in heat regulation and gas exchange. Skin plays an important role in the exchange of salts and fluids. To prevent skin diseases, it is necessary to wash regularly (once a week) in the sauna. In the sauna, the skin is well cleansed of sweat and sebaceous gland secretions. This promotes gas exchange and prevents the growth of pathogenic fungi. After each training and competition, the athlete should take a warm shower (about 33 degrees Celsius). Hot showers are not recommended. Hot water dries the skin and reduces resistance to infection. Hot water excites the heart and reduces muscle strength, so it is contraindicated before sports activities. After water procedures, it is necessary to wipe the skin thoroughly, so that there are no fingernails and do not develop fungal diseases.

It is necessary to take care of the oral cavity. Sick teeth - a source of infection and disease, the reason - a violation of the gastrointestinal tract. Teeth should be brushed in the morning and evening. The mouth should be rinsed with warm water after each meal.

Sports clothing and footwear should protect the athlete's body from hypothermia and overheating, help to maintain thermal balance, clothing should be comfortable and light, not constrict movements, do not interfere with breathing and blood circulation. Sporting clothes that fit the body.

Shoes should be soft, flexible, sturdy, appropriate to the size and shape of the foot. Poor footwear leads to foot damage, blisters, scuffs, and also leads to injuries and flat feet. *Hardening plays an important role in improving the performance of the athlete. **Hardening is*** a set of activities that are carried out to increase the body's resistance to environmental factors. It is a training of the immune system. With their help, conditioned autonomic reflexes are formed, with the help of which the body responds well to changes in temperature and pressure. *Hardening is a factor in increasing resistance to infections.* Tempering should be carried out systematically. To achieve a good effect it is necessary to use the right method of hardening. The effect of hardening should increase gradually, because the body can get sick. The doctor gives recommendations on hardening.

During the disease to harden is not allowed. Water, air, sunlight - the best means for hardening. The body, which is accustomed to cold, has great resistance to lack of oxygen, infections, resistance to high stress. High air temperature, rain, fog and strong winds are factors that should not be used for hardening.

Medical support of sports competitions.

The main tasks of medical service of competitions:

1. Ensuring control and admission to competitions only healthy and prepared athletes.

2. Ensuring the necessary sanitary and hygienic conditions for participants in competitions.

3. Prevention of injuries and diseases.

4. Organising and providing medical assistance to the competitors.

A doctor (paramedic, nurse) is appointed for medical support of the competitions, he is a member of the referee board as a deputy chief referee. The doctor draws up a plan of medical measures, establishes the scope of work for servicing the competitions. The doctor may prohibit the athlete to take part in cases of:

1. In case of injury.

2. Disease.

3. Inappropriate clothing, footwear and protective equipment in accordance with the rules of the competition.

The doctor must submit a written prohibition. It cannot be cancelled by the officiating board. The doctor can put the question of stopping the competition or postponing it to another time, if the climatic conditions have changed and there is a danger to the health of the participants.

Before the competitions the doctor checks the correctness of filling in the medical documents, the presence of medical visas in the applications. The doctor controls the sanitary condition of competition venues and sports equipment. The doctor controls sanitary and hygienic conditions of accommodation of the participants.

If an injury or illness occurs, the doctor will quickly render assistance, determine the cause and tell the chief referee. The chief referee quickly takes measures to eliminate the causes that caused the injury to the competitor. The doctor gives a conclusion whether the injured athlete can continue to participate in the competition.

After the end of the competition, the doctor collects materials on medical care and speaks about them at the meeting of the panel of judges. The doctor makes a full report on the nature and conditions of the competition, the level of physical fitness of the participants, the presence of injuries and diseases. The doctor talks about the causes of injuries, gives suggestions for the next competitions.

Practical lesson 8. Technological innovations in the biomedical sphere of physical culture and sport.

Class content:

1. Oral report of the teacher about technological developments used in the medical and biological sphere of physical culture and sport. Modern medical devices.

2. Viewing of videos and presentations of master's students on the topic.

Fitness trackers - devices that have revolutionised sports and exercise medicine by providing real-time data on a person's health and performance. Fitness trackers and smartwatches (e.g. Fitbit, Apple Watch, Garmin): These devices track metrics such as heart rate, steps travelled, calories burned, sleep quality and more.

Some advanced models even offer ECG monitoring, blood oxygen levels, and blood pressure.

«**Smart clothing**» (e.g. Hexoskin, Athos). These garments are equipped with sensors that track movement, muscle activity, heart rate and breathing. They can help assess an athlete's performance and recovery.

Motion capture and biomechanics sensors (e.g. Catapult, PUSH). These devices track movements to analyse an athlete's biomechanics in real time. This data helps to improve movement technique and prevent injuries by identifying incorrect movement patterns.

Exoskeletons are, wearable robotic devices designed to assist with movement. In the context of sport and physical rehabilitation, exoskeletons can help people with mobility impairments and support athletes in training to assist during physical activity.

Rehabilitation exoskeletons (e.g. ReWalk, EksoGT): Mainly used in rehabilitation facilities to help people with spinal cord injuries or neurological conditions.

Magnetic Resonance Imaging (MRI) - produces detailed images of internal body structures, revealing sports-related soft tissue injuries such as muscles, ligaments and cartilage, hidden fractures and early stress injuries, helping doctors to accurately assess the extent of damage and providing a basis for developing treatment plans.

Computed Tomography (CT) - produces cross-sectional images of the body using X-rays and computer processing. It is very valuable for diagnosing bone injuries, clearly showing details of fractures, joint dislocations, etc. It can also be used to assess an athlete's body composition and bone health.

Ultrasound (USG) - Using high-frequency sound waves to produce real-time images, it can be used to diagnose soft tissue conditions such as muscle sprains, tendonitis and bursitis. It also allows rapid assessment of acute injuries on the sports field, with advantages such as portability, no radiation and dynamic monitoring.

Electromyography (EMG) - records the electrical activity of muscles at rest and during contraction, helping to assess neuromuscular function, identify muscle fatigue, nerve damage or muscle coordination problems, and serves as a basis for adjusting training and rehabilitation plans for athletes.

Extracorporeal shockwave therapy - generates high-energy shock waves to stimulate tissue repair and regeneration. It can be used to treat sports injuries such as chronic tendonitis, fasciitis, and non-union fractures, promote blood circulation, accelerate tissue healing, relieve pain, and improve the recovery rate of athletes.

Laser Therapy - including low intensity laser therapy (LLLT) and high intensity laser therapy (HILT), it can reduce inflammation, relieve pain, and promote tissue repair. It is used to treat muscle sprains, joints, wound healing, etc., with the advantages of non-invasiveness and negligible side effects.

Microwave therapy - uses the thermal and non-thermal effects of microwaves to enhance the ability of human tissues to repair and regenerate, it can eliminate microbes, speed up metabolism, and is used to treat a variety of sports-related

conditions such as arthritis and muscle sprains. Has the advantages of being easy to use, accurately positioned, safe to use.

Electrical stimulation - by sending electrical impulses to the muscles through electrodes to induce muscle contractions, it can be used to prevent muscle atrophy, increase muscle strength, promote the recovery of neuromuscular function, and is widely used in the rehabilitation training of athletes after injury, helping to speed up the recovery process and improve athletic performance.

Seminar Session 1. Energy metabolism in the organism.

1. Hearing of undergraduates on the topic «Methods of assessment of energy balance in the body. Measurement of energy expenditure and calorie intake. Analysis of dietary intake (presentations, oral reports, abstracts) ».
2. Collective evaluation of the results of the speakers' work.

Seminar lesson 2. Medical aspects of physical preparation and training.

1. Hearing of master's students on the topic «Medical care of physical activity and training. Methods of preliminary medical examination before starting a training programme (presentations, oral reports, abstracts) ».
2. Collective evaluation of the speakers' work results.

Seminar lesson 3. Effective use of medical and biological knowledge in the training process.

1. Hearing of master's students on the topic «Development and implementation of training programmes in the context of rehabilitation. Methods of restorative training after injuries and heavy physical loads, taking into account medical aspects and individual characteristics of athletes (presentations, oral reports, abstracts).
2. Current control of knowledge in the form of a written survey.

Control questions:

1. What means and methods are used for restorative training of an athlete after injury?
2. What means and methods are used for restorative training of an athlete after heavy physical loads?
3. Make a plan of restorative training for your sport.

4. KNOWLEDGE CONTROL SECTION

4.1. Criteria for assessing the knowledge and competence of master's students in the academic discipline « Biomedical aspects of physical education and sport »

10 (ten) points, passed:

- systematized, deep and complete knowledge of all sections of the curriculum of an institution of higher education in the academic discipline, as well as on key issues beyond it;
- accurate use of scientific terminology (including in a foreign language), competent, logically correct presentation of answers to questions;
- impeccable mastery of the tools of the academic discipline, the ability to effectively use them in setting and solving scientific and professional problems;
- pronounced ability to independently and creatively solve complex problems in a non-standard situation;
- complete and deep assimilation of the main and additional literature on the studied academic discipline;
- the ability to freely navigate the theories, concepts and directions on the studied academic discipline and give them an analytical assessment, use the scientific achievements of other disciplines;
- creative independent work in laboratory classes, active creative participation in group discussions, high level of culture in completing assignments.

9 (nine) points, passed:

- systematized, deep and complete knowledge of all sections of the curriculum of the institution of higher education in the academic discipline;
- accurate use of scientific terminology (including in a foreign language), competent, logically correct presentation of answers to questions;
- proficiency in the tools of the academic discipline, the ability to effectively use them in setting and solving scientific and professional problems.
- the ability to independently and creatively solve complex problems in a non-standard situation within the framework of the curriculum of the institution of higher education in the academic discipline;
- complete assimilation of the main and additional literature recommended by the curriculum of the institution of higher education in the academic discipline;
- the ability to navigate the theories, concepts and directions in the studied academic discipline and give them an analytical assessment;
- systematic, active independent work in laboratory classes, creative participation in group discussions, a high level of culture in completing assignments.

8 (eight) points, passed:

- systematized, deep and complete knowledge of all sections of the curriculum of the institution of higher education in the academic discipline within the scope of the curriculum of the institution of higher education in the academic discipline;

- use of scientific terminology (including in a foreign language), competent, logically correct presentation of answers to questions, the ability to make substantiated conclusions and generalizations;
- proficiency in the tools of the academic discipline (methods of complex analysis, information technology techniques), the ability to use them in setting and solving scientific and professional problems;
- the ability to independently solve complex problems within the framework of the curriculum of the institution of higher education in the academic discipline;
- mastery of the main and additional literature recommended by the curriculum of the institution of higher education in the academic discipline;
- the ability to navigate the theories, concepts and directions in the studied academic discipline and give them an analytical assessment;
- active independent work in laboratory classes, systematic participation in group discussions, high level of culture in completing assignments.

7 (seven) points, passed:

- systematized, deep and complete knowledge of all sections of the curriculum of the institution of higher education in the academic discipline;
- use of scientific terminology (including in a foreign language), competent, logically correct presentation of answers to questions, the ability to make substantiated conclusions and generalizations;
- proficiency in the tools of the academic discipline, the ability to use them in setting and solving scientific and professional problems;
- free proficiency in standard solutions within the framework of the curriculum of the institution of higher education in the academic discipline, mastery of the main and additional literature recommended by the curriculum of the institution of higher education in the academic discipline;
- ability to navigate the main theories, concepts and trends in the studied academic discipline and give them an analytical assessment;
- independent work in laboratory classes, participation in group discussions, a high level of culture of completing assignments.

6 (six) points, passed:

- sufficiently complete and systematized knowledge within the scope of the higher education institution's curriculum in the academic discipline;
- use of the necessary scientific terminology, competent, logically correct presentation of answers to questions, ability to make generalizations and substantiated conclusions;
- mastery of the academic discipline's tools, ability to use them in solving educational and professional problems;
- ability to independently apply standard solutions within the framework of the higher education institution's curriculum in the academic discipline;
- mastery of the basic literature recommended by the higher education institution's curriculum in the academic discipline;
- ability to navigate the basic theories, concepts and trends in the discipline being studied and give them a comparative assessment; □ active independent work in

laboratory classes, periodic participation in group discussions, high level of assignment completion culture.

5 (five) points, passed:

- sufficient knowledge of the curriculum of the institution of higher education in the academic discipline;
- use of scientific terminology, competent, logically correct presentation of answers to questions, ability to draw conclusions;
- knowledge of the tools of the academic discipline, ability to use them in solving educational and professional problems;
- ability to independently apply standard solutions within the framework of the curriculum of the institution of higher education in the academic discipline;
- mastery of the basic literature recommended by the curriculum of the institution of higher education in the academic discipline;
- ability to navigate the basic theories, concepts and directions in the studied academic discipline and give them a comparative assessment;
- independent work in laboratory classes, fragmentary participation in group discussions, sufficient level of culture of completing assignments.

4 (four) points, passed:

- sufficient amount of knowledge within the framework of the educational standard of higher education;
- mastering the main literature recommended by the curriculum of the institution of higher education for the academic discipline;
- use of scientific terminology, logical presentation of answers to questions, the ability to draw conclusions without significant errors;
- possession of the tools of the academic discipline, the ability to use them in solving standard (typical) problems;
- the ability to solve standard (typical) problems under the guidance of a teacher;
- the ability to navigate the main theories, concepts and directions in the studied academic discipline and to evaluate them;
- work under the guidance of a teacher in laboratory classes, an acceptable level of culture in completing assignments.

3 (three) points, failed:

- insufficiently complete volume of knowledge within the framework of the educational standard of higher education;
- knowledge of part of the main literature recommended by the curriculum of the institution of higher education for the academic discipline;
- use of scientific terminology, presentation of answers to questions with significant, logical errors;
- poor knowledge of the tools of the academic discipline, incompetence in solving standard (typical) problems;
- inability to navigate the main theories, concepts and directions of the studied academic discipline;
- passivity in laboratory classes, low level of culture of completing assignments.

2 (two) points, not passed:

- fragmentary knowledge within the framework of the educational standard of higher education;
- knowledge of individual literary sources recommended by the curriculum of the institution of higher education for the academic discipline;
- inability to use scientific terminology of the academic discipline, presence of gross, logical errors in the answer;
- passivity in laboratory classes, low level of culture of completing assignments.

1 (one) point, not passed:

- lack of knowledge and (competencies) within the framework of the educational standard of higher education, refusal to answer, failure to appear for certification without a valid reason.

4.2. Approximate list of examination questions on the discipline "Medical and Biological Aspects of Physical Culture and Sport" discipline

1. Medico-biological sciences, their methods, place and role in physical culture and sport.
2. Medico-biological methods of research. Classification of methods.
3. Factors influencing the effectiveness of physical training of athletes.
4. Biomechanical aspects of motor activity in various sports.
5. Technologies of medical and biological monitoring of the training process.
6. Relationship between physical activity and psycho-emotional state of athletes.
7. Methods of prevention and rehabilitation of sports injuries.
8. Genetic factors and their influence on the formation of physical fitness and adaptation to training loads.
9. Influence of medical and biological parameters on the selection and adaptation of training programmes for different population groups.
10. Technological innovations in rehabilitation after injuries and surgeries in sports.
11. Medical and physiological aspects in planning nutrition in the training process of athletes.
12. Application of stimulants and adaptogens in sports.
13. Means of physical activity recovery and training efficiency.
14. Influence of hormones on physical activity of sportsmen.
15. Applications of physiotherapy in complex treatment and prevention of sports diseases.
16. Water-salt metabolism and thermoregulation during physical activity.
17. Influence of increased temperature and humidity on the performance of the athlete.
18. Sports performance in conditions of low temperature environment.

19. The importance of natural forces of nature in increasing the effectiveness of the training process.
20. The impact of factors of climatic conditions on the adaptation of the organism to physical load.
21. Auxiliary apparatuses of muscles.
22. Classification of muscles. Mechanical properties.
23. The processes of glycolysis, Krebs cycle, oxidative phosphorylation and their importance in providing cells with energy.
24. Regulation of energy metabolism. Hormones, neurotransmitters and other regulators of energy balance in the body.
25. Methods of assessing energy balance in the body. Measurement of energy expenditure and caloric intake.
26. Dietary intake during motor activity. Principles of maintaining a healthy energy balance in the context of exercise and physical activity.
27. Changes in the cardiovascular system, respiratory system, muscle and other systems in response to exercise.
28. Factors affecting individual differences in adaptation to exercise (age, gender, genetic characteristics and general health).
29. Methods of processing and analysing data obtained during biomedical monitoring.
30. Use of specialised software, statistical methods and analytical approaches to identify patterns and trends in medical data.
31. Methods of determining physical development.
32. Methods of determining the functional capabilities of athletes.
33. Methods of determining the physical fitness of athletes.
34. Medical service of competitions and training.
35. Pre-exercise medical examination before starting a training programme, assessing health and risks associated with physical activity.
36. The role of medical professionals in designing safe and effective training programmes.
37. Medical support for sporting events and the care of athletes in the event of injury or medical emergencies.
38. Hygienic requirements for the conduct of training.
39. Measuring the level of endurance, strength, flexibility and other parameters necessary for a comprehensive assessment of physical condition.
40. Individual training programmes. Principles of individualisation of training, adaptation of programmes to the peculiarities of athletes.
41. Determination of optimal loads and training regimes based on the analysis of medical data.
42. Pre-start, main and recovery periods of the organism state during training activity.
43. Warm-up. Physiological effect of warm-up.
44. True and false state during physical work.
45. Definition and mechanisms of fatigue development.
46. Overexertion and chronic fatigue.

47. The concept of supercompensation.
48. "Dead spot", "second breath"
49. Assimilation and dissimilation. Homeostasis.
50. Recovery. Periods of recovery.
51. Physiological patterns of the recovery process.
52. Physiological mechanisms of the recovery process.
53. Interventions to improve recovery efficiency.
54. Application of modern technologies and methods for detailed analysis of biomechanics of motor activity
55. Influence of biomechanical factors on injury prevention, improvement of movement efficiency and optimisation of training programmes.
56. Principles of biomechanics and its role in the analysis and optimisation of motor activity.
57. The concepts of hypokinesia and hypodynamia.
58. Modern visualisation technologies used in the training process: video analysis, graphic modelling and virtual reality.
59. Technological developments applied in the biomedical sphere of physical training and sport. Modern medical devices.
60. Modern technologies of biomedical monitoring Types of monitoring (pulse, sleep, activity and others).

4.3 Approximate topics for the performance of essays, oral reports and presentations.

1. Basic concepts of physiology and biochemistry of physical training and sport, basic systems of the human body.
2. Peculiarities of fatigue in different types of physical activity. Overexertion and chronic overexertion.
3. Physiological characteristics of recovery processes. Measures to improve the effectiveness of recovery.
4. Hygienic requirements for the organisation and conduct of training sessions in sport.
5. Medical support of sports competitions.
6. Modern medical devices.
7. Methods of assessing the energy balance in the body. Measurement of energy expenditure and calorie intake.
8. Analysing an athlete's dietary intake.
9. Medical management of physical activity and training. Methods of preliminary medical examination before the start of the training process.
10. Development and implementation of training programmes in the context of rehabilitation.
11. Methods of restorative training after injuries and heavy physical loads, taking into account individual characteristics of the organism.
12. Methods used in biomedical research to determine the health, functional capacity and physical fitness of athletes.
- 13.

13. Factors affecting individual differences in adaptation to physical activity (age, gender, genetic characteristics and general health).

14. A focussed review of medical monitoring technologies.

15. Methods used in biomedical research to determine the health, functional capacity and fitness of athletes. and their role in decision making in physical activity and sport.

16. The role of medical professionals in designing safe and effective training programmes and in attending to athletes in the event of injury or medical emergencies.

17. Mastering techniques and instruments for measuring various measures of physical fitness.

18. Principles of individualisation of training, adaptation of programmes to the peculiarities of athletes. Analysis of medical data to determine optimal loads and training regimes.

19. Types of monitoring (pulse, sleep, activity and others). Predicting risks, optimising training programmes and improving the overall health of athletes.

20. Modern medical devices, software and hardware solutions aimed at health monitoring, analysis of physiological parameters and optimisation of training processes.

5. AUXILIARY SECTION

5.1 List of recommended academic and teaching literature

Basic:

1. Lapkin, M. M. Selected lectures on normal physiology : textbook / M. M. Lapkin, E. A. Trutneva. - GEOTAR-Media, 2019 - 544 p.
2. Trushel, N. A. Anatomy of skeletal muscles : textbook / N. A. Trushel, L. D. Chaika. - Minsk : BGMU, 2022. - 56 c.
3. Samsonova, A. V. Hypertrophy of human skeletal muscles : textbook / A. V. Samsonova. - SPB : Kinetics, 2018. - 159 c.
4. Deryabina, G. I. Medico-biological aspects of physical culture and sport : textbook / G. I. Deryabina. ; - Tambov : Federal Agency for Education, Tambov State University named after G.R. Derzhavin. G.R. Derzhavin. - Tambov : Derzhavin Tambov State University, 2011. - c. 59
5. Solodkov, A. S. Human Physiology. General. Sports. Age : textbook / A. S. Solodkov, E. B. Sologub. - 3rd ed. revised and supplemented. - M. : Sovetsky Sport, 2008. - 620 c.
6. Marinich, V. V. Physiology of sport : educational-methodical complex for preparation of students of specialties : 6-05-1012-01 "Physical culture", 6-05-1012-02 "Coaching activity", 1012-03 "Physical rehabilitation and ergotherapy" / V. V. Marinich. - Pinsk , PolesGU, 2022.- 372 p.
7. Logvin, V. P. Laboratory practice on the academic discipline "Physiology of sport" / V. P. Logvin, T. V. Loiko, N. V. Zhilko ; edited by V. P. Logvin. P. Logvin. - 3rd edition, revised and additional - Minsk : BSUFK, 2013. - 88 c.
8. Logvin V. P. Laboratory practice on the academic discipline "Physiology" / V. P. Logvin. - 7th ed., erased. - Minsk : BSUFK, 2022. - 131 c.
9. Dubrovskiy, V. I. Sports physiology : textbook for secondary and higher educational institutions on physical culture / V. I. Dubrovskiy. - Moscow: Vldos, 2005. - 462 c.
10. Karaulova, L. K. Physiology : textbook for students of higher educational institutions / L. K. Karaulova, N. A. Krasnoperova, M. M. Rasulov. - Moscow: Academy, 2009. - 384 c.
11. Practicum on sports physiology - Mogilev : A.A. Kuleshov MSU, 2001 - 72 p.

Additional:

1. Development of aerobic capabilities of the organism by the method of non-traditional forms of physical education in the system of higher education: methodical instructions / compiled by. N.E. Kirillova, I.A. Smetanina ; Vladimir State University. - Vladimir : Publishing house of the Vladimir State University, 2008. - 44 c.
2. Physiology to medicine, pharmacy and pedagogy / Actual problems and modern achievements": abstracts of III All-Ukrainian student scientific conference on physiology with international participation, Kharkiv, 20 May 2016 / Kharkiv National Medical University. - Kharkiv: KHNMU, 2016. - 158 c.

3. Krestyaninova, T. Yu. Medico-biological aspects of physical culture and sport : a course of lectures / comp. T.YU. Krestyaninova. - Vitebsk : VGU named after P.M. Masherov, 2020. - 50 c.
4. Lapkin, M. M. Selected lectures on normal physiology / M. M. Lapkin, E. A. Trutneva. - Moscow: GEOTAR-Media, 2018. - 237 c.
5. Mudrov, M. Yu. Biomechanics: educational-methodical complex for students of speciality 1-03 02 01 "Physical Culture" / M. Yu. Mudrov. - Novopolotsk, PSU, 2010. - 184 c.
6. Wilmore J. Physiology of sport and motor activity / J. Wilmore, D. L. Costill. - Olympic Literature, 1997. - 504 c.
7. Gilep, I. L. General biochemistry : textbook / I. L. Gilep [et al.]. - Minsk : BSUFG, 2018. - 174 c.

5.2 Curriculum for the discipline "Medical and Biological Aspects of Physical Education and Sport".

Belarusian National University of Technology

APPROVED

by the Vice-Rector for Academic Affairs of
the Belarusian National
University of Technology

_____ Yu.A. Nikolaychik

_____ /uch.
UDM Registration number-_____ /uch.

Medical and biological aspects of physical culture and sports / Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта

**Academic program of the higher educational establishment
in the academic discipline for the specialty**

**7-06-1012-01 «Physical culture and sport» / «Физическая культура и спорт»
specialization «Technologies of physical culture» / «Технологии физической культуры»**

Minsk 2023

The curriculum is based on the educational standard OSVO 7-06-1012-01-2023 dated 22.05.2023 and the curriculum of the specialty 7-06-1012-01 "Physical Culture and sport" reg. no. 11sSTF113in-1/uch. approved on 12.10.2023

COMPILED BY:

M.A. Kholod, Head of the Department of Physical Culture of the Belarusian National Technical University, Candidate of Pedagogical Sciences;

R.E. Zimnitskaya, Professor of the Department of Physical Culture of the Belarusian National Technical University, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor;

K.A. Dubovik, Senior Lecturer of the Department of Physical Culture of the Belarusian National Technical University

REVIEWERS:

D.V. Zhamoidin, Associate Professor of the Department of Physical Education and Sports of the educational institution "Minsk State Linguistic University", Candidate of Pedagogical Sciences;

V.N. Murzinkov, Professor of the Department of Sports of the Belarusian National Technical University, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

RECOMMENDED FOR APPROVAL:

Department of Physical Culture of the Belarusian National Technical University
(protocol no. ____ of ____)

Head of the Department _____ M.A. Kholod

Methodological Commission of the Sports and Technical Faculty of the Belarusian National Technical University
(protocol no. ____ of ____)

Chairman of the Methodological Commission _____ A.V. Solonets

Head of the Department of acquisition
of the Scientific Library of BNTU _____ T.I. Biryukova

by the Scientific and Methodological Council of the Belarusian National Technical University
(protocol no. ____ of section no. ____ of ____)

EXPLANATORY NOTE

The curriculum for the academic discipline "Medical and biological aspects of physical culture and sport" was developed for the specialty of advanced higher education 7-06-1012-01 "Physical culture and sport "specialization" Technologies of physical culture".

The aim of the discipline is to provide undergraduates with a deep and systematic understanding of the relationships between physical activity, health, and biological processes in the body. This discipline is aimed at developing undergraduates' competencies in the field of medical and biological aspects of physical culture and sports, allowing them to develop professional skills for effective application of this knowledge in the training process, health management and injury prevention. Ultimately, the goal of the discipline is to train qualified specialists who can successfully integrate medical and biological principles into the field of physical culture and sports in order to achieve optimal training results and maintain overall health.

The key objectives of the discipline "Medical and Biological aspects of Physical Culture and Sport" are: to study the main biological processes that occur in the human body during physical activity, with a focus on anatomy, physiology and biochemistry; to analyze the impact of physical culture and sport on overall health, including the impact on the cardiovascular, respiratory and metabolic systems development of knowledge on the prevention and management of sports injuries, including understanding the mechanisms of injuries and methods of their prevention; Use of biological knowledge to optimize the training process, individualize programs and maximize results; study of the principles of adaptation of the body to physical activity, as well as factors affecting recovery processes; introduction to methods of using physical activity in prevention various diseases, such as obesity, diabetes and others; development of skills to effectively manage one's own health and help others maintain a healthy lifestyle; training in the application of medical and biological knowledge in practical activities in the field of physical culture and sports; formation of professional skills for the qualified application of medical and biological principles in sports practice.

As part of this discipline, undergraduates will gain comprehensive knowledge of the medical and biological foundations of physical culture and sports. They will deepen their knowledge of anatomy, physiology, biochemistry, and other biological sciences focused on the effects of physical activity on the human body. Master's students will master the principles of adaptation of the body to physical activity, study the medical and biological aspects of injury prevention and treatment in sports, and also delve into the optimization of the training process, taking into account individual characteristics. The discipline will provide undergraduates with the necessary tools for effective use of medical and biological knowledge in the field of physical culture and sports, contributing to their professional growth and qualification in this field.

The course is based on the knowledge obtained by undergraduates at the first stage of higher education. The knowledge and skills acquired in the course of studying

this discipline are an important element for studying specialized disciplines and will contribute to successful professional activity in the future.

As a result of studying the academic discipline, the master's student must:

know:

- actual medical and biological problems faced by the field of physical culture and sports;

- modern methodological and practical approaches to the study of medical and biological aspects of physical culture and sports;

- the role and influence of modern medical and biological technologies on the development of physical culture and sports;

be able to:

- analyze scientific and practical literature, highlighting key aspects and problems in the medical and biological sphere of physical culture and sports;

- apply modern research methods to study actual medical and biological problems of physical culture and sports;

- use modern information and communication technologies in the process of research and practical work in the field of medical and biological aspects of physical culture and sports;

have the skill:

- analysis and interpretation of current medical and biological problems and trends in the field of physical culture and sports, as well as the choice of informed solutions and strategies to overcome them;

- application of modern methodological approaches for obtaining and analyzing scientific data in the field of medical and biological aspects of physical culture and sports;

- presentation of their scientific research, participation in interdisciplinary discussions on the problems of medical and biological aspects of physical culture and sports.

Mastering this academic discipline provides the formation of the following competencies:

SK-3. Use theoretical knowledge about the laws and mechanisms of human development, its anatomical and physiological, biomechanical and psychosomatic features of life activity in the conditions of sports and physical culture and recreation activities to solve practical research problems;

UK-7. Apply systematic and comparative analysis of modern scientific achievements, generate and use new knowledge in solving research and practical problems, including in an interdisciplinary context.

According to the full - time curriculum for obtaining advanced higher education, only 158 hours are allocated for studying the discipline, including 36 hours for classroom classes.

The distribution of classroom hours by course, semester, and class type is shown in table 1.

Table 1.

Full-time form of obtaining advanced higher education

Semester	Lectures, part	-time Laboratory classes, part	-time Practical classes, part	-time Seminars, part	-time Form of current certification
1	14		16	6	Exam

CONTENT OF THE TRAINING MATERIAL

Topic 1. Fundamentals of anatomy and physiology of the human body.

Structures and functions of the human body. The main focus is on anatomical structures such as bone systems, muscles, organs, and their interaction during movement. Physiological aspects of the cardiovascular system, respiratory system, endocrine system and other systems that affect physical fitness.

Topic 2. Energy metabolism in the body.

Mechanisms of energy metabolism in the human body. The processes of glycolysis, the Krebs cycle, oxidative phosphorylation and their importance for providing cells with energy. Regulation of energy metabolism. Hormones, neurotransmitters and other regulators of maintaining energy balance in the body. Methods for assessing the energy balance in the body. Measurement of energy expenditure and calorie intake. Analysis of the diet. Principles of maintaining a healthy energy balance in the context of training and physical activity.

Topic 3. Adaptation of the body to physical activity.

Mechanisms of adaptation of the body to physical activity. Analysis of changes in the cardiovascular system, respiratory system, muscles and other systems in response to exercise. Factors influencing individual differences in adaptation to physical activity (age, gender, genetic characteristics and general health). Methods of processing and analyzing data obtained in the process of biomedical monitoring. Principles of using specialized software tools, statistical methods and analytical approaches to identify patterns and trends in medical data. Practical analysis of biomedical aspects in the context of assessment and management of athletes' physical condition. Methods used in biomedical research to determine the health, functionality and physical fitness of athletes. A focused review of medical monitoring technologies and their role in decision-making in physical education and sports.

Topic 4. Medical aspects of physical fitness and training.

Medical care for physical activity and training. Methods of preliminary medical examination before the start of the training program, assessment of health and risks associated with physical activity. The role of medical professionals in designing safe and effective training programs, as well as in servicing athletes in the event of injuries or medical emergencies. Mastering techniques and devices for measuring various indicators of physical fitness. Measurement of aerobic and anaerobic endurance, strength indicators, flexibility and other parameters necessary for a comprehensive assessment of physical condition. Development of individual training programs taking

into account medical and biological aspects. Principles of individualization of training, adaptation of programs to the characteristics of athletes. Analysis of medical data to determine optimal loads and training regimes.

Topic 5. Physical activity.

The concepts of hypokinesia and hypodynamic. Principles of biomechanics and its role in the analysis and optimization of motor activity. Fundamentals of kinematics and dynamics of human movement. Application of biomechanical principles to the analysis and improvement of sports techniques. The influence of biomechanical factors on injury prevention, improving movement efficiency and optimizing training programs. Application of modern technologies and methods for detailed analysis of biomechanics of motor activity. The use of sensors, video analysis and computer programs to identify movement features, analyze force parameters and evaluate optimal biomechanical parameters.

Topic 6. Effective use of medical and biological knowledge in the training process.

Biomedical aspects in the planning and implementation of training programs. Maximizing the effectiveness of training. Methods of adapting training programs in accordance with the individual characteristics of athletes, their goals and health. Personalization of training based on biomedical data. The use of medical tests in the training process. Selection, conduct and interpretation of various medical tests aimed at assessing the health and physical condition of athletes. The study of the specifics of the functioning of equipment for testing and analyzing the results. Development and implementation of training programs in the context of rehabilitation. Methods of rehabilitation training after injuries and heavy physical exertion, taking into account medical aspects and individual characteristics of athletes.

Topic 7. Technological innovations in the medical and biological field of physical culture and sports.

Technological developments used in the medical and biological field of physical culture and sports. Modern medical devices, software and hardware solutions aimed at health monitoring, analysis of physiological parameters and optimization of training processes. Modern visualization technologies used in the training process. Methods of using visual tools such as video analysis, graphical modeling, and virtual reality to improve understanding and optimize motor skills. Integration of medical knowledge into the planning process of training programs. Development of individual and team trainings to ensure the safety and effectiveness of the training process. Adaptation of training programs in accordance with the physical condition and needs of athletes. Modern technologies of biomedical monitoring and their application in decision-making in physical culture and sports. Types of monitoring (heart rate, sleep, activity, and others). Forecasting risks, optimizing training programs and improving the overall health of athletes.

EDUCATIONAL AND METHODOICAL MAP OF THE ACADEMIC DISCIPLINE
full-time advanced higher education

[illegible]

INFORMATIONAL AND METHODOLOGICAL PART

List of literature

Basic literature

1. Zagrevsky, V.I. LaGrange and Hamilton formalism in modeling the movements of biomechanical systems: monograph / V. I. Zagrevsky, O.I. Zagrevsky, D.A. Lavshuk; ministry of education of the Republic of Belarus, Educational institution "Mogilev State University named after A. A. Kuleshov". – Mogilev: Kuleshov Mogilev State University, 2018. – 294 p.
2. Zinchuk, V.V. Fundamentals of normal physiology: a textbook for students of institutions of higher education in the specialties "medical diagnostic business", "nursing", "medical preventive care" / V.V. Zinchuk, O. A. Balbatun, YU. M. Emelianchik; [Edited by V. V. Zinchuk]. – Minsk: Novae zanye, 2017. – 251 p.
3. Scientific and methodological support for the training of the sports reserve of the Republic of Belarus by groups of sports using methods of clinical and laboratory diagnostics: a practical guide / [A. I. Nekhvyadovich et al.]; Ministry of sports and tourism of the Republic of Belarus, State institution "Republican scientific and practical sports center". – Minsk: BSUFG, 2018. – 46 p
4. Okolokulak, E.S. Human anatomy: a textbook for students of institutions of higher education in the specialty "medicine", "pediatrics", "medical and psychological business" / E.S. Okolokulak, F.G. Gadzhieva; edited by E.S. Okolokulak. – Minsk: Higher school, 2020. – 383 p.
5. Pivchenko, P.G. Anatomy of the musculoskeletal system: a textbook for students of institutions of higher education in the Specialty "medical care" / P.G. Pivchenko, N.A. Trushel. – 3rd Edition. – Minsk: New knowledge, 2019. – 269 p.

Additional literature

1. Boyanovich Yu. V. Human Anatomy, [3rd ed.], Moscow: EKSMO Publ., 2010, – 734 p.
2. Gamza, N. A. Functional tests in sports medicine / N. A. Gamza, G. R. Grin, T. V. Zhukova; Belarusian State University of Physical Culture. -3rd ed., ispr. – Minsk: BSUFG, 2012. – 57 p.
3. Dorokhov R.N., Guba V. P. Functional tests in sports medicine [Sports morphology: a textbook for universities of physical culture]. Moscow: SportAkademPress Publ., 2002, – 230 p. (in Russian)
4. Zagrevsky V. I., Zagrevsky O. I. Biomechanics of physical exercises: a textbook [for universities in the specialty 032101 "Physical culture and sport"] / V. . Zagrevsky, O. I. Zagrevsky; Tomsk State University. - Tomsk: TML-Press, 2007. - 272 p.
5. Ivanitsky M. F. Human anatomy: [with the basics of dynamic sports morphology]: [textbook for universities of physical culture] / M. F. Ivanitsky;

edited by B. A. Nikityuk, A. A. Gladyshev, F. V. Sudzilovsky. - 6th ed. - Moscow: Terra-Sport: Olimpiya Press, 2003. – 623 pages.

6. Kurepina M. M., Ozhigova A. P., Nikitina A. A. Human anatomy: [Human Anatomy: A textbook for universities]. Moscow: VLADOS Publ., 2003. – 383 p. (in Russian)

7. Lapkin M. M., Trutneva E. A. Elected lectures on Normal physiology = Selected Lectures on Normal Physiology : a textbook in Russian and English / Lapkin M. M., Trutneva E. A.-M : GEOTAR-Media, 2019 – 544 p.

8. Makarova G. A. Sports medicine: [textbook for university students in the direction 521900 "Physical culture" and specialty 022300 "Physical culture and sport"] / G. A. Makarova. - [2nd ed., ster.]. – Moscow: Soviet Sport, 2006. - 478 p.

9. Novakovsky A. L. Laser therapy in sports traumatology and orthopedics. Minsk: Technoprint Publ., 2005. – 373 p.

10. Popov G. I. Biomechanics: [textbook for universities on specialty 0333100 "Physical culture"] / G. I. Popov. Moscow: Akademiya Publ., 2005. – 253 p. (in Russian)

11. Smirnov, V.M. Physiology of physical education and sports: [textbook for secondary and higher educational institutions in physical culture] / V. M. Smirnov, V. I. Dubrovsky. – Moscow: VLADOS-PRESS, 2002. – 604 p.

12. Human physiology: [textbook for secondary special education in the specialty "Medical business"] / A. A. Semenovich [et al.]; ed. by A. A. Semenovich. – 4th ed., ispr. – Minsk: Vysheyshaya shkola, 2012. - 544 p.

13. Chigarev A.V., Mikhasev G. I., Borisov A.V. Biomechanics: [textbook for universities on the specialties "Biomechanics", "Biomedical devices and equipment", "Sports Engineering", "Mechanics"]. Minsk: Grevtsov Publishing House, 2010. – 283 p.

14. Human anatomy and physiology [electronic resource]: educational and methodological complex for students of specialties 1-60-02-01 "Technical support of sports technologies", 1-60-02-02 "Design and production of sports equipment" / Belarusian National Technical University, Department of sports engineering; author-comp. G.V. Popova. – electron. Dan. – Minsk: BNTU, 2014.

15. Human anatomy and functional systems: methodological recommendations for laboratory work for students of the specialty 12.03.04 "biotechnical systems and technologies" / comp.: S.A. Tochilo, A.V. Marochkov. – Mogilev: Belarusian Russian University, 2015. – 24 p.

16. Biomechanics of rotational movements: an educational and methodological guide for students of specialties 1-88 01 01 "physical culture" (by directions), 1-88 01 02 "Wellness and adaptive physical culture" (by directions), 1-88 01 03 "Physical rehabilitation and occupational therapy" (by directions) / E.A. Maslovsky [et al.] ; Polessky State University. – Pinsk: polesu, 2013. – 67 p.

17. Volkov, I. P. Coach. The sportsman. Training: manual / I. P. Volkov; Ministry of education of the Republic of Belarus, Educational institution "Belarusian State Pedagogical University named after M. Tank". – Minsk: BSPU named after M. Tank, 2017. – 377 p.

18. Zakharevich, A.L. An integrated approach to assessing the functional state of athletes using physiological and morphological parameters: a practical guide / A. L. Zakharevich, A. S. Kuzikevich, D. S. Pfeifer ; Ministry of sports and tourism of the Republic of Belarus, State institution "Republican scientific and practical sports center". – Minsk: RNPC of sports, 2017. – 31 p.

19. Physical culture: a textbook for students of institutions of higher education / [E. S. Grigorovich et al.]; edited by E. S. Grigorovich, V. A. Pereverzev. – 4th ed., ispr. – Minsk : Higher school, 2014. – 349 p.

The curriculum was revised and approved at the meeting of the Department of Physical Culture (Protocol No. 14 dated 06/25/2024)

Head of the Department

M.A.Kholad

I APPROVE

Dean of the STF

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

I.V.Belskiy

Diagnostic tools for learning outcomes

Assessment of the master's student's level of knowledge is made on a ten-point scale in accordance with the criteria approved by the Ministry of Education of the Republic of Belarus.

It is recommended to use the following diagnostic tools to assess a master's student's achievements:

- interview during individual and group consultations;
- an oral survey.
- passing the exam.

Methodological recommendations for organization and implementation independent work of undergraduates

When studying the discipline, it is recommended to use the following forms of independent work:

- preparation of sections of the master's thesis of work on individual tasks in accordance with the research plan;
- preparation of materials for publications.

List of control questions and tasks

1. What factors influence the effectiveness of athletes' physical training?
2. What biomechanical aspects should be taken into account when analyzing motor activity in various sports?
3. How do medical and biological monitoring technologies contribute to improving the training process?
4. What is the relationship between physical activity and the psychoemotional state of athletes?
5. What methods of prevention and rehabilitation of sports injuries are most effective?
6. How do genetic factors affect the formation of physical fitness and adaptation to training loads?
7. What are the main aspects of energy metabolism in different types of physical activity?
8. How do biomedical parameters influence the selection and adaptation of training programs for different population groups?
9. What technological innovations are being applied to rehabilitation after injuries and operations in sports?
10. What medical and physiological aspects are important when planning nutrition in the training process of athletes?
11. What biomedical aspects are behind anti-doping control in sports?
12. How can I assess the impact of recovery tools on physical activity and training performance?
13. What is the relationship between hormonal changes and physical activity in athletes?

14. What is the effectiveness of physiotherapy in the complex treatment and prevention of sports diseases?

15. What factors of climatic conditions influence the body's adaptation to physical activity in different regions?

List of computer programs, technical training tools and equipment

1. Personal computers.
2. Local area network of the classroom.
3. Windows 7.10 OS.
4. Microsoft Office application software package Office version no earlier than 2015.
5. Vector graphics editors and raster graphics editors (such as Corel Draw, Adobe Photoshop).
7. Adobe Flash computer animation software package Flash.
8. Application web browser (such as Mozilla Firefox, Opera, Microsoft Edge, Chrome).
9. Multimedia projector.

**Methodological recommendations for organization and implementation
independent work of undergraduates**

When studying the discipline, it is recommended to use the following forms of independent work:

- preparation for classroom activities;
- preparation for an oral survey.