



Кафедра адаптивной физической
культуры

к.м.н. доцент Балчугов В.А.

ДВИЖЕНИЕ – ЭТО ЖИЗНЬ



**Люди, которые делают
утреннюю зарядку, умирают в
сто раз реже остальных.
А знаете почему?**



**Потому что их в сто раз
меньше, чем остальных!**

Чаще прислушивайся
к себе: хороший
человек плохого
не посоветует!

Atkritka.com



- Общее представление о двигательной активности. Как известно, двигательная активность несет в себе как огромный оздоровительный потенциал, так и способна причинять разрушительное действие. Увеличение количества и качества здоровья под влиянием физической нагрузки происходит естественным путем за счет стимуляции жизненно важных функций и систем организма. Для этого физическая тренировка должна соответствовать главному принципу - оздоровительной направленности, необходимо, чтобы она базировалась, прежде всего, на правильно организованной двигательной активности.

- Физическая или двигательная активность - это вид деятельности человека, при котором активация обменных процессов в скелетных мышцах обеспечивает их сокращение и перемещение человеческого тела или его частей в пространстве. Проще говоря, двигательная активность – суммарная величина разнообразных движений за определенный промежуток времени. Она выражается либо в единицах затраченной энергии, либо в количестве произведенных движений (локомоций). Двигательная активность измеряется в количестве израсходованной энергии в результате какой-либо деятельности (в кал или Дж за единицу времени), в количестве выполненной работы, например, в количестве сделанных шагов, по затратам времени (число движений за сутки, за неделю).

- Как физиологический процесс физическая активность присуща любому живому существу. Она может быть низкой, если человек осознанно или вынужденно ведет малоподвижный образ жизни и, наоборот, высокой, например, у спортсмена. Физическая активность включает в себя любой вид мышечной деятельности. Не важно, это специальные физические упражнения, или работа по дому или на приусадебном участке, или просто ходьба. Двигательную активность можно условно разделить на специально организованную (навязанную) и спонтанную (произвольную) активность. Различают активность в процессе физического воспитания; физическую активность во время обучения, общественно-полезной и трудовой деятельности.

- Спонтанная двигательная активность это важное понятие из области физиологии, упрощенно говоря, это активность в свободное время не навязанная извне. Научным языком, под спонтанной двигательной активностью понимаются такие формы деятельности, которые не вызываются непосредственно факторами внешней среды, а в значительной степени определяются количественно и качественно видовыми особенностями организма. Она закономерно повторяется на протяжении различных периодов жизненного цикла (индивидуального развития, суточного периода, сезонов года и т.д.) и занимают значительное место в общем энергетическом расходе организма.

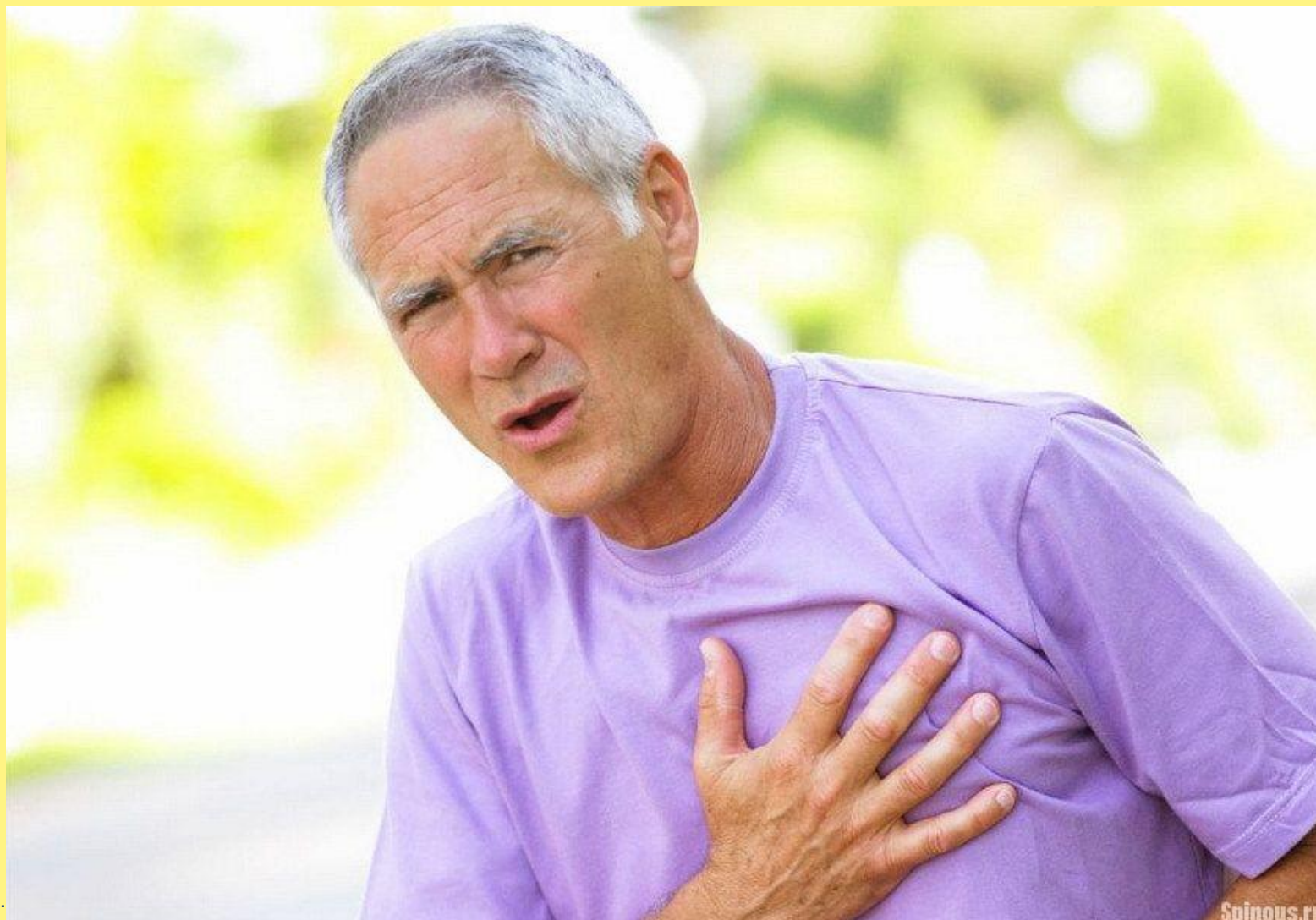
- Ограничение или навязывание физической деятельности сопровождается компенсаторным изменением спонтанной двигательной активности. Биологический смысл спонтанной активности - поддержание постоянства суточного объема движений и энергозатрат. Это вскрывает особую физиологическую роль спонтанной формы активности, как компенсатора избытка или недостатка движений, физиологического регулятора постоянства суточного объема движений и связанных с этим энергозатрат. Важно отметить, что существует специальный механизм саморегуляции двигательной активности, поддержания постоянства ее суточного объема путем изменения спонтанной ее составляющей. Этот механизм называется «потребность в двигательной активности», его мы рассмотрим позже.

- Долгое время в науке двигательная активность рассматривалась как «вынужденная необходимость», как средство, для того чтобы добыть хлеб насущный. Ошибочное представление о двигательной активности бытовало в медицине. Многие известные врачи XIX века, исследуя функциональное состояние сердца спортсменов и людей, занятых тяжелым физическим трудом, делали вывод о пагубном влиянии любых физических напряжений, связанных с тренировкой и, особенно со спортивными соревнованиями. Например, один из организаторов первых гребных гонок в Англии (1827 г.) считал, что их участники, пережив огромное физическое напряжение, могут прожить не более 30 лет. В 1908 г. в газете «Таймс» были объявлены вредными для здоровья все виды бега на дистанцию свыше 1 мили.

- . Общественность того времени с непониманием и сарказмом относилась к гимнастике вообще и к лечебной гимнастике в частности. Даже такой просвещенный человек, как Чернышевский Николай Гаврилович (1828-1889) - публицист, литературный критик и философ, в своей критической статье на книгу «Врачебно—комнатная гимнастика», изданную в 1856, пишет: *«Вообще довольно забавно видеть, до какой степени иногда человек может увлечься какой—нибудь idee fixe. Так, например, почтенный доктор говорит, что нужно с четырехлетнего возраста заниматься гимнастикой и мальчикам и девочкам, и что отец, мать, учитель и гувернер должны сами делать движения для примера... Наконец, ученый автор до того увлекается своей наукой, что даже не щадит и седовласой старости. «И старость, — говорит он, — имеет нужду в движениях ... Затем автор нападает и на бедных старух свыше шестидесятилетнего возраста (кажется, их можно было бы пощадить) и советует им переминаться на одном месте 150 раз, вертеть ногами 20, наклонять туловище вперед и назад 15, а приседать всего 16 раз. Слава богу, что он хоть не предписывает им ударять топором и поднимать колени вперед, как это советует другим особам до шестидесятилетнего возраста».*

- Был временно забыт важный принцип, сформулированный более чем 2000 лет тому назад Гиппократом: "Гимнастика, физические упражнения, ходьба должны прочно войти в повседневный быт каждого, кто хочет сохранить работоспособность, здоровье, полноценную и радостную жизнь". Понимание того, что движения являются самым доступным и самым эффективным лекарством были всегда. Еще в самые давние времена люди знали, что для того, чтобы лишить человека энергии, нужно лишить его двигательной активности. В древнем Китае помещали в такие маленькие камеры, где человек мог только сидеть или лежать. Через пару месяцев человек ослабевал настолько, что не смог бы бежать, даже если бы ему представилась такая возможность, так как в бездействии мышцы его конечностей атрофировались. Древнегреческий философ Платон (Около 428-347 гг. до н. э.) называл движение «целительной частью медицины», а - писатель и историк Плутарх (127 г) - «кладовой жизни».

- Самая тяжелая нагрузка для организма — отсутствие нагрузок!



- В начале прошлого века в физиологии даже появились ошибочные точки зрения о вреде движений. Например, очень логичная на первый взгляд теория, так называемое энергетическое правило поверхности, сформулированное известным немецким физиологом и гигиенистом Максом Рубнером. Согласно Рубнеру природа выдала всем млекопитающим одинаковую энергию на единицу веса: 180-190 тысяч килокалорий на килограмм. Использовал свой запас - умирай. А поскольку животные малых размеров неэкономно расходуют энергию, то они исчерпывают свой энергетический фонд быстрее. Действительно, мышь живет два с половиной года, а слон 80 лет. Эта теория господствует в науке, начиная с прошлого столетия, и по сей день. В рамках этой теории Rubner (1908) выдвинул свою знаменитую теорию старения, сводящуюся к тому, что каждый организм способен на один килограмм веса своего тела переработать в течении жизни строго определенное количество энергии. При этом, человек отличается от других живых существ только тем, что имеет исключительно высокую жизненную «прочность» протоплазмы, способной «пропустить через себя» в 3-4 раза больше энергии в течении взрослой жизни.

- Заблуждался и известный канадский патофизиолог Ганс Селье, автор «теории стресса»(1956). По Селье существует генетически predetermined величина адаптационной энергии. К стрессовым реакциям относятся и физические нагрузки, и двигательная активность. По этой теории каждая стрессовая реакция организма, например, физические нагрузки, могут быть лишь причиной, которая укорачивает продолжительность жизни. С точки зрения "теории истощения" двигательная активность индивидуума обуславливает постепенное "старение" организма с его зарождения. Селье считал, что адаптационные ресурсы организма строго детерминированы, только тратятся и не восстанавливаются

- Однако не все было логично в этих теориях уважаемых ученых. Например, кролик и заяц — одинаковы, и по размерам, и по весу. Значит, их энергетические запасы и продолжительность жизни также должны совпасть. Однако заяц гораздо активнее и тратит намного больше энергии. Получается, что он должен быстрее "съесть" свой жизненный лимит. А он живет в два-три раза дольше своего "расчетливого" собрата! И таких примеров можно привести множество. И все же закон Рубера-Рише, согласно которому «интенсивность обмена энергии у теплокровных животных прямо пропорциональна площади поверхности тела» применяется для ориентировочных расчетов обмена энергии».

- Этот парадокс решили российские физиологи. В 1935 году физиолог Аршавский создает специальную лабораторию для физиологических исследований в области термодинамики живых систем. Он пришел к выводу, что различная продолжительность жизни у млекопитающих объясняется не "правилом поверхности", а специальными механизмами индивидуального развития. Упомянутую "теорию истощения" по праву сменила теория, которая получила название "энергетическое правило скелетных мышц". Суть ее такова: двигательная активность не истощает энергофонд организма, а управляет энергетикой, жизнью организма, его ростом и развитием. Она переводит его на новый более высокий уровень энергетики. Оптимальная двигательная активность вызывает физиологический стресс. Она названа физиологической нагрузкой. Тем самым она противопоставляется избыточной, патологической нагрузке, которая вызывает патологический стресс – он действительно истощает энергофонд.

- Согласно этой теории, энергетика целостного организма и его структур находятся в прямой зависимости от функционирования скелетных мышц. Речь идет не просто о постепенной трате наследственно predetermined энергетического фонда, а о непрерывном обогащении его за счет так называемых избыточных, тренирующих нагрузок. Благодаря двигательной активности человек как бы "заводит часы своей жизни", обеспечивая себе тем самым полноценное индивидуальное развитие. То есть, для того чтобы обогатиться дополнительными энергетическими ресурсами, необходимо потратить уже имеющиеся ресурсы.

- В этой теории процесс индивидуального развития организма сравнивается с заведенными часами, которые запускаются после оплодотворения. Если, следуя теории Селье-Рубнера, в заведенных часах пружина раскручивается до тех пор, пока не исчерпается потенциальная энергия, сообщенная при "заводе". То индивидуальное развитие организма представляет собой не просто постепенное раскручивание пружины, а постепенный ее подзавод; не постепенную трату predetermined энергетического фонда, а непрерывное обогащение его.

КТО БЫЛ СУВОРОВ?



- Принцип избыточной окупаемости энергетического правила скелетных мышц очень точно и образно сформулирован Александром Васильевичем Суворовым: "Утомлять тело свое, чтобы укрепить оное больше". "Утомление" не должно быть чрезмерным; объем нагрузок должен определяться возрастом и физиологическим состоянием организма; нагрузки должны прекращаться при первых признаках утомления. Лишь в этом случае течение восстановительных процессов будет полноценным с одной стороны и избыточным с другой.

- Итак, жизнь организма, его рост и развитие зависят от двигательной активности, которая позволяет реализовать наследственную программу индивидуального развития. Движение эту не истощает, а пополняет "жизненную энергетическую копилку"! **Именно благодаря движению организм восполняет не только потраченное, но и создает задел для дальнейшего развития.** Пассивность снижает приспособительные возможности организма и делает его беззащитным перед неблагоприятными условиями среды, перед заболеваниями. Активность же выступает как посредник между генетической программой и окружающей средой. Природа очень дорожит законом активности и жестоко наказывает за его нарушения.

- Физические упражнения могут заменить множество лекарств, но ни одно лекарство в мире не может заменить физические упражнения.
- К 90 годам при сидячем образе жизни организм теряет 70% работоспособности, а при спортивном – всего 30%. Таким образом, вывод понятен – физическая активность сохраняет Человеку в пожилом возрасте две трети максимальной жизненной силы.

A photograph showing the lower legs and feet of several runners in motion during a race on a dirt path. The runners are wearing various colored shorts (blue, purple, red) and white socks. Their legs are in different stages of the running stride, with some feet planted on the ground and others in mid-air. The background is blurred, emphasizing the movement.

**80—90% структур головного
мозга в той или иной
степени связаны с функцией
движения.**

Человеческий головной мозг потребляет больше кислорода и калорий, чем любой другой орган или ткань.

- Если следовать простой линейной логике, с увеличением размера орган или ткань должны потреблять больше кислорода и энергии, чтобы нормально функционировать.
- Но фактически это не так, потому что органы работают с разной интенсивностью обмена веществ, а только это и определяет их нужды в питательных веществах и кислороде.
- Головной мозг, например, весит всего 2% от массы тела, а потребляет 20% ресурсов! Это самый энерго- и кислородозатратный орган в нашем организме.

Мозг человека более производителен, чем суперкомпьютер

- Статистика говорит, что:
- - мозг выполняет 38000 триллионов операций в секунду, самый современный суперкомпьютер – 92 триллиона;
- - объем «оперативной памяти» мозга – 3500 терабайт, у компьютера – 8 терабайт.

Всплеск мозговой активности при клинической смерти.

- Мозг не хочет умирать, поэтому в течение 30 секунд после остановки сердца и прекращения поступления кислорода он вырабатывает десятки нейротрансмиттеров – активных веществ, запускающих и поддерживающих поиск решения по сохранению жизни человека. В этот момент мозг умирающего работает с такой же интенсивностью, как в моменты активной умственной деятельности (например, у ученых). Именно такая активизация всех структур мозга вызывает у людей одинаковые окосмертельные видения; чаще всего, это тоннель с ярким светом в конце, умершие родственники.

Нервные импульсы быстрее гоночных болидов.

- Нервное волокно состоит из, непосредственно, волокна и его миелиновой оболочки. Эти структуры имеют разность потенциалов на своей поверхности, благодаря чему передаются нервные импульсы. Это можно сравнить с работой электрических проводов. Скорость же передачи – порядка 300 км/час. Даже гоночные машины «Формулы-1» не могут развить такую.

- Лечебное действие физических упражнений определяется огромным значением опорно-двигательного аппарата в функционировании всех систем и органов человека.
Нормализация нарушенных функций средствами ЛФК достигается путем дозированной тренировки как только опорно-двигательного аппарата, так и жизненно важной кардиореспираторной системы.

Соматическая
нервная
система

Вегетативная
нервная
система

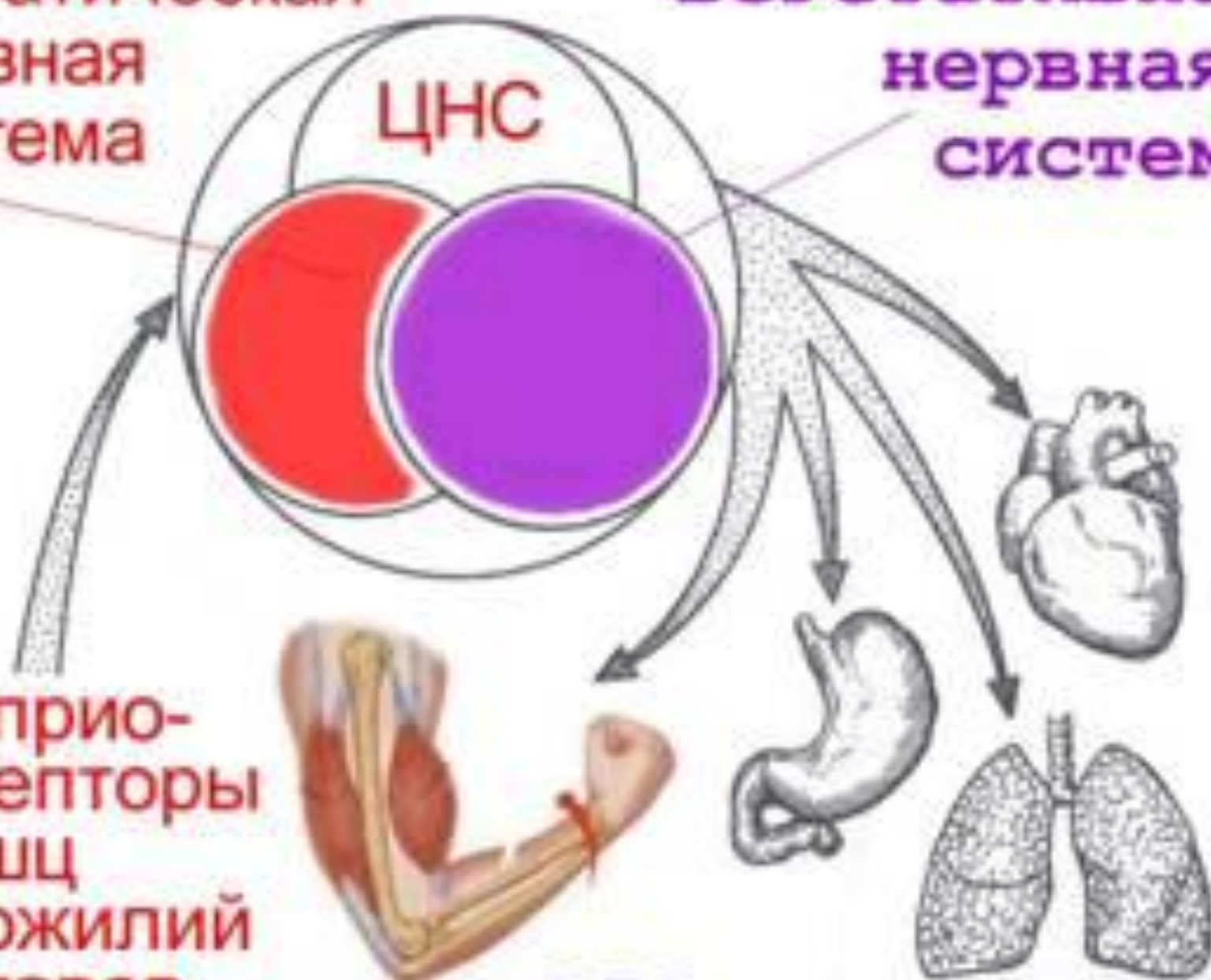
ЦНС

проприо-
рецепторы
мышц
сухожилий
суставов

органы ОДС

внутренние

органы



Роль проприорецепции, соматической и вегетативной системы в обеспечении жизненно важных функций и локомоции

- **Проприоцепцией** (суставно-мышечным чувством, кинестезией) называется совокупность способностей человека ориентироваться в положении своих конечностей по их отношению друг к другу, воспринимать собственные движения и оценивать сопротивление собственным действиям. Проприоцепция обладает тремя качествами.
- Во-первых, это ощущение положения конечностей, базирующееся на информации об углах в каждом суставе.
- Во-вторых, проприоцепция обеспечивает ощущение движения. В этом случае проприоцепторы воспринимают и направление, и скорость движения при изменениях суставного угла даже без зрительного контроля (например, сгибание и разгибание руки в локте).
- Третьим качеством проприоцепции является ощущение усилия. Проприоцепторы способны оценивать величину мышечного усилия, необходимого для совершения определенного действия.

- *Проприоцепторы* находятся в подкожных структурах - мышцах, сухожилиях и суставных сумках. В мышцах – это мышечные веретена, в сухожилиях - сухожильные органы Гольджи. В суставных сумках – это рецепторы типа окончаний Руффини, сухожильных органов Гольджи и, в меньшем числе, рецепторы типа телец Паччини.
- Центральная нервная система состоит из головного и спинного мозга. А ее отделы, как система этажей, надстроены один над другим, каждый из которых подчинен вышележащему. Отсюда следует, что сбой в одном из этажей ведет к разбалансировке в другом. Составляющими центральной нервной системы являются соматическая и вегетативная нервная система.

- **Соматическая нервная система** осуществляет связь организма с внешней средой, главным образом через органы чувств. Основа ее — условные рефлексы. Соматическая нервная система собирает информацию о внешних раздражениях (болевая, температурная чувствительность, суставно-мышечное чувство, ощущение вибрации) клетками, расположенными в спинномозговых узлах, и передает ее через задний корешок - спинной мозг в подкорковые и корковые интегративные отделы ЦНС. После проведенного анализа формируется ответ, передаваемый от центрального нейрона коры к телам двигательных нейронов передних рогов спинного мозга и дальше через передние корешки — к мышцам для осуществления движения, формирования мышечного тонуса, включая осанку, ходьбу и другие автоматизмы.

- **Вегетативная (автономная) нервная система** отвечает за функции внутренних органов, сердечно-сосудистой системы и обмена веществ. Особенность строения этого отдела заключается в том, что составляющие ее элементы — скопление нервных клеток и волокон — расположены в самой тесной близости к органам. А его работа связана с функцией желез внутренней секреции. Хотя работа сердца, сосудов, желез, регулируемая вегетативной нервной системой, происходит автоматически, без участия воли и сознания и является результатом безусловных рефлексов, эти функции подчинены коре головного мозга. Именно ее воздействие на вегетативные центры ствола головного мозга, приспособливают работу внутренних органов к изменениям внешней среды. Это выражается в выработке условных рефлексов на работу пищеварительной, выделительной и других систем внутренних органов.

- В процессе ОФК совершенствуются взаимоотношения двигательной и вегетативных функций. Оздоровительное действие физических упражнений на внутренние органы осуществляется через двигательный анализатор. Нарушение связей моторного анализатора и вегетативных центров в результате заболевания или гипокинезии ухудшает функциональное состояние соматических систем. Напротив, упражнение локомоторного аппарата развивает функциональные резервы специфической работы внутренних органов по механизму моторно-висцеральных рефлексов. Таким образом, ОФК расширяет функциональные возможности организма

Почему оздоровительная физическая культура? С чего все началось.

- Изменение социальных условий жизни человека — жителя экономически развитых стран мира — объективная реальность, изменившая жизненные ценности. Видимо самой главной из них является индивидуальное здоровье человека, его сохранение, укрепление, восстановление. Понимая всю важность проблемы, к решению которой во многих странах мира подошли опытным путем, ВОЗ в 1985 году продекларировала, что особую актуальность приобретают те научные исследования, которые позволят получить более полное представление о здоровье, **факторах, способствующих его сохранению и укреплению**. Решение настоящей задачи позволит предотвратить развитие болезней и расширить потенциальные возможности людей. Ставились глобальные задачи: а) всесторонне охарактеризовать здоровье человека, **б) определить наиболее значимые факторы, влияющие на здоровье человека, в) найти действенные пути, позволяющие повлиять на факторы, снижающие здоровье человека.**

- В XXI веке, как это ни парадоксально, мы заново открываем для себя то, что наши пропредки считали совершенно очевидным в структуре медицины (а с позиции сегодняшнего дня по отрасли народного хозяйства) необходимо четко выделить 2 направления:
- 1) медицина здоровья и 2) медицина болезней.
- В медицине болезней ведущими являются технологии диагностики заболевания и этио-, патогенетическое лечение с использованием преимущественно фармакотерапии, инвазивных (хирургия) и иных методов лечения заболевания. В реализации этого направления все достаточно традиционно и стандартно практически во всех цивилизованных странах мира. В богатых — лучше и разнообразнее по перечню медицинских услуг, в бедных похуже и поменьше. Именно это направление и потребляет львиную долю бюджета здравоохранения во всех странах.
- В отличие от медицины болезней, в медицине здоровья ведущими являются технологии диагностики количества соматического здоровья, здоровьесохраняющие и здоровьевосстанавливающие медицинские и немедицинские технологии.

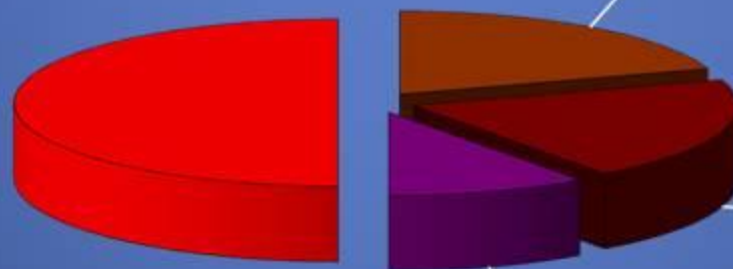
Если принять уровень здоровья человека за 100%, то

от образа жизни человека;
50%

от наследственных
факторов; 20%

от экологии; 20%

от деятельности системы
здравоохранения; 10%



- Г.Л. Апанасенко разработана оценка оптимальности выполнения индивидом своих биологических и социальных функций, что в значительной мере связано с образом жизни человека. Выделяются **«входные сигналы — процессы здоровья»**, которые определяются:
- 1) воспроизводством здоровья — состоянием генофонда, состоянием репродуктивной функции родителей и ее реализацией, здоровьем родителей, условиями протекания беременности, состоянием родовспомогательной службы, наличием правовых актов;
- 2) формированием и потреблением здоровья — образом жизни (труд, удовлетворение потребностей, образовательный и культурный уровень, питание, движение, вредные привычки), экологией, социальной активностью;
- 3) восстановлением здоровья — рекреацией, лечением, реабилитацией.
- Входные сигналы — процессы здоровья — реализуются через «механизмы здоровья», заложенные в биологическом организме (черный ящик). Это морально-этические установки личности, состояние психической, интеллектуальной, эмоциональной сфер, характер и резервы механизмов гомеостаза, адаптации, резистентности, реактивности, репарации, регенерации, компенсации и др.

- И наконец, **выходные сигналы** — критерии, характеризующие индивидуальное здоровье — степень выполнения биологических функций (выживание, репродукция) и степень выполнения социальных функций.
- Какой же из выходных сигналов, характеризующий степень выполнения биологических функций, с наибольшей степенью вероятности способен интегративно оценить человеческое здоровье, т.е. стать базисом для разработки методологии и методик диагностики здоровья?
- Для ответа на поставленный вопрос уместно вспомнить результаты так называемого Фремингеймского эксперимента (США), результатом которого стало выделение нового для медицины понятия «факторы риска». Не ставя перед собой задачи изложения всех факторов риска, остановимся на наиболее значимых, занимающих в списке ведущие позиции.
- Принято разделять факторы риска на две группы: экзогенные связаны с воздействием на организм факторов окружающей среды, эндогенные характеризуют изменения гомеостаза.

Наиболее значимые факторы риска



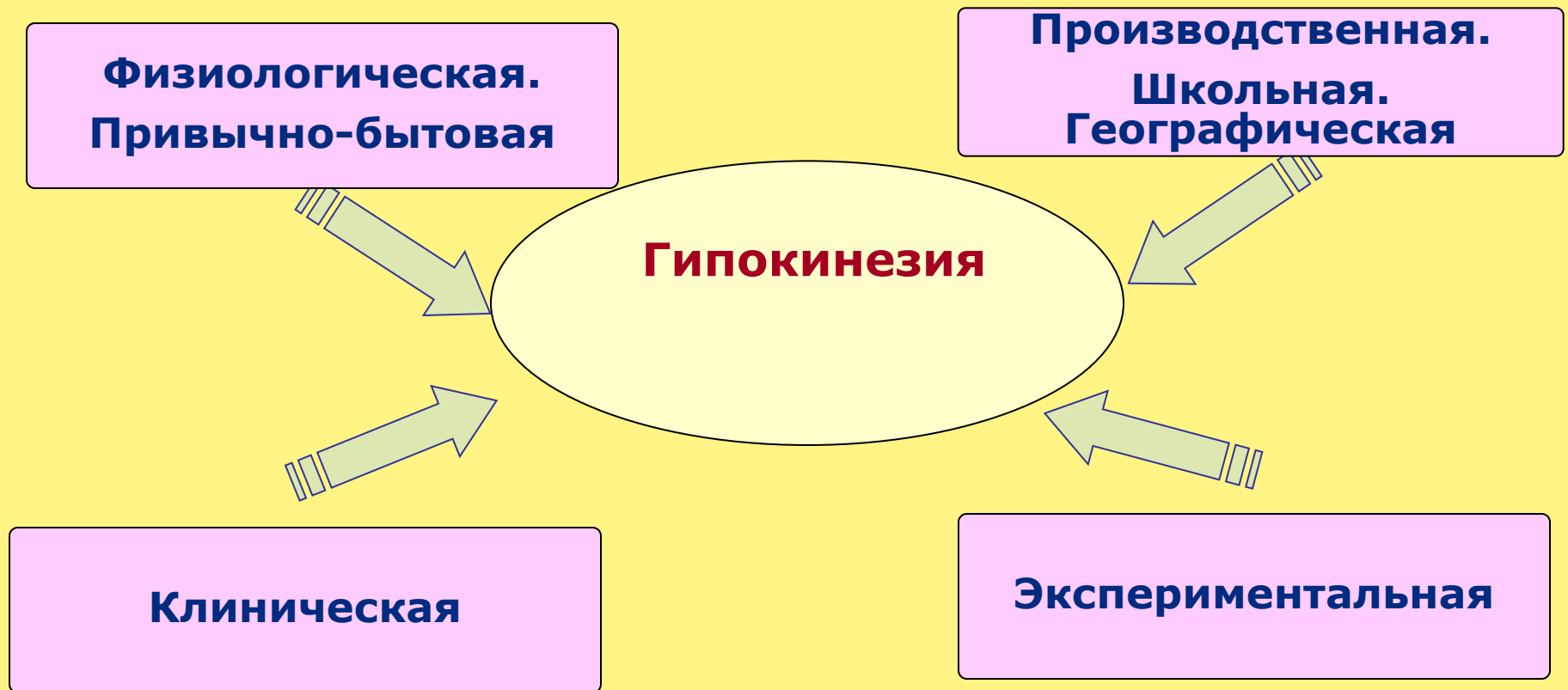
- **Экзогенные**
- **1. Хронический эмоциональный стресс**
- **2. Нерациональное питание**
- **3. Курение**
- **4. Гиподинамия**

- Анализ факторов риска показывает несколько интересных закономерностей. Во-первых, все наиболее значимые экзогенные факторы риска являются факторами поведенческими, т. е. входят в понятие «образа жизни» человека. Это еще одно яркое подтверждение ведущей роли образа жизни в структуре здоровья человека. Во-вторых, обращает на себя внимание четвертая позиция в группе экзогенных факторов — **гиподинамия**. Уже само по себе снижение двигательной активности является для здоровья человека крайне неблагоприятным. Даже если человек не подвержен хроническим эмоциональным стрессорным воздействиям, рационально питается, не курит, но при этом ведет неподвижный или малоподвижный образ жизни, он подвержен риску нездоровья, риску возникновения соматических заболеваний.

Понятие гипокинезия:

- уменьшение двигательной активности человека носит название гипокинезия.
- с гипокинезией связана гиподинамия — недостаточность функционирования мышечной системы человека.







К КРИЗИСУ ГОТОВ!



У бабушки склероз...

Забывала, что кормила..

Создай свою котоматрицу на kotomatrix.ru

— согласно «закону свертывания функций за ненадобностью», возможности любой системы организма соответствуют востребованному от нее уровню активности, материальной базой для чего служит деятельность ДНК и РНК клетки и обеспечивающих их ферментов. Снижение же уровня функционирования системы ведет к атрофии и/или дистрофии ее тканей с уменьшением функциональных резервов;

- мышечная активность является одним из механизмов интеграции функциональных систем организма, их «сонастраивания» на данный уровень активности. Нарушение же этого механизма ведет к функциональной переориентации, когда каждая из систем начинает работать преимущественно на обеспечение, компенсацию самого слабого звена и организме, которое в данный момент отличается наибольшим напряжением функции.

— снижение двигательной активности человека, как было показано на примере добровольцев, согласившихся на вынужденное обездвиживание на длительное время (от двух недель до трех месяцев), ведет к компенсаторной перестройке всех сторон обмена веществ: минерального, жирового, белкового, углеводного, водного;

- гиподинамия выключает конечное звено стрессовой реакции -- движение. Это ведет к напряжению центральной нервной системы, что в условиях и без того высоких информационных и социальных перегрузок современного человека закономерно ведет к переходу стресса в дистресс;

- Например, хронический эмоциональный стресс, ведущий из экзогенных факторов, приводящих к риску заболевания. Между тем с позиции общей биологии реакция стресса является реакцией целесообразной, она позволяет биологическому виду выжить в достаточно жестокой внутри— и межвидовой борьбе. В таком случае, почему же стрессорная реакция переходит в состояние хроническое и так негативно влияет на здоровье человека?
- Все дело в том, что биологическая основа человека, обусловленная его генотипом, развивается по объективным законам живой природы. Социальная составляющая также строится по законам, но это законы субъективные, придуманные людьми. Чаще всего они изменяются с развитием цивилизации — в одном сообществе раньше, в другом позже, но в основном закономерности социального развития человеческой цивилизации общие.
- Сложнее с биологическими законами. Задача современного цивилизованного человека заключается в том, чтобы как можно глубже изучить законы биологической жизни и следовать им. Их изменение, грубое вмешательство в генотип, как правило, приводит к негативным последствиям. Природа как бы мстит тем, кто не хочет следовать ее законам.

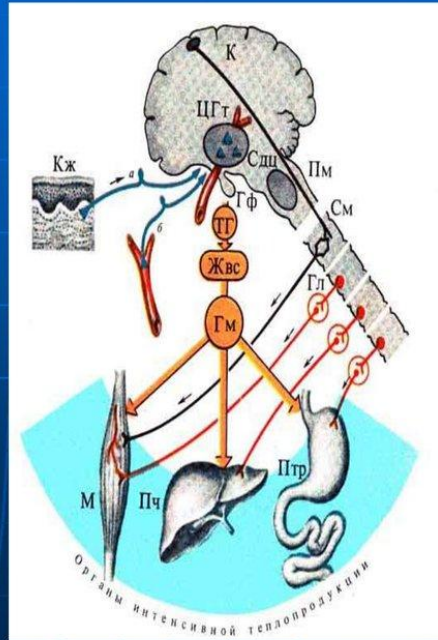
- Не является исключением и стрессорная реакция. По своей биологической природе реакция стресса — двухкомпонентная, причем компоненты, ее составляющие, взаимосвязаны очень тесно, один компонент определяет другой компонент. Первый компонент — мобилизация энергетических ресурсов.

Благодаря сложнейшим и тончайшим механизмам нейро-гуморальной регуляции, практически мгновенно, в доли секунды в организме происходят существенные изменения гомеостаза. Увеличиваются температура тела, частота сердечных сокращений, артериальное кровяное давление, меняется pH среды и проницаемость клеточных мембран, в кровеносное русло выбрасывается большое количество углеводов, жиров, гормонов, ферментов. И все эти серьезнейшие изменения необходимы для реализации второго компонента реакции стресса — немедленного бега: убежать, спастись от более сильного биологического соперника, от каких-то экстремальных изменений среды обитания.

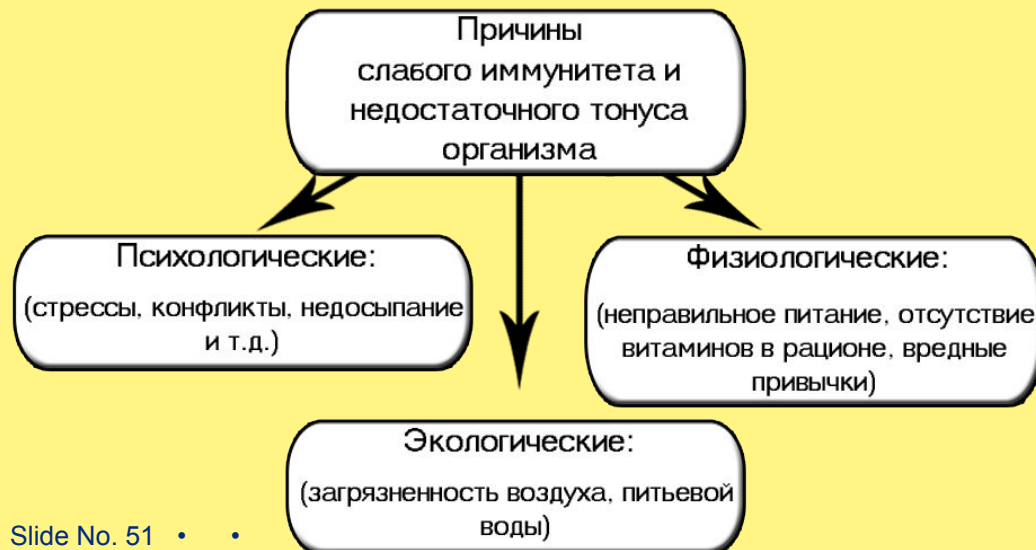
- В мировой медицинской и популярной литературе имеется множество сообщений о том, что в состоянии стресса человек может выполнять совершенно невообразимые для нормального состояния двигательные действия, например, перепрыгнуть через трехметровый забор или приподнять автомобиль, который наехал на коляску с ребенком. Увы, современная цивилизация грубо вмешалась в реакцию стресса. Современный цивилизованный человек разорвал два совершенно неразрывных компонента объективной биологической закономерности. У современного жителя цивилизованной страны поводов для возникновения стрессорной реакции ничуть не меньше, чем у его древнего собрата, однако на фоне гиподинамии — малоподвижного или неподвижного образа жизни — постоянные, многократные, в том числе и в течение дня, изменения гомеостаза становятся для человека губительными.

НЕЙРОГУМОРАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ

- Регуляция теплоотдачи:
- а — нервы, передающие импульсы от рецепторов кожи,
- б — нервы, передающие импульсы от рецепторов сосудов;
- К — моторный центр, а коре,
- ЦГт — центр терморегуляции с терморецепторами в гипоталамусе,
- Гм — гормоны;
- черными линиями обозначены соматические нервы,
- красными — симпатические,
- желтыми — гормональные



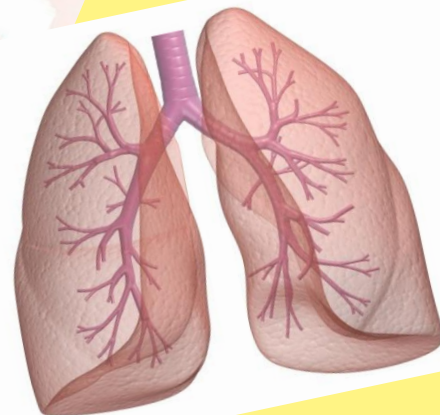
- - гиподинамия вызывает заметные изменения в иммунологических свойствах организма и в терморегуляции



- Во-первых, это связано с ускорением циркуляции лимфы - жидкости, которая помогает очищать организм от шлаков и доставляет иммунные клетки (лимфоциты) в проблемные участки тела. Ее движение по лимфатическим сосудам обеспечивается сокращениями окружающей мускулатуры.
- Во-вторых, движение помогает нам согреться. «Те клетки, которые отвечают за иммунитет, обладают достаточной скоростью перемещения внутри организма. Грубо говоря, это армия, которая должна вовремя создать нужную концентрацию сил в месте проникновения инфекции. Когда мы охлаждаемся, то скорость перемещения защитных клеток снижается, а один из действенных методов разогрева — это физические упражнения. Поэтому люди, регулярно занимающиеся спортом, укрепляют иммунитет и меньше болеют, что давно замечено».
- В-третьих, физические упражнения активируют систему защиты от стресса, истощающего организм.
- Ученые провели эксперимент и выяснили: у занимавшихся физкультурой шестидесятилетних женщин иммунная система работала почти так же эффективно, как у тридцатилетних, и на 50% лучше, чем у их сверстниц, ведущих малоподвижный образ жизни.
- Но, слишком много физических упражнений снижает иммунитет. Исследования показывают, что выполнение упражнений высокой интенсивности в течение более 90 минут могут сделать человека восприимчивым к болезни в течение 72 часов после тренировки.

- В конечном итоге человек начинает отмечать постоянное увеличение артериального давления (вегетососудистая дистония по гипертоническому типу, симптоматическая артериальная гипертония, гипертоническая болезнь), сердцебиения, лабораторные исследования показывают увеличение липидов крови, на фоне которого снижено количество липопротеидов высокой плотности и т. д.
- Накопленный мировой медицинской наукой опыт убедительно свидетельствует о том, что 45-60 минут оздоровительного спорта в день позволяют ликвидировать все негативные последствия эмоционального стресса.
- В настоящее время широко известно, что оздоровительный спорт, правильно и грамотно используемый, может нормализовать липопротеидный статус — снизить общее количество и на этом фоне увеличить количество липопротеидов высокой плотности. В литературе имеются сообщения о факте редукции атеросклеротических бляшек. Лишь активизация движения и нормализация питания способны нормализовать массу тела. Нормализация двигательной активности и питания являются действенным средством борьбы с нарушением усвоения углеводов. И этот список можно продолжить.

гиподинамия чревата различными проблемами со здоровьем



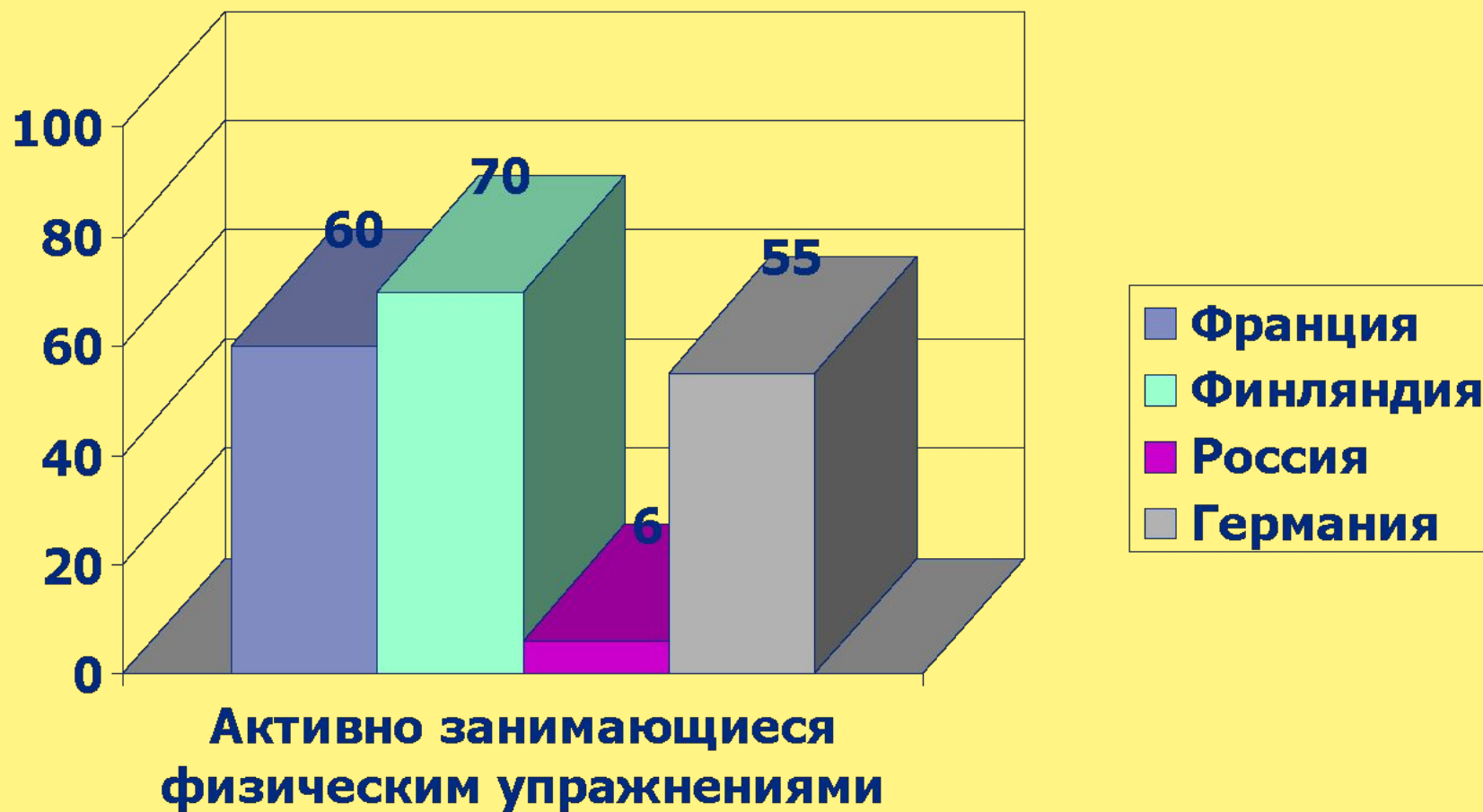
- Многочисленными исследованиями установлено, что недостаток физической активности наносит ощутимый вред не только физическому, но и душевному здоровью.
- Но и невропатологи в последнее время всё решительней бьют тревогу по проблеме пагубности неподвижного образа жизни и его влияния на тяжесть заболеваний мозга. К сожалению, с выходом на пенсию значительно чаще встречаются старческое слабоумие, дрожательный паралич, деменции и депрессии у людей, отдающих предпочтение сидячему образу жизни.
- Статистически подтверждено, что среди людей, предпочитающих малоподвижный образ жизни, депрессивные состояния встречаются в два раза чаще, чем среди физически активных людей. А вот риск развития болезни Альцгеймера у них в три раза выше. Эти неутешительные статистические выводы склоняют многих врачей назначать своим пациентам не аптечные препараты, а двигательную активность.

Эндогенные

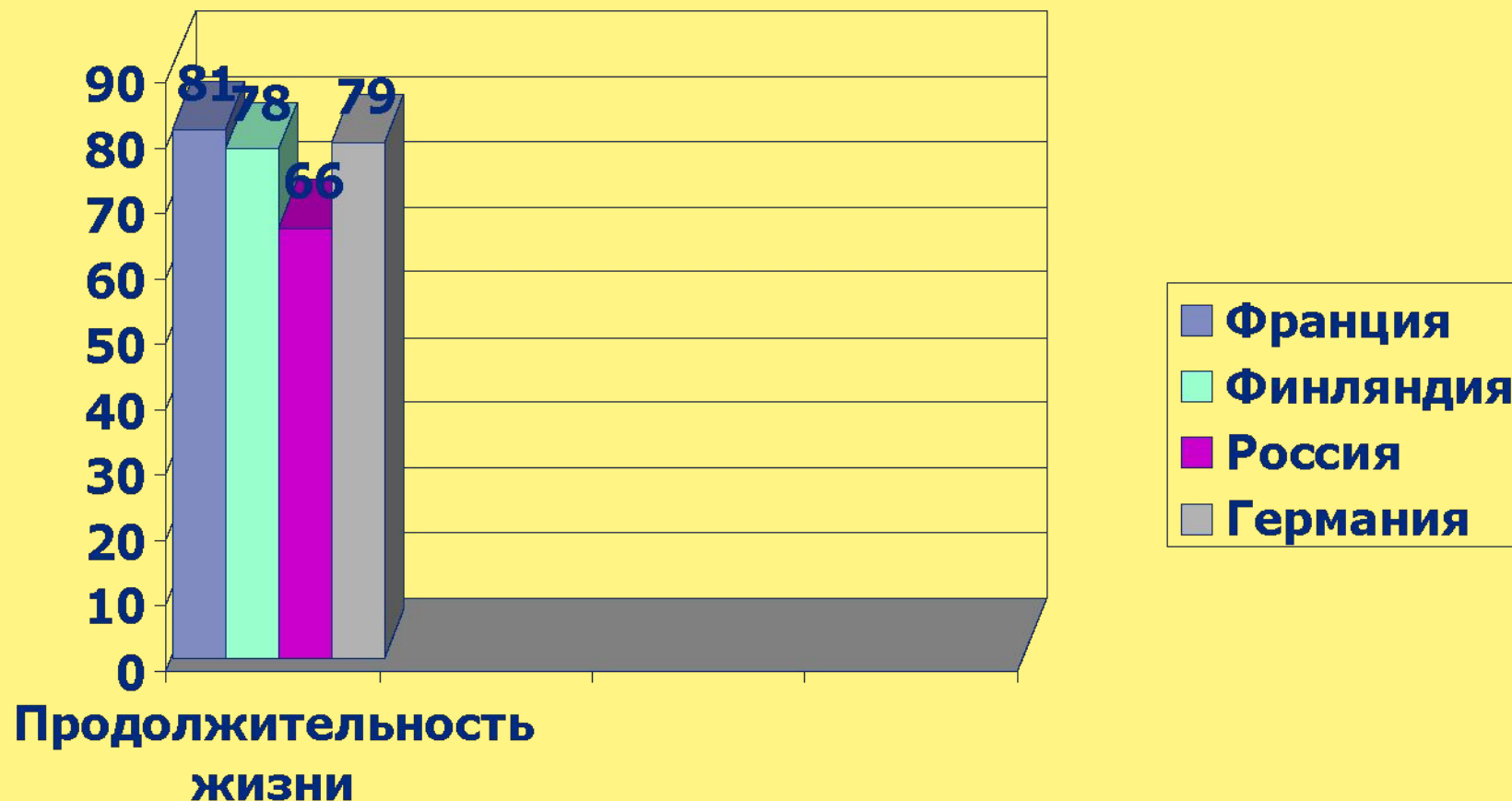


1. Гипер- и дислипидемия
2. Артериальная гипертензия
3. Нарушение усвоения углеводов
4. Превышение массы тела

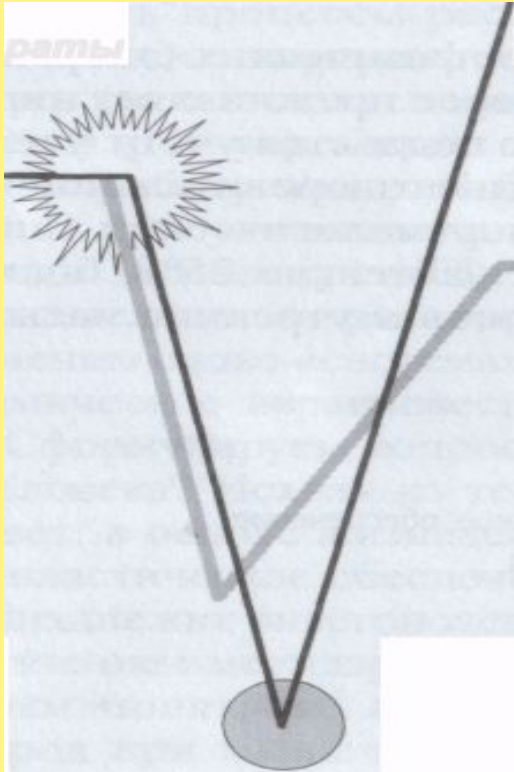
ВОЗ приводит данные:
на 2009 год число активно занимающихся физическими
упражнениями составляет



Продолжительность жизни в тех же странах:



- В древнеиндийском учении Хатха-йога можно встретить мудрую мысль, которая во многом выводит нас на понимание роли движения в жизнедеятельности человека. Считается, что если человек рождается здоровым и строит свою жизнь в гармонии с окружающей средой, то он не должен болеть. Возникновение болезней индийцы связывали с тем, что человек «связывает руки огню жизни». Следует развязать руки огню жизни, и когда «костер» вновь разгорится, болезнь уйдет.
- Наш организм — сложнейшая биохимическая лаборатория, в которой, ни на секунду не затихая, протекают сложнейшие процессы ассимиляции, диссимиляции, пластики. Для этого нужна энергия. Общеизвестно, что основным источником биологической энергии является аденозинтрифосфорная кислота (АТФ), при гидролитическом расщеплении которой выделяется энергия.
- Как считают молекулярные биологи, в клетках организма, прежде всего в мышечных, содержится индивидуальное исходное количество АТФ, и определен генетически обусловленный уровень (максимум), до которого АТФ может разрушиться.



- Если мотивация на разрушение АТФ приводит к таковому до генетически обусловленного максимума, то процесс ресинтеза АТФ идет бурно, превышая исходное количество, по типу «гипер». Если же мотивация такова, что разрушения АТФ до генетически обусловленного максимума не происходит, оно задерживается где-то на промежуточном уровне, тогда синтез идет вяло, со снижением исходного количества, по типу «гипо». Это приводит к недостаточному энергетическому обеспечению процессов жизнедеятельности, снижается пластическое обеспечение функций, страдает регуляторно-рецепторный аппарат, снижается синтез медиаторов и др. Уж не это ли имели в виду древние индийцы, говоря о «связывании рук огню жизни»?

- Еще одним подтверждением того, что движение, двигательная активность человека могут явиться базой для сохранения здоровья человека, является основное положение «Теоретической биологии» венгерского физиолога Отто Бауэра.
- В основе теории О. Бауэра лежит гипотеза В.И. Вернадского. Н о том, что все живое на земле (биосфера) представляют собой открытые термодинамические системы, свободно обменивающиеся энергией с окружающей средой и поэтому нестойкие. Подхватив это высказывание О. Бауэр сформулировал принцип «устойчивого динамического неравновесия живых систем». Согласно этому принципу, любая живая, функционирующая структура биосферы земли находится по отношению к окружающей среде в состоянии устойчивого динамического неравновесия, как бы в подвешенном, парящем состоянии

- Что же определяет устойчивость «устойчивого динамического неравновесия»? По мнению автора, устойчивость устойчивого динамического неравновесия определяют 3 фактора: 1) энергопотенциал системы, 2) пластическое обеспечение функций (способность к воспроизводству), 3) регуляция;
- причем определяющим в этом перечне является именно энергопотенциал системы.

- Основу энергопотенциала любой клетки составляет АТФ, как ее общее количество, так и возможность (способность) к ресинтезу. В настоящее время известны два пути ресинтеза АТФ. Анаэробный (бескислородный) механизм ресинтеза АТФ позволяет очень быстро начать процессы ресинтеза за счет вовлечения в энергетический процесс внутриклеточных запасов гликогена. При этом одна молекула глюкозы способна синтезировать 2 молекулы АТФ. Другой путь — аэробный (с участием в процессе кислорода) — начинает работу не столь быстро, но эффективность его в 20 раз выше. В присутствии кислорода одна молекула глюкозы продуцирует до 38 молекул АТФ.

- Исходя из теории О. Бауэра, сам собой напрашивается ответ: в основе жизнедеятельности человека лежит энергопотенциал, пластическое обеспечение функций и регуляция. Ведущая роль принадлежит энергопотенциалу, в механизмах которого решающее значение имеет аэробный путь синтеза АТФ!
- По современным понятиям, именно способность организма потреблять кислород при мышечной работе и является базисом для диагностики здоровья. В спортивной медицине, а в последующем в клинических функционально-диагностических исследованиях, разработаны методы определения показателя максимального потребления кислорода (МПК), который свидетельствует об аэробном потенциале человеческого организма.

**Выживают
не сильнейшие...
и не самые умные,
а те, которые
наилучшим
образом
приспосабливаются
к изменениям**

Чарльз Дарвин



Поперечнополосатые мышцы

- 1) являются самым крупным генератором биологической энергии в силу своей массы;
- 2) выполняют функцию «второго сердца», способствуют возврату венозной крови в правое сердце, пропульсивно воздействуя на стенку периферических вен.

- В организме человека имеется примерно 160 млрд капилляров (мелких сосудов), длина которых составляет около 100 000 км. В то время когда мышца находится в состоянии покоя, работает лишь 10% капилляров. Если же она начинает сокращаться, в действие вступают резервные капилляры, которые в состоянии покоя не функционируют. В результате этого в ткани поступает большее количество крови, а вместе с ней питательных веществ и кислорода, быстрее удаляются из организма продукты распада.
- Мышцы — это своего рода насосы, которые прокачивают кровь по всем сосудам. Физическая активность — это сокращение мышц, а значит промывка всех сосудов. Если вы физически нагружаете тело (в пределах разумного) у вас нигде не будут образовываться застойных явлений, которые являются главным очагом и рассадником для развития разных болячек.
- Кровеносные сосуды в процессе физической тренировки становятся более эластичными, а уровень артериального давления держится в пределах нормы. Нередко у пожилых людей, систематически занимающихся физкультурой, кровяное давление поддерживается на уровне, свойственном молодому организму, а у тех, кто склонен к повышенному давлению, часто отмечается его нормализация.

- Наиболее значимыми из энергетических фракций являются водорастворимые азотистые соединения — АТФ — 0,25-0,4% от сухой остатка клетки, креатининфосфат (КрФ) — 0,4-1,0% от сухого остатка клетки. К важнейшим безазотистым энергетическим фракциям относится гликоген, который может составлять до 2% сухого остатка клетки.

Соотношение различных видов энергообеспечения

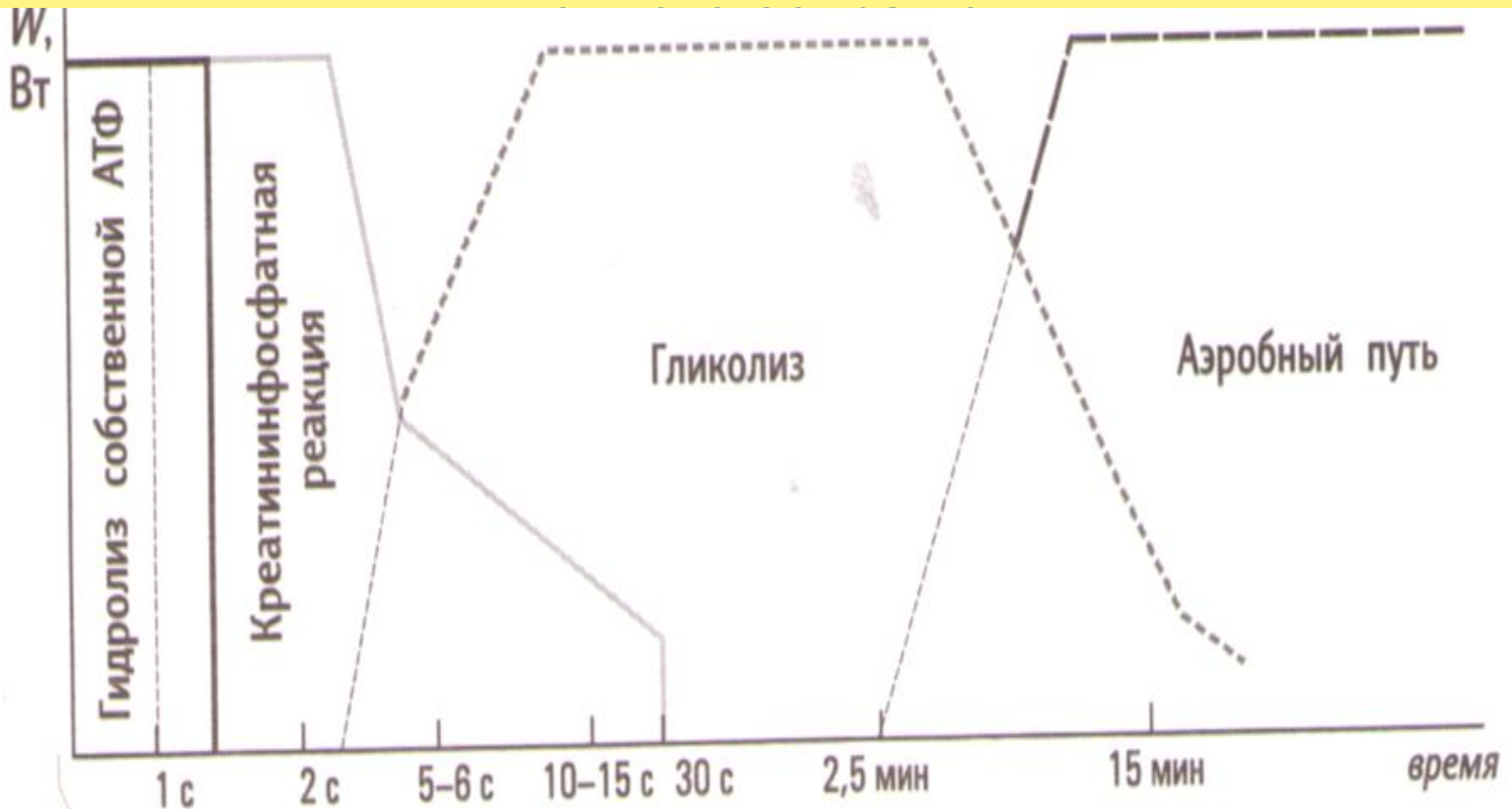


Рис. 10. Соотношение различных видов энергообеспечения мышечного сокращения

- В клетках организма, прежде всего в мышечных, содержится индивидуальное исходное количество АТФ, и определен генетически обусловленный уровень (максимум), до которого АТФ может разрушиться.

Реакция гидролиза АТФ

- Итак, при возникновении соответствующих условий АТФ вступает в гидролитическое расщепление:
- **$\text{АТФ} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{АДФ} + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{энергия}$.**
- Образовавшиеся в ходе гидролиза аденозиндифосфорная кислота (АДФ), фосфорная кислота служат в последующем продуктами для синтетических процессов. Выделившаяся энергия преобразуется в механическую работу. При физиологических условиях энергия гидролиза 1 ммоль АТФ составляет около 40 кДж.
- Содержание АТФ в мышце сравнительно невелико — 0,25-0,4% от сухого остатка клетки, или около 0,5 ммол/л. Накапливать большее количество АТФ мышца не может. Между тем и минимальное количество АТФ не может опускаться ниже генетически определенного уровня. Если такое произойдет, то случится поломка «кальциевого насоса», и мышца будет сокращаться вплоть до полного исчерпания всех запасов АТФ и развития явления «ригора» — состояния стойкого, непрекращающегося мышечного сокращения.
- Запасов АТФ в мышце обычно хватает для энергетического обеспечения 3-4 одиночных сокращения максимальной силы, т. е. на 0,5-1,0 секунды работы. Тем не менее, значительного снижения концентрации АТФ не происходит. Это объясняется тем, что по ходу работы АТФ восстанавливается из продуктов распада (ресинтез) с той же скоростью, с которой она расщепляется. Для ресинтеза АТФ из продуктов ее распада необходима энергия.

Ресинтез АТФ в креатининфосфатазной реакции

- С большой долей вероятности можно предположить, что креатининфосфатазная реакция начинается уже через 0,25-0,50 секунды. В спортивной биохимии ее называют реакцией энергетического буфера, или реакцией перефосфорилирования:
- **КРФ + АДФ -> АТФ + КР.**
- В мышцах человека катализатор этой реакции — креатининфосфокиназа — обладает большой активностью, а исходные вещества реакции АДФ и КРФ проявляют высокие химические сродства, поэтому и начинается реакция параллельно с началом гидролиза. Наивысшей скорости эта реакция достигает уже ко второй секунде. Ферментативное обеспечение реакции активизируется ионами кальция и, как это ни странно, креатинином — конечным продуктом реакции, что предотвращает ослабление ее интенсивности.
- Как мы видим, эта реакция первой включается в процесс ресинтеза АТФ и протекает со значительной интенсивностью до тех пор, пока не будут исчерпаны запасы КРФ в мышцах. Недаром ее называют реакцией «энергетического буфера», за то, что она обеспечивает постоянство содержания АТФ в мышцах при резких перепадах в скорости ее использования

- Содержание КРФ в мышцах примерно в 3 раза превышает содержание АТФ. Общие запасы фосфогенов в мышцах обеспечивают мышечную работу с максимальной силой в течение 10-15 секунд. В первые секунды, пока концентрация КРФ в мышцах высока, активность креатининфосфокиназы поддерживается на высоком уровне, эта реакция вовлекает в процесс большую часть АДФ этим блокирует развитие других биоэнергетических реакций. Только после того как запасы КРФ в мышцах будут исчерпаны на 50% (5-6-я секунды работы), скорость реакции начинает уменьшаться и постепенно в процесс ресинтеза АТФ вступает гликолиз. Это происходит с увеличением продолжительности работы. К тридцатой секунде скорость реакции уменьшается в 2 раза, а к третьей минуте составляет лишь 1,5% от ее первоначального значения.
- Креатининфосфатазная реакция протекает без кислорода, она легко обратима. После прекращения работы, когда в мышцах появляется переизбыток АТФ, происходит реакция ресинтеза КРФ, приводящая к восстановлению его до исходного уровня.
- Креатининфосфатазная реакция составляет биохимическую основу локальной мышечной выносливости. Она играет решающую роль в энергетическом обеспечении кратковременных упражнений максимальной мощности — спринтерский бег (100-200 метров), прыжки, метания, тяжелоатлетические упражнения. Эта реакция обеспечивает возможность быстрого перехода от покоя к работе, внезапных изменений темпа по ходу ее выполнения, финишного ускорения (спурт).

Ресинтез АТФ в реакции анаэробного гликолиза

- Как только в процессе мышечной работы креатининфосфатазная реакция перестает обеспечивать необходимую скорость восстановления АТФ и в клетке увеличивается концентрация свободных молекул АДФ, основную роль в ресинтезе АТФ начинает играть анаэробный гликолиз. В процессе гликолиза внутримышечные запасы гликогена и глюкозы расщепляются ферментативным путем до молочной кислоты:
- $$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2\text{АДФ} + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow 2\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 + 2\text{АТФ} + 2\text{H}_2\text{O}.$$

- Максимальная мощность гликолиза несколько ниже предыдущей креатининфосфатазной реакции. Наибольшей скорости гликолиз достигает уже на 30-й секунде работы, а к концу первой минуты становится основным источником энергии ресинтеза АТФ. Однако быстрое истощение относительно небольших запасов гликогена в мышцах и снижение активности ключевых ферментов гликолитической цепи под влиянием накапливающейся молочной кислоты приводит к падению скорости гликолиза. Так, на 12-15-й минутах работы скорость гликолиза составляет только половину от первоначального значения.

- Метаболическая емкость гликолиза определяется внутримышечными запасами углеводов и размерами буферных систем, что обеспечивает поддержание заданной мощности мышечной деятельности во временном интервале от 30 секунд до 2,5 минуты.
- Образование молочной кислоты — недоокисленного, промежуточного продукта гликолитической реакции происходит только в анаэробных условиях. В присутствии кислорода продуктом гликолитической реакции является пировиноградная кислота.

- Анаэробный гликолиз играет важную роль в напряженной мышечной деятельности, особенно в условиях неадекватного снабжения тканей кислородом. Он служит биохимической основой тренировки скоростной выносливости, является основным источником биологической энергии в упражнениях, продолжительность, которых колеблется в пределах 0,5-3 минуты (бег на средние дистанции — 400, 800, 1500 м, плавание 100-200 м, велосипедные гонки на треке, практически все гимнастические и акробатические упражнения и многое другое). За счет анаэробного гликолиза совершаются длительные ускорения по ходу упражнений и на финише дистанции (спурт).

Ресинтез АТФ в аэробном процессе

- Вышедшая в межклеточную среду молочная кислота всасывается в кровь, увеличивая содержания молочной кислоты в крови в 20 и более раз. Имеющийся в кровеносном русле защитный механизм — бикарбонатная буферная система — разрушает молочную кислоту с образованием в качестве конечного продукта реакции углекислого газа. Меметаболический избыток» углекислого газа в большом количестве током крови приносится в продолговатый мозг, что является сильнейшим раздражителем для сосудодвигательного и дыхательного центров.

- Реагируя на этот мощнейший раздражитель, вегетативные сосудодвигательный и дыхательный центры интенсифицируют деятельность соответствующих органов и систем, усиливается легочная вентиляция и скорость доставки кислорода к работающим мышцам. Происходит чудесное превращение, очень образно названное «переход на второе дыхание».

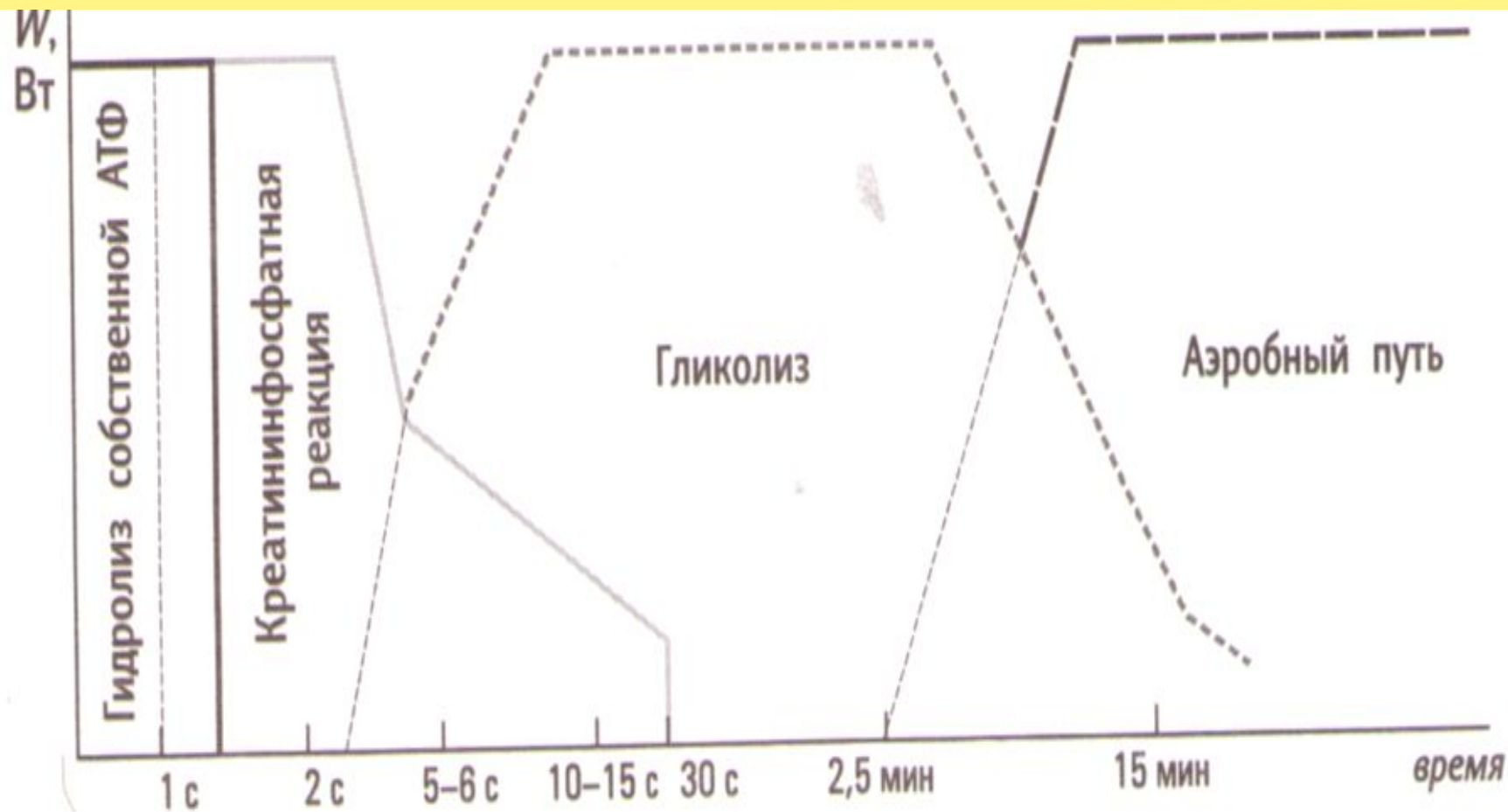
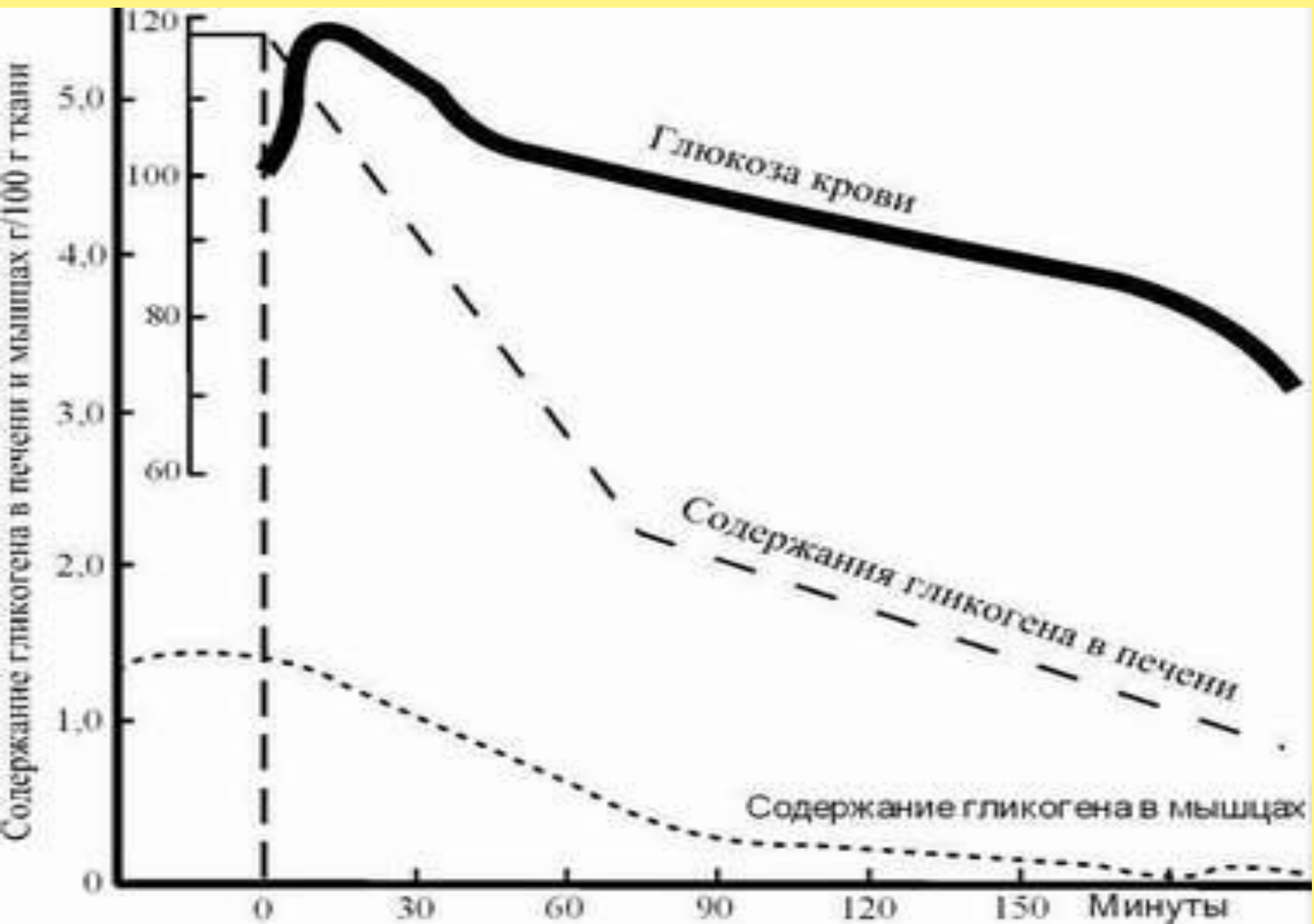


Рис. 10. Соотношение различных видов энергообеспечения мышечного сокращения

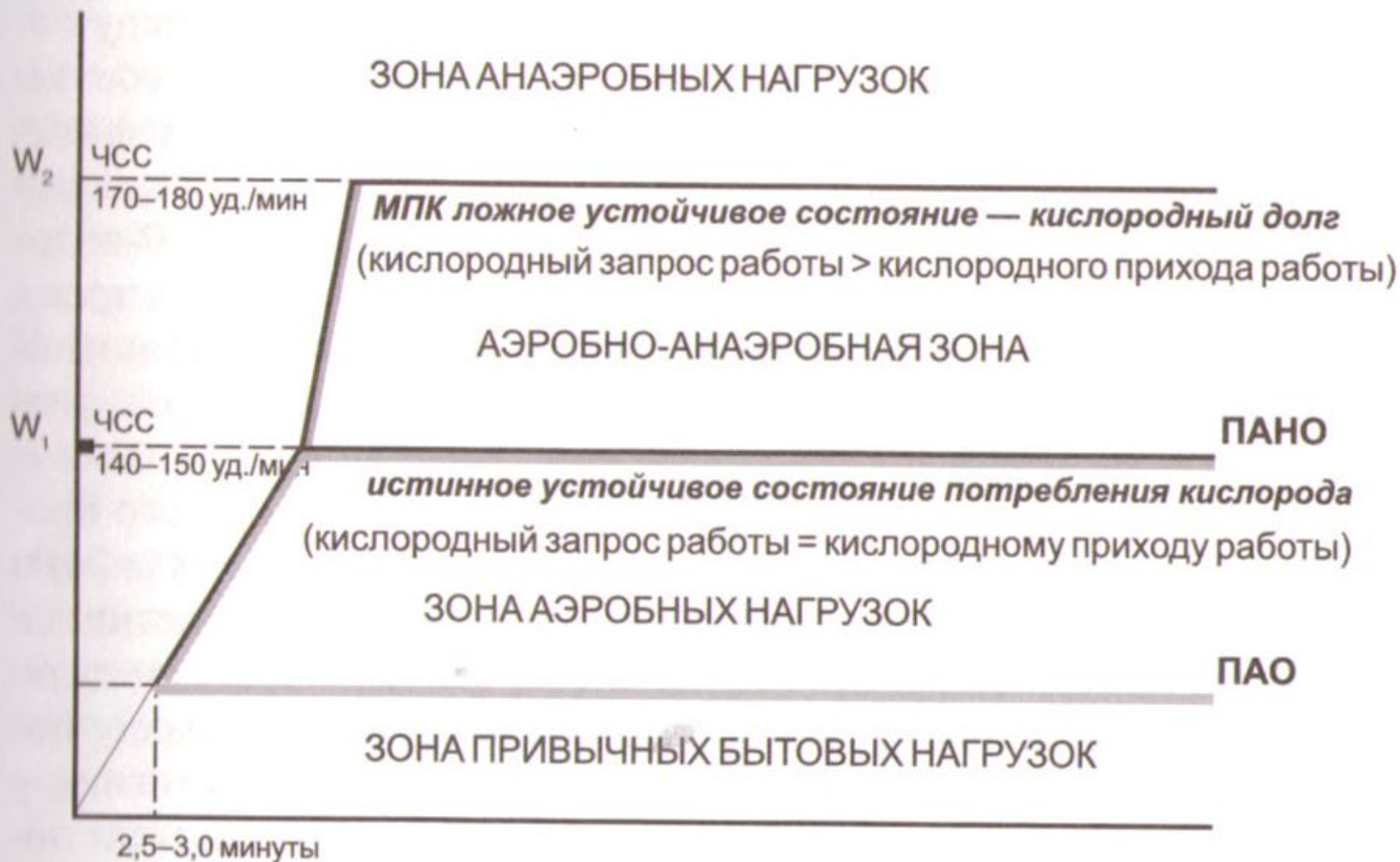
- Это «чудо» в спортивной биохимии получило название **«реакция окислительного фосфорилирования»**.
- Аэробный механизм ресинтеза АТФ отличается наибольшей производительностью:
- $$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 38\text{АТФ} + 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$$
- В обычных условиях на его долю приходится порядка 90% от общего количества АТФ, ресинтезируемой в организме. Ферментные системы аэробного обмена расположены в основном в мембранах митохондриальных крист. Именно сюда миоглобин доставляет кислород, транспортируя его от мембраны клетки.

- При качественной оценке окислительного фосфорилирования эффективность использования энергии (КПД) составляет порядка 67%. Суммарный выход АТФ в расчете на одну молекулу глюкозы, полностью окисляемой до воды и углекислого газа, составляет 38 молекул АТФ, что почти в 20 раз выше такового при анаэробном гликолизе.
- Общий выход энергии при аэробном процессе более чем в 10 раз превышает таковой при анаэробном гликолитическом процессе.

- В качестве субстратов (энергоносителей) аэробных превращений в работающих мышцах могут быть использованы не только внутримышечные запасы углеводов, но и **1) гликоген печени, 2) жиры, 3) белки**. Поэтому суммарная емкость аэробного процесса очень велика и не поддается общей оценке. Действительно, как считают спортивные биохимики, если суммарная энергетическая емкость углеводного депо у нормального молодого, здорового мужчины составляет около 2800 килокалорий, то суммарная энергетическая емкость жировых депо — около 80000 килокалорий, что на порядки превышает емкость углеводного депо.



- Мощность аэробного процесса в значительной степени зависит от скорости доставки кислорода к тканям, эффективности процессов внешнего дыхания и от скорости утилизации кислорода клетками (тканевое дыхание), что в свою очередь зависит от количества митохондрий, количества и активности ферментов, количества миоглобина, процентного соотношения красных и белых мышечных волокон и др.
- Мощность аэробного энергообразования оценивается по величине **максимального потребления кислорода (МПК)**, что свидетельствует о способности организма человека потреблять кислород при мышечной работе. Показатель МПК измеряется в литрах в минуту, но для большей объективизации может быть пересчитан в миллилитрах в минуту на килограмм (мл/мин/кг) массы тела.



- По современным понятиям, способность организма потреблять кислород при мышечной работе и является базисом для диагностики здоровья. Максимальное потребления кислорода (МПК), свидетельствует об аэробном потенциале человеческого организма. Именно на основе этих исследований Кеннет Купер сформулировал понятие «безопасный уровень здоровья», определив его показателем для и взрослых мужчин в 42 мл/мин на 1 кг массы тела, для взрослых женщин — в 35 мл/мин на 1 кг массы тела.

Максимальное потребление кислорода у нетренированных мужчин

Страна	Возраст (лет)	МПК (мл/мин/кг)
США	10-17	49,0
Швеция	18-30	58,0
ФРГ	19	46,0
Норвегия	18-30	44,0
Великобритания	18-30	41,0
Нигерия	18-30	46,0
Канада	18-30	44,5
Япония	18-30	55,0
Индия	17-25	36,8

- Самые высокие показатели МПК отмечены у лыжников марафонцев. По данным некоторых зарубежных исследователей (Швеция, Норвегия), у лыжников-марафонцев (50-70 км) величина МПК достигает 83-85 мл/мин/кг. Высокие показатели МПК у бегунов на длинные (марафон, 5, 10 км) дистанции (74 мл/ мин/кг), у бегунов на средние дистанции (72 мл/мин/кг), конькобежцев и велосипедистов-шоссейников (74-75 мл/мин/кг), пловцов и гребцов (69-70 мл/мин/кг), а также у представителей игровых видов спорта (60-65 мл/мин/кг). У представителей силовых видов спорта — гимнастов, метателей, тяжелоатлетов — этот показатель незначительно выше, чем у нетренированных людей.

- Очень важно понять, что эффект общего оздоровления, эффект нормализации массы тела возможно получить только лишь при использовании упражнений длительных — 45-60-90 минут — умеренной мощности. Именно в этот временной промежуток начинает работать вся «биологическая печка», в которой сгорают и углеводы, и жиры, и белки.



Соотношение и вклад в работу умеренной мощности различной временной продолжительности аэробных и анаэробных процессов

Продолжительность работы, мин	Энерговыход, ккал			Относительный вклад, %	
	анаэробный	аэробный	всего	анаэробный	аэробный
10 секунд	20	4	24	83	17
1 минута	30	20	50	60	40
2 минуты	30	45	75	40	60
5 минут	30	120	150	20	80
10 минут	25	245	270	9	91
30 минут	20	675	695	3	97
60 минут	15	1200	1215	1	99

Соотношение главных количественных критериев основных путей ресинтеза АТФ

Критерии	Креатинин- фосфатный	Гликолити- ческий	Аэробный
Максимальная мощность, кал/мин кг	900-1100	750-850	350-450
Время развертывания	1-2 с	20-30 с	3-4 мин
Время сохранения максимальной мощности	8-10 с	2-3 мин	Десятки минут

- Показатель МПК — показатель интегративный, в формировании которого участвуют практически все органы и системы, каждая из которых вносит свой конкретный, посильный вклад. Работает система слаженно, без сбоев, и вклад ее в показатель МПК более весом. Начинаются сбои в работе системы (болезнь либо функциональные расстройства) — моментально снижается вклад системы в показатель МПК, что приводит к его снижению.

Фактор внешнего дыхания

- • проходимость верхних дыхательных путей
- • жизненная емкость легких
- • площадь обменной диффузии
- • альвеолярно-капиллярная мембрана

Гемо (кровь)

- гемоглобин
- кислородная емкость крови (КЕК).
- карбгемоглобин (НЬСО)
- гемодинамика
- минутный объем кровотока
- ударный объем (УО) и частота сердечных сокращений (ЧСС)
- тканевое дыхание

Займись спортом, продли себе жизнь!

