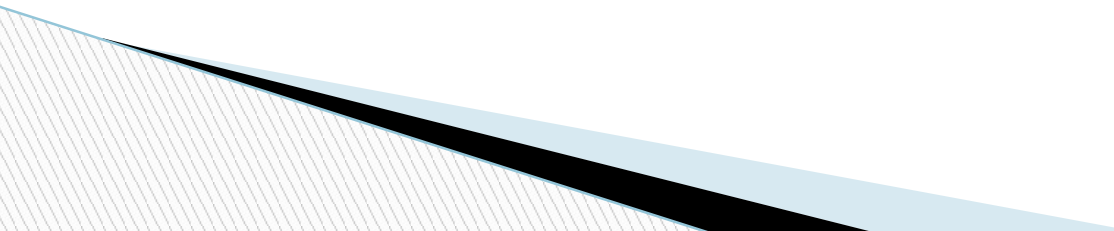


Спортивна фізіологія

Практичне заняття №1 1

Фізіологічна класифікація та характеристика фізичних вправ



Различные критерии классификации упражнений

- В связи с многообразием физических упражнений, различными их формами и физиологическими механизмами в основу классификации положены различные критерии. Среди них различают следующие основные критерии.

- ▣ **Энергетические критерии** — классифицирующие упражнения по преобладающим источникам энергии (аэробные и анаэробные) и по уровню энерготрат (единичным - ккал в 1 с и суммарным, на всю выполненную работу).
- ▣ **Биомеханические** — выделяющие по структуре движений упражнения циклические, ациклические и смешанные.
- ▣ **Критерии ведущего физического качества** — упражнения силовые, скоростные, скоростно-силовые, на выносливость, координационные или сложно-технические.
- ▣ **Критерии предельного времени работы** — подразделяющие упражнения по зонам относительной мощности.

- Предлагали также классифицировать упражнения по отношению мощности энерготрат к основному обмену (Seliger V., 1972); учитывали взаимодействие со спортивным снарядом и человека с человеком (Фомин В. С, 1985); классифицировали виды спорта по соотношению интенсивности статической и динамической работы и степени опасности для здоровья (Mitchell at all., 1985).

Выделяли также 2 группы спортивных упражнений:

- связанные с предельными физическими нагрузками и развитием физических качеств,
- технические, требующие специальных психофизиологических качеств — автотоспорт, санный, парусный, парашютный, конный спорт, дельтапланеризм и др.
- Существует также ряд педагогических классификаций упражнений, которые рассматриваются в ТМФВ

Классификация упражнений по энергетическим критериям

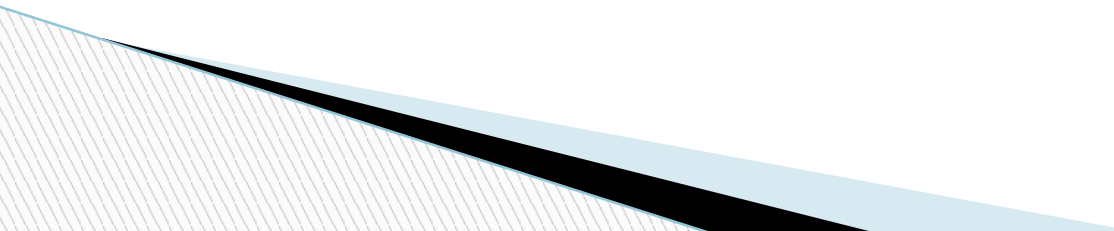
- Классификация по энергетическим критериям рассматривает подразделение спортивных упражнений по преобладающему **источнику энергии**: анаэробные алактатные (осуществляемые за счет энергии фосфагенной системы — АТФ и КрФ), анаэробные лактатные (за счет энергии гликолиза — распада углеводов с образованием молочной кислоты) и аэробные (за счет энергии окисления углеводов и жиров).
- Соотношение аэробных и анаэробных источников энергии зависит от длительности работы. При классификации по уровню энерготрат выделяют упражнения по величине суммарных и единичных затрат энергии. С увеличением длины дистанции суммарные энерготраты растут, а единичные снижаются.

КЛАССИФИКАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

- ▣ Общепринятой считается классификация физических упражнений, предложенная московским физиологом В.С. Фарфелем (1970). В этой системе в силу многообразия и разнохарактерности физических упражнений применены различные критерии классификации

Все спортивные упражнения разделены первоначально на ПОЗЫ И ДВИЖЕНИЯ.

ПОЗЫ:

- ▣ Лежание
 - ▣ Сидение
 - ▣ Стояние
 - ▣ С опорой на руки
- 

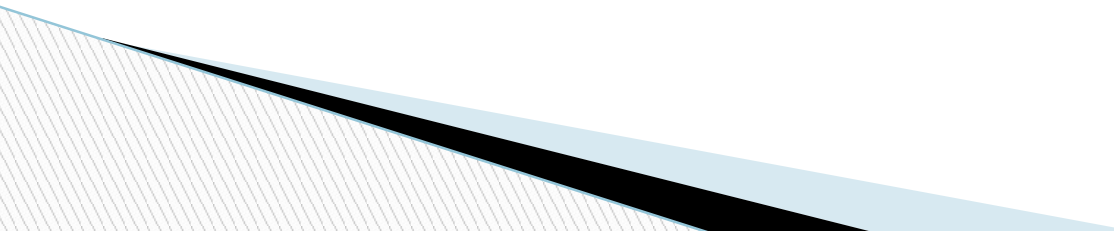
ДВИЖЕНИЯ

Все движения подразделены по критерию стандартности на:

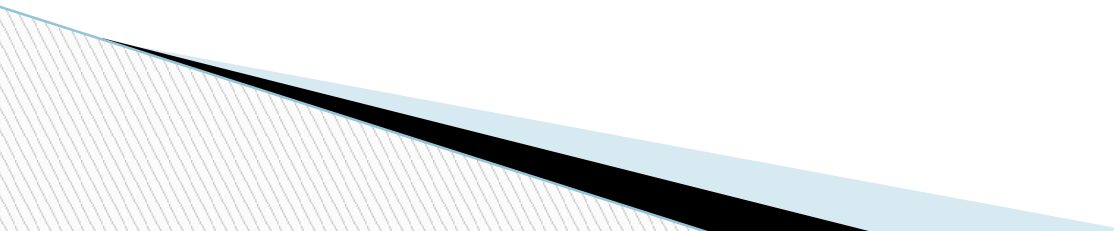
- I. **Стереотипные (стандартные) движения:** по характеру оценки спортивного результата подразделяются на упражнения:
 - ▣ **Качественного значения (с оценкой в баллах - гимнастика, фигурное катание, прыжки в воду и др.),**
 - ▣ **Количественного значения (с оценкой в килограммах, метрах, секундах)**

- ▣ Из последних выделены упражнения с разной структурой – ациклические и циклические.

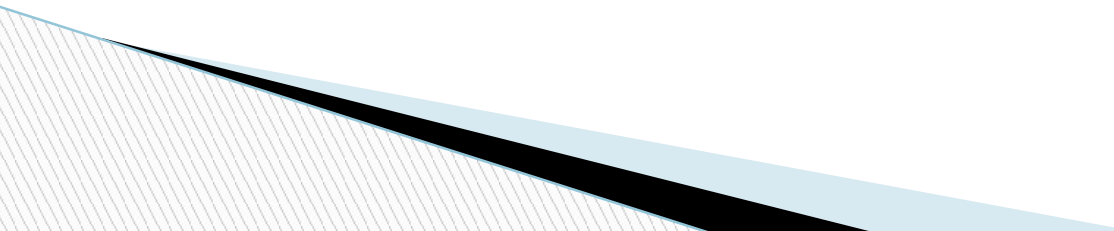
Циклические (По зонам мощности):

- Максимальной
 - Субмаксимальной
 - Большой
 - Умеренной
-
- Упражнения циклического характера мы рассматривали на предыдущих занятиях.
- 

Ациклические:

- Собственно-силовые (тяжелая атлетика)
 - Скоростно-силовые (прыжки, метания)
 - Прицельные (стрельба).
- 

II. Ситуационные (нестандартные) движения:

- Спортивные игры
 - Единоборства
 - Кроссы
- 

Физиологическая характеристика спортивных поз и статических нагрузок

- Двигательная деятельность человека проявляется в поддержании позы и выполнении двигательных актов.
- **П о з а – это закрепление частей скелета в определенном положении.** При этом обеспечивается **поддержание заданного угла** или необходимого **напряжения мышц.**
- При сохранении позы скелетные мышцы осуществляют две формы механической реакции – тонического напряжения (пока возможно достаточно стабильное сохранение позы) и фазных (тетанических) сокращений (для коррекции позы при ее заметных отклонениях от заданного положения и при больших усилиях).

- **Основные позы**, которые сопровождают спортивную деятельность, - это лежание (плавание, стрельба), сидение (гребля, авто-, вело- и мотоспорт, конный спорт и др.), стояние (тяжелая атлетика, борьба, бокс, фехтование и др.), с опорой на руки (висы, стойки, упоры).
- При **лежании** усилия мышц минимальны, **сидение** требует напряжения мышц туловища и шеи, а **стояние** – из-за высокого положения общего центра масс и малой опоры – значительных усилий антигравитационных мышц – разгибателей задней поверхности тела.
- Наиболее сложными являются **позы с опорой на руки. В позах «вис» и «упор»** координация менее сложна, но требуются большие усилия мышц (например, упор руки в сторону на кольцах). Наибольшую сложность представляют **стойки** (например, стойка на кистях). В этом случае требуется не только большая сила мышц рук, но и хорошая координация при малой опоре и необычном положении вниз головой, которое вызывает у нетренированных лиц значительный приток крови к голове и массивную афферентную импульсацию от смещенных внутренних органов и от вестибулярного аппарата.

- Позы, как и движения, могут быть ***произвольными и произвольными.***
- Произвольное управление позой осуществляется корой больших полушарий. После автоматизации многие позы реакции могут осуществляться произвольно, без участия сознания.
- В организации произвольных поз участвуют условные и безусловные рефлексы.
- Специальные статистические и статокинетические рефлексы поддержания позы (установочные рефлексы) происходят с участием продолговатого и среднего мозга.

- Различают **рабочую позу**, обеспечивающую текущую деятельность, и **предрабочую позу**, которая необходима для подготовки предстоящего действия.
- Поза может быть **удобной** (и тогда работоспособность человека повышается) и **неудобной**, при которой эффективность работы снижается. Например, при стендовой стрельбе в положении стоя опытные спортсмены так распределяют нагрузку на части скелета, что в ЭМГ наблюдается минимальная активность мышц туловища.
- Это позволяет спортсменам длительное время стоять без утомления. В то же время у менее подготовленных стрелков при плохой организации позы имеется значительное напряжение мышц, что быстро приводит к утомлению и снижению точности стрельбы.

- Работая в условиях неподвижной позы человек выполняет **статическую работу**. При этом его мышцы работают в **изометрическом режиме** и их **механическая работа равна нулю**, так как отсутствует перемещение тела или его частей.
- Однако **с физиологической точки зрения человек испытывает определенную нагрузку**, тратит на нее энергию, устает, и его **работа может оцениваться по длительности ее выполнения**. В спорте, как правило, статическая работа связана с большим напряжением мышц.

- ▣ **В центральной нервной системе** (в первую очередь – в моторной области коры) при такой работе создается **мощный очаг возбуждения – рабочая доминанта**, которая оказывает тормозящее влияние на другие нервные центры, в частности на центры дыхания и сердечной деятельности. Так как при этом, в отличие от динамической работы, активность нервных центров должна поддерживаться непрерывно, без интервалов отдыха, то статические напряжения весьма утомительны и не могут поддерживаться длительное время.
- ▣ Специфические системы взаимосвязанной активности нервных центров проявляются в коре больших полушарий у спортсменов (по данным ЭЭГ) лишь при достаточных статических усилиях (например, у штангистов при подъеме штанги весом не менее 70-80% от максимальной произвольной силы), одновременно в мышцах в реакцию вовлекаются наименее возбудимые и мощные быстрые двигательные единицы. Этим объясняется необходимость включения в тренировочные занятия максимальных и околомаксимальных нагрузок.

- **В двигательном аппарате** при статической работе наблюдается **непрерывная активность мышц**, что делает ее более утомительной, чем динамическая работа с той же нагрузкой.
- Лишь при статических напряжениях, не превышающих 7-8 % от максимальных, **кровоснабжение мышц** обеспечивает необходимый кислородный запрос. При 20-процентных статических усилиях кровотоков через мышцу уменьшается в 5-6 раз, а при усилиях более 30% от максимальной произвольной силы – прекращается вовсе.

□



- ▣ **Изменения вегетативных функций демонстрирует так называемый феномен статических усилий** (или феномен Линдгарта-Верещагина): в момент выполнения работы уменьшаются ЖЕЛ, глубина и минутный объем дыхания, падает ЧСС и потребление кислорода, а после окончания работы наблюдается резкое повышение этих показателей. Этот эффект больше выражен у новичков, но по мере адаптации спортсменов к статической работе он проявляется гораздо меньше.
- ▣ При статической работе содержание кислорода в альвеолах легких зависит от принятой позы: из-за ухудшения легочного кровотока и неравномерности вентиляции различных долей легких оно составляет в позе стояния – 14,9%, сидения – 14,4%, лежания – 14,1%.

- При значительных усилиях наблюдается явление **на ту ж и в а н и я**, которое представляет собой **выдох при закрытой голосовой щели**, в результате чего туловище получает хорошую механическую опору, а сила скелетных мышц увеличивается.
- Напряжение скелетных мышц при позно-тонических реакциях и статических усилиях оказывает в результате повышенной проприоцептивной импульсации регулирующее влияние на вегетативные процессы – **моторно-висцеральные рефлексы** (Могендович М.Р., 1972). Это, в частности, нарастание ЧСС (моторно-кардиальные рефлексы) и угнетение работы почек – уменьшение диуреза (**моторно-рентальные рефлексы**).

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНДАРТНЫХ ЦИКЛИЧЕСКИХ И АЦИКЛИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ

- ▣ **Стандартные или стереотипные движения** характеризуются сравнительным постоянством движений и их последовательностью, закрепляемой в виде ***двигательного динамического стереотипа***. По структуре движений различают циклические и ациклические стандартные движения.

СТАНДАРТНЫЕ ЦИКЛИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ

- ▣ **Стандартные циклические упражнения** отличаются повторением одних и тех же двигательных актов (1-2-1-2-1-2 и т.д.). По предельной длительности работы они подразделяются на **4 зоны относительной мощности** – максимальную, субмаксимальную, большую и умеренную.
- ▣ Изучали на предыдущих занятиях.

СТАНДАРТНЫЕ АЦИКЛИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ

- Данная группа движений характеризуется **стереотипной программой** двигательных актов, но в отличие от циклических упражнений, **эти акты разнообразны** (1-2-3-4 и т.д.).
- Их подразделяют на движения качественного значения, оцениваемые в баллах – гимнастика, акробатика, фигурное катание, прыжки в воду, на батуте и др., и на движения, имеющие количественную оценку. Среди движений с количественной оценкой выделяют:

- ▣ **С о б с т в е н н о - с и л о в ы е**, характерные, например, для тяжелой атлетики, где сила спортсмена направлена на преодоление массы поднимаемой штанги, а ускорение штанги изменяется мало,
- ▣ **С к о р о с т н о - с и л о в ы е** (прыжки, метания), где вес ядра, молота, диска, копья или вес собственного тела спортсмена – величина неизменная, а спортивный результат определяется заданным снаряду или телу ускорение,
- ▣ **П р и ц е л ь н ы е д в и ж е н и я** (стрельба пулевая, из лука, городки, дартс и пр.), требующие устойчивости позы, тонкой мышечной координации, точности анализа за сенсорной информации.

- Во всех этих упражнениях сочетается динамическая и статическая работа, анаэробного (прыжки, метания) или анаэробно-аэробного характера (например, вольные упражнения в гимнастике, произвольная программа в фигурном катании и др.), которые по длительности выполнения соответствуют зонам максимальной и субмаксимальной мощности.
- Суммарные энерготраты здесь невысоки из-за краткости выполнения, кислородный запрос на работу и кислородный долг (-2л) малы. Значительных требований к вегетативным системам организма не предъявляется. Выполнение упражнений требует хорошей координации, пространственной и временной точности движений, развитого чувства времени, концентрации внимания, значительной абсолютной и относительной силы.
- Ведущими системами являются ЦНС, сенсорные системы, двигательный аппарат.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕСТАНДАРТНЫХ ДВИЖЕНИЙ

- К нестандартным или ситуационным движениям относят спортивные игры (баскетбол, волейбол, теннис, футбол, хоккей и др.) и единоборства (бокс, борьба, фехтование). К этой же группе причисляют кроссы из-за большой сложности профиля современных трасс.

Для этих движений характерны:

- ▣ **Переменная мощность работы** (от максимальной до умеренной или полной остановки спортсмена), сопряженная с постоянными изменениями структуры двигательных действий и направления движений;
- ▣ **Изменчивость ситуации, сочетаемая с дефицитом времени.** Нестандартные упражнения характеризуются ациклической или смешанной (циклической и ациклической) структурой движений, преобладанием динамической скоростно-силовой работы (в борьбе существенны и статические напряжения), высокой эмоциональностью.

- В отношении **ЦНС** предъявляются высокие требования к **«творческой» функции мозга** из-за отсутствия стандартных программ двигательной деятельности. Особое значение имеют процессы восприятия и переработки информации в крайне ограниченные интервалы времени, что требует повышенного уровня пропускной способности мозга.
- Спортсмену необходима не только оценка текущей ситуации, но и предвосхищение возможных ее будущих изменений, т.е. развитая способность к экстраполяции. При выполнении ударных действий и бросков (мяча, шайбы) основная рабочая фаза движений занимает десятые и сотые доли секунды. Это исключает внесение сенсорных коррекций в текущий двигательный акт и, следовательно, все движение должно быть **заранее и очень точно запрограммировано. При этом сама программа действия и имеющиеся двигательные навыки спортсмена должны постоянно варьировать в зависимости от** изменений условий их выполнения (исключение могут составлять только штрафные броски и удары).

- Все эти условия ситуационной деятельности требуют, **высокой возбудимости и лабильности нервных центров, силы и подвижности нервных процессов**, преимущественного представительства среди спортсменов таких типов ВНД как холерик и сангвиник, помехоустойчивости к значительной нервно-эмоциональной напряженности, а также **специфических черт умственной работоспособности** – развитого оперативного мышления, большого объема и концентрации внимания, а в командных играх – и распределения внимания, способности к правильному принятию решений и быстрой мобилизации из памяти тактических комбинаций, **двигательных** навыков и умений для эффективного решения **тактических задач**.

- Роль **сенсорных систем** исключительно велика, особенно дистантных – зрительной и слуховой. В ситуационной деятельности имеют значение как **центральное зрение** (при бросках мяча в кольцо, нанесении ударов в боксе, фехтовании и т.п.), так и **периферическое** (для ориентировки на поле, ринге).
- Для четкого восприятия действий игроков, соперников и летящего мяча, шайбы, особенно при больших скоростях (мяча в теннисе, шайбы в хоккее – до $200 \text{ км} \cdot \text{час}^{-1}$ и более) и малых размерах (настольный теннис) спортсмену необходимы хорошая **острота и глубина зрения, идеальный мышечный баланс глаз, а в командных играх – большие размеры поля зрения**. Для ориентации в пространстве и во времени имеет важное значение **слуховая сенсорная система**.

- Резкие изменения направления и формы движений, повороты, падения, броски вызывают сильное раздражение отолитового и ампулярного аппаратов вестибулярной сенсорной системы. Требуется **высокая вестибулярная устойчивость**, чтобы не происходили при этом нарушения координации движений и негативные вегетативные реакции.
- В **двигательной сенсорной системе** занятия ситуационными видами спорта вызывает **повышение проприоцептивной чувствительности** в тех суставах, которые имеют основное значение в данном виде спорта (например, у баскетболистов – в лучезапястном суставе, у футболистов – в голеностопном).

- Занятия ситуационными упражнениями развивают в **двигательном аппарате** высокую возбудимость и лабильность скелетных мышц, хорошую синхронизацию скоростных возможностей разных мышечных групп. Развитие силы и скоростно-силовых способностей помогает осуществлению точных и резких бросков и ударов. Требуется также хорошая гибкость (например, в борьбе) и выносливость.
- **Энерготраты** в ситуационных упражнениях **сравнительно ниже**, чем в циклических. В связи с большими различиями в размерах площадок, числе участников, темпе движений **соотношение аэробных и анаэробных процессов энергообразования заметно различается**: в волейболе, например, преобладают аэробные нагрузки, в футболе – аэробно-анаэробные, в хоккее с шайбой – анаэробные. Переменная мощность физических нагрузок позволяет во многом **удовлетворять кислородный запрос уже во время работы** и снижает величину кислородного долга.

- ▣ **Основной характеристикой вегетативных функций в ситуационных движениях является не достигнутый во время нагрузки рабочий уровень, а степень его соответствия мощности** работы в данный момент. ЧСС, постоянно изменяясь, колеблется, в основном, в диапазоне от 130 до 180-190 уд · мин⁻¹; частота дыхания – от 40 до 60 вдохов в 1 мин. Величины ударного и минутного объема крови, глубины и минутного объема дыхания, МПК при работе скромнее, чем у спортсменов в циклических видах спорта.
- ▣ В связи с большими потерями воды, а также рабочими энерготратами, **вес тела спортсмена, особенно после соревновательных нагрузок, снижается на 1-3 кг.**
- ▣ **Ведущими системами являются ЦНС, сенсорные системы, двигательный аппарат.**