Энергообеспечение в организме. И зоны мощности.

Сам по себе уровень физической нагрузки можно определить степенью воздействия на организм физических упражнений, их интенсивностью и объемом. Для того, чтобы наш организм мог переносить нагрузки, ему нужна энергия, которую он получает из пищи и собственных запасов "на черный день". В зависимости от нагрузки биохимические процессы перестраиваются так, чтобы снабдить организм энергией быстро и в достаточном количестве.

Энегрозатраты и, следовательно, потребность в энергии у здорового человека при нормальной физической нагрузке складываются из 2 главных параметров.

Прежде всего – это основной обмен.

Он характеризуется потребностью в энергии человека, находящегося в покое, до приема пищи, при нормальной температуре тела и температуре окружающей среды 20 град Ц. Основной обмен служит для поддержания важных функций систем жизнеобеспечения организма: 60% энергии расходуется на производство тепла, остальное – на работу сердца и кровеносной системы, дыхание, работу почек и мозга. Основной обмен подвержен лишь незначительным колебаниям. Регуляция основного обмена осуществляется с помощью гормонов и через вегетативную нервную систему. Его величину определяют путем измерения количества выделяемого тепла (прямая калориметрия) или путем регистрации потребления кислорода и выделения углекислого газа (непрямая калориметрия).

Величина энергии основного обмена определяется в состоянии покоя, лежа, натощак (последний прием пищи за 14-16 часов до обследования), при температуре воздуха 20°С. Для каждого человека величина основного расхода энергии индивидуальна и в то же время достаточно постоянна. В среднем она составляет 1 ккал на 1 кг веса в час.

Так для мужчины 70 кг величина основного обмена составляет приблизительно 1700 ккал, для женщины весом 55 кг – 1400 ккал в сутки.

Второй после основного обмена составляющий энергозатрат организма являются так называемые регулируемые затраты энергии. Они соответствуют потребности энергии, используемой на работу сверх основного обмена. Любой вид мышечной деятельности, даже изменение положения тепла (из положения лежа в положение сидя), увеличивает энергозатрты организма. Изменение величины потребления энергии определяется продолжительностью, интенсивностью и характером мышечной работы. Поскольку физическая нагрузка может иметь различный характер, энергозатраты подвержены значительным колебаниям. Энергозатраты у спортсмена определяются еще большим числом составляющих:

- климато-географические условия тренировки;

- объем тренировки;

- интенсивность тренировки;

- вид спорта;

- частота тренировки;

- состояние при тренировке;

- специфическое динамическое действие пищи;

- температура тела спортсмена;

- профессиональная деятельность;

- пол;

- повышенный основной обмен;

Для детей еще выделяют энергозатраты на рост (не более 10 %)

А дальше начинается самое интересное. Дело в том, что для разных уровней физической нагрузки организм использует разные источники получения энергии.

Точнее Источником энергии в организме является аденозинтрифосфорная кислота (АТФ).

А вот для восстановления АТФ в организме используются различные источники.

В общем случае процесс образования энергии в организме идет по реакции распада АТФ с образованием АДФ (аденозиндифосфорная кислота).

При интенсивной работе запас АТФ расходуется за 1-5 секунды. Но запасы АТФ постоянно восполняются, что позволяет мышцам продолжать работу.

В зависимости от интенсивности истощения, ресинтез АТФ могут обеспечивать фосфорилирование, гликолиз или окисление. Каждый способ характеризует эффективность и длительность процесса. Наиболее эффективно фосфорилирование, а дольше всего синтезировать АТФ может окисление.

Поговорим о механизмах ресинтеза АТФ подробнее.

Ресинтез АТФ – это метаболический процесс, перманентно происходящий в организме - синтез АТФ из различных энергетических субстратов во время физической работы в мышечных волокнах.

Общая Формула ресинтеза АТФ выглядит следующим образом:

АДФ+фосфат+энергия=АТФ

Пути ресинтеза АТФ

Есть 2 пути восстановления запасов АТФ в организме:

- с использованием кислорода (аэробный);

- без использования кислорода (анаэробный).

**Аэробный путь ресинтеза АТФ или Окисление**– основной способ образования АТФ в мышечных волокнах. Процесс ресинтеза АТФ посредством мобилизации и дальнейшей утилизации жирных кислот и/или углеводов. «Топливо» может поступать из триглицеридов и гликогена в мышцах, липидов из подкожно-жировой клетчатки и из глюкозы в крови. Но в том случае, если гликогена будет не хватать для выполнения тяжёлой нагрузки, организм будет разрушать белки скелетной мускулатуры для мобилизации аминокислот, и их дальнейшей утилизации в виде источника АТФ

В организме все углеводы прежде чем вступать в реакцию распадаются до глюкозы.

Окисление жиров происходит по уравнению:

**Жиры + кислород + АДФ → АТФ + углекислый газ + вода.**

Распад углеводов протекает в два шага:

**Глюкоза + АДФ → АТФ + молочная кислота.**

**Молочная кислота + кислород + АДФ → АТФ + углекислый газ + вода.**

Кислород требуется только на втором шаге, если его достаточно, молочная кислота не накапливается в мышцах.

Анаэробный путь – дополнительный способ образования АТФ в тех случаях, когда основной путь получения АТФ не может обеспечить мышечную деятельность необходимым количеством кислорода. Эти механизмы ресинтеза АТФ активно функционируют в начале выполнения физических упражнений, а также при физических нагрузках высокой мощности.

Анаэробный синтез АТФ в мышечных волокнах возможен посредством нескольких механизмов:

- креатинфосфатный синтез АТФ или фосфорилирование – это три типа реакций, основной из которых является процесс ресинтеза АТФ при участии креатина. Всего процесс фосфорилирование длится около 10–15 секунд, но первые 5–6 секунд АТФ восстанавливается исключительно этой системой. После этого подключается гликолиз, и именно поэтому существует такая существенная разница между силовыми показателями на раз и силовыми показателями на 2–3 повторения. Ресинтез креатина занимает около 5–15 минут, причём за первые 1,5 минуты восстанавливается примерно 65%, за последующие 4,5 минуты 85% и уже потом оставшиеся 15%. Именно поэтому во время силовых циклов существует необходимость в долгом отдыхе между подходами и низком количестве повторений.

**КрФ + АДФ → АТФ + креатин.**

- гликолетический ресинтез АТФ или гликолиз – это процесс ресинтеза АТФ при участии углеводов в форме гликогена. Начинается этот процесс при нагрузках, длящихся дольше нескольких секунд. Всего гликолиз участвует в процессе восстановления АТФ около 2–3 минут в зависимости от выносливости спортсмена. Но доля гликолиза по истечении 30 секунд беспрерывной нагрузки перманентно снижается, а в процессе гликолиза вырабатывается всё больше пирувата, который затем метаболизируется в лактат, стимулируя воспаление в мышечных волокнах. По факту уже по истечении 15 секунд начинается синтезироваться пируват, а значит, подключается система окисления. Длительность отдыха для восстановления этой системы ресинтеза АТФ находится в диапазоне 30–90 секунд. В случае, если атлет целе­направленно пытается добиться [**метаболического стресса**](https://fit4power.ru/poleznie/sarkoplazmaticeskaea-gipertrofiea), ему может быть выгодно отдыхать 30 секунд, но если применяется [**объёмно-силовой тренинг**](https://fit4power.ru/programm/4etiryohdnevnii-split), то предпочтительно отдыхать 60–90 секунд.

- миокиназный (аденилаткиназный) ресинтез АТФ – ресинтез АТФ из АДФ при значительном накомплении в мышечных волокнах АДФ. Рассматривается как аварийный механизм, обеспечивающий ресинтез АТФ, когда другие пути ресинтеза АТФ невозможны.

Для того ,чтобы понимать как контролировать и регулировать энергопотребление и восстановление для последующей работы необходимы некие количественные критерии оценки.

Количественные критерии путей ресинтеза АТФ

Существуют количественные критерии путей ресинтеза АТФ. К ним можно отнести: максимальную мощность, время развертывания, время сохранения или поддержания максимальной мощности, метаболическую мощность.

- максимальная мощность – максимальное количество АТФ, которое может образоваться в единицу времени при функционировании данного пути ресинтеза АТФ.

- время развертывания – минимальная длительность, необходимая для выхода ресинтеза АТФ на свою максимальную мощность.

- время сохранения или поддержания максимальной скорости – длительность функционирования данного пути ресинтеза АТФ с максимальной мощностью.

- метаболическая емкость – количество АТФ, которое может образоваться во время мышечной работы за счет данного пути ресинтеза АТФ.

Еще в 1960 году советский физиолог, доктор биологических наук, профессор В.С.Фарфель в опытах с работой на велоэргометре, при точно определенной величине мышечной работы и точно измеренном сопротивлении вращению педалей была установлена прямая зависимость расхода энергии от мощности работы, регистрируемой в килограммометрах или ваттах. Вместе с тем было выявлено, что не вся энергия, расходуемая человеком при совершении механической работы, используется непосредственно на эту работу, ибо большая часть энергии теряется в виде тепла. Известно, что отношение энергии, полезно затраченной на работу, ко всей израсходованной энергии называется коэффициентом полезного действия. Считается, что наибольший КПД человека при привычной для него работе не превышает 0,3-0,35. Следовательно, при самом экономном расходе энергии в процессе работы общие энергетические затраты организма минимум в 3 раза превышают затраты на совершение работы. Чаще же КПД равен 0,2-0,25, так как нетренированный человек тратит на одну и ту же работу больше энергии, чем тренированный.

приводит следующее соотношение мощности работы и основной системы энергообеспечения

Количественные критерии основных путей ресинтеза АТФ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Пути ресинтеза АТФ | Критерии | | | |
|  | Максимальная мощность, кал/мин кг | Время развертывания | Время сохранения максимальной мощности | Метаболическая емкость |
| Креатинфосфатный | 900-1100 | 1-2 с | 8-10 с |  |
| Гликолетический | 750-850 | 20-30 с | 2-3 мин | При анаэробном окислении гликогена образуются 3 молекулы АТФ в расчете на одну молекулу глюкозы |
| Аэробный | 350-450 | 3-4 мин | Десятки мин | При аэробном окислении гликогена образуется 39 молекул АТФ в расчете на одну молекулы глюкозы (самый экономичный) |

Проведя анализ данных мировых рекордов в различных циклических видах спорта, зависимость скорости преодоления разных дистанций и предельное время, В.С. Фарфель выделил 4 зоны относительной мощности: максимальной, субмаксимальной, большой и умеренной.

В.С.Фарфель приводит следующее соотношение мощности работы и основной системы энергообеспечения.

При любой мышечной работе функционируют все три основных мезанизма ресинтеза АТФ, но включаются они последовательно. В первые секунды ресинтеза АТФ осуществляются за счет креатинфосфатной реакции, затем включается гликолиз. По мере продолжения работы на смену гликолизу приходит тканевое дыхание. Эта смена механизмов ресинтеза АТФ приводит к уменьшению суммарной выработке АТФ.

Пути ресинтеза АТФ и зоны относительной мощности.

С ориентацией на мощность и расход энергии были установлены зоны относительной мощности в циклических видах спорта.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Мощность работы | Основная система энергообеспечения | Типичное время работы | Виды физических упражнений при рекордном выполнении |
| Максимальная | Креатинфосфатная реакция | До 20 сек | Бег 100, 200 м. Плавание 50 м. Велогонка 200 м с хода |
| Субмаксимальная | Гликолиз | До 5 мин | Бег 400, 800, 1000, 1500 м. Плавание 100, 200, 400 м. Бег на коньках 500, 1500, 3000 м. Велогонки 300 – 4000 м. |
| Большая | Гликолиз + тканевое дыхание | До 30 мин | Бег 2, 3, 5, 10 км. Плавание 800, 1500 м. Бег на коньках 5, 10 км. Велогонки 5 – 20 км. |
| Умеренная | Тканевое дыхание | Более 30 мин | Бег 15 км и более. Спортивная ходьба 10 км и более, велогонки 100 км и более. |
|  |  |  |  |

В чем суть разделения физических упражнений по зонам относительной мощности? И зачем вообще нам знать, как осуществляется ресинтез АТФ?

Затем, что это позволит Вам более адекватно составлять себе [**тренировочный план**](https://fit4power.ru/poleznie/trenirovki-dlea-rosta-misc), подбирать соответствующее спортивное питание, тренироваться в [**наиболее оптимальном объёме**](https://fit4power.ru/poleznie/skoliko-delati-podhodov) и лишний раз убедиться в необходимости [**кардио тренировок**](https://fit4power.ru/poleznie/kardio-na-masse). Например, именно ввиду системы ресинтеза АТФ длительность силовой тренировки не должна превышать 60 минут. Просто потому, что накапливается избыток лактата, что приводит к ресинтезу АТФ за счёт окисления триглицеридов, а не углеводов. С другой стороны, если есть необходимость похудеть и, следовательно, мобилизовать жирные кислоты, то наиболее эффективно проводить тренировочные сессии дольше 90 минут. Вот давайте и разберёмся, что, как и почему надо делать!

В.С.Фарфель, проанализировав по данным мировых рекордов в различных циклических видах спорта зависимость скорости преодоления разных дистанций и предельное время, выделил 4 зоны относительной мощности: максимальной, субмаксимальной, большой и умеренной.

**1. *Зона максимальной мощности−*** она характерна для небольшой группы динамических упражнений циклического характера (л/а бег на 100-200м; бег на 110м с барьерами (у мужчин) и 80м у женщин; плавание на 25м). Предельное время выполнения- 10-30 сек. Такая работа относится к анаэробным алактатным нагрузкам, т.е. выполняется на 90-95% за счет энергии фосфагенной системы – АТФ и КрФ.

Единичные энерготраты предельные – достигают 4 ккал/с, суммарные – минимальны (около 80 ккал).

*Физиологические сдвиги***:** огромный кислородный запрос (КЗ) (на 1 мин ~ 40 л) во время работы удовлетворяется крайне незначительно, но кислородный долг не успевает достичь большой величины из-за кратковременности нагрузки (КД= 7-8л). Потребление кислорода (ПК) составляет 1-1,5л/мин и поэтому КД удовлетворяется по окончанию работы, за счет увеличения легочной вентиляции (ЛВ= 7-10 л/мин).

Короткий рабочий период недостаточен для заметных сдвигов в системах дыхания и кровообращения, однако в силу высокого уровня предстартового возбуждения частота сердечных сокращений (ЧСС) достигает уровня 200 уд/мин; минутный объем крови (МОК) достигает не более 15-18 л/мин; величина систолического давления (СД) возрастает до 150-170 мм.рт.ст, а диастолическго давления (ДД) до 80-90 мм.рт.ст; частота дыхания (ЧД) составляет 14-20 циклов/мин; незначительно повышается уровень молочной кислоты, но состав крови значительно не изменяется.

*Факторами утомления* при выполнении работы данной мощности являются**:** угнетение ЦНС мощным потоком импульсов; расход запасов АТФ и КФ, повышение содержания тормозного медиатора (ГАМК) в структурах мозга. Т.о. ведущими системами организма при работе в этой зоне мощности являются ЦНС и двигательный аппарат.

**2. *Зона субмаксимальной мощности−*** она характерна для циклических упражнений, предельное время выполнения которых от 30 секунд до 3-5 мин. В спорте - это преодоление средних дистанций: бег на 400, 800, 1,5км; плавание 100-400м. Работа совершается в аэробных (источник- глюкоза), но чаще в анаэробных условиях (источник - мышечный гликоген).

С увеличением дистанции скорость локомоций в этой зоне резко падает, и, соответственно, быстро снижаются единичные энерготраты (от 1,5 до 0,6 ккал/с). Суммарные энерготраты возрастают (до 450 ккал).

*Физиологические сдвиги*: ЧСС увеличивается до 180 уд/мин (может 200-220 уд/мин); МОК= до 25л/мин; СД= 180-190мм.рт.ст; ДД= 100-110 мм.рт.ст.; ЧД= 40-60 циклов/мин; легочная вентиляция (ЛВ) повышается до 100-150 л/мин; МПК (максимальное потребление кислорода) составляет 5-7 л/мин; КД= 20-25л/мин (очень большой); кислородный запрос больше потребления кислорода (КЗ > ПК) и составляет от 25 до 8,5 л/мин.

Изменения в крови: увеличивается уровень лактата до 20-25 мМоль/л (увеличение по сравнению с уровнем покоя в 25 раз), рН крови снижается до 7,4- 7,0 и ниже; увеличивается кол-во лейкоцитов (в 2 раза- 10000-11000); увеличивается число эритроцитов и гемоглобина на 10-15%, усиливается миогенный тромбоцитоз (в 2 и более раз); ускоряется свертывание крови.

Во время выполнения данной работы наблюдается резкий недостаток кислорода, происходят выраженные метаболические сдвиги, в результате чего происходит рассогласование в деятельности внутренних органов и аппарата движения (возникает *«мертвая точка»*). Выключение мышечного насоса после работы приводит к уменьшению притока крови к сердцу, в результате чего возникает гравитационный шок.

*Факторы утомления*: изменившаяся внутренняя среда организма, гипоксия, закисление крови; угнетение ЦНС мощным потоком импульсов. Т.о. ведущими физиологическими системами обеспечения работы в этой зоне мощности являются кислородтранспортные системы – кровь, кровообращение и дыхание, а также ЦНС.

**3***.****Зона большой мощности*−**относятся циклические упражнения с преодолени­ем длинных дистанций: бег на 3000, 5000, 10000 м; плавание на 800, 1500 м; бег на коньках 5000, 10000 м; лыжные гонки 5, 10 км; гребля 1,5, 2 км и др. Время выполнения данной работы - от 5-6 минут до 20-30 мин. Работа осуществляется в аэробно-анаэробных условиях (в анаэробных условиях - источник - мышечный гликоген, который расщепляется до молочной кислоты, а в аэробных условиях он расщепляется до СО2 и Н2О).

Единичные энерготраты невысоки (0,5-0,4 ккал/с), но суммарные энерготраты достигают 750-900 ккал.

*Физиологические сдвиги***:** ЧСС возрастает до 160-180 уд/мин (до 200 уд/мин); МОК составляет 30-35 л/мин; СД= 150-160мм.рт.ст.; ДД= 100-115мм.рт.ст.; ЧД= 40-50/мин; ЛВ= 120-140 л/мин; МПК= около 5 л/мин; КД= 12-15 л/мин. Кислородный запрос не удовлетворяется, поэтому возникает ложное устойчивое состояние.

Сдвиги в крови: снижается уровень глюкозы (до 80млМоль/л), увеличивается уровень лактата (до 10-20 мМоль/л), поэтому снижается рН крови, (закисляется), увеличивается кол-во лейкоцитов до 12-15000мл³.

Обильное потоотделение предохраняет организм от перегревания. С потом удаляется часть молочной кислоты и других продуктов обмена веществ.

*Причины утомления*: дискоординация моторных и вегетативных функций («мертвая точка, второе дыхание»); высокая напряженность нейроэндокринной системы, нарушение гомеостаза. Т.о. ведущее значение в этой зоне большой мощности имеют функции кардиореспираторной системы, а также системы терморегуляции и желез внутренней секреции.

**4*. Зона умеренной мощности−*** относятся: легкоатлетический бег от 20км и больше, спортивная ходьба на 10-50км, лыжные гонки от 15 км. Время их выполнения - от 30-40мин до нескольких часов. Энергообеспечение осуществляется почти исключительно аэробным путем, причем по мере расходования глюкозы происходит переход на окисление жиров.

Единичные энерготраты незначительны (до 0,3 ккал/с), зато суммарные энерготраты огромны (до 2-3 тыс. ккал и более).

Особенностью этой зоны является то, что кислородный запрос равен потреблению кислорода (КЗ=ПК).

*Физиологические сдвиги***:** ЧСС составляет 150-170 уд/мин; МОК возрастает до 20-25 л/мин; СД= 150-160мм.рт.ст.; ДД=110-115мм.рт.ст.; ЧД= 30-60 циклов/мин; ЛВ= 60-120л/мин; МПК= 3-5л/мин; КД= 12-15 л/мин, но к концу дистан­ции составляет менее 4 л.

В крови: увеличивается кол-во лейкоцитов (до 12-15 тыс.), концентрация лактата не превышает нормы (около 4-10мМоль/л), закисляется кровь. Резко снижается кол-во глюкозы (до 70 мМоль - в 2 раза), что резко нарушает функции ЦНС, координацию движений, ориентацию в пространстве, а в тяжелых случаях вызывает потерю сознания.

*Факторы утомления***:** высокие суммарные энергетические затраты, истощение запасов гликогена в скелетных мышцах и миокарде, монотонность работы- все это приводит к развитию запредельного торможения в ЦНС.

Т.о. ведущее значение в зоне умеренной мощности имеют большие запасы углеводов, предотвращающие гипогликемию, и функциональная устойчивость ЦНС к монотонии, противостоящая развитию запредельного торможения.

Вышеуказанная классификация приводится с точки зрения физиологических сдвигов. Но как эти же знания можно применить для наших практических занятий.

Для целей фитнеса и оздоровления попробуем немного видоизменить классификацию.

Для того, чтобы определить в какой зоне интенсивности нагрузки вы находитесь в текущий момент, нужно для начала рассчитать максимальную частоту сердечных сокращений (ЧСС или проще - пульс), приемлемую для вашего возраста. Для этого используется простая формула ЧСС(макс) = 220 - возраст. И далее границы зон интенсивности рассчитываются как процент от максимальной ЧСС. Всего можно выделить 5 зон интенсивности физических нагрузок.

Умеренная нагрузка (пульс от 50% до 60% от максимальной ЧСС). В этой зоне вы можете совершать легкие пробежки или прогулки быстрым шагом с комфортом и в состоянии поддерживать беседу. Здесь организм использует в качестве источника энергии 10% углеводов, 5% белков и 85% жиров. Но надо учитывать, что жиры организм начинает использовать только после того, как исчерпает энергию глюкозы, содержащейся в крови. Поэтому для сжигания жира необходимо находиться в этой зоне долгое время, не менее 30 минут. Зону умеренной нагрузки можно использовать для разминки перед основной тренировкой или отдыха после нее, либо для восстановления формы после болезни или травмы. Следует отметить, что это зона хорошо подходит для людей старшей возрастной категории, так как в ней нагрузка на сердце не велика, но тем не менее тренировка в этой зоне позволяет поддерживать хорошую физическую форму.

Контроль веса (пульс от 60% до 70% от максимальной ЧСС). Эта зона является фундаментом для всей последующей тренировки. В этой зоне происходит адаптация организма не только к продолжительной работе, но и более интенсивной. Здесь, как и в зоне умеренной нагрузки, организм использует в качестве источников энергии 10% углеводов, 5% белков и 85% жиров, но калории сжигает быстрее, так как интенсивность тренировки в этой зоне немного выше. Перед тем как начать получать энергию из запасов жира, в ход идет, помимо глюкозы в крови, еще и гликоген, накопленный в печени. Для максимального эффекта в этой зоне необходимо тренироваться продолжительное время, более 30 минут. Тем, кто хочет эффективно избавиться от жировых запасов, нужно включить в свою программу продолжительные кардио-тренировки, и контролировать свой пульс так, чтобы он оставался в этой зоне как можно дольше, снижая или увеличивая нагрузку.

Аэробная зона (пульс от 70% до 80% от максимальной ЧСС). В этой зоне активно начинает использоваться кислород для получения энергии. Учащается дыхание. Для получения энергии организм использует 50% жиров, 50% углеводов и менее 1% белков, при этом в первую очередь в ход идет гликоген, накопленный в печени, а затем жир. Для сжигания жира эта зона менее эффективна, чем предыдущая, и используется в основном для тренировки выносливости. Во время тренировки в аэробной зоне улучшается выносливость сердечной мышцы, расширяются кровеносные сосуды, что обеспечивает больший приток крови и обогащение кислородом мышечных тканей, развивается работа легких и их происходит увеличение их объема. Тренировка в этой зоне должна длиться от 30 до 50 минут, но минимальный эффект достигается уже через 15 мин. Всегда следует помнить, что все зависит от вашего уровня подготовленности.

Анаэробная тренировка (пульс от 80% до 90% от максимальной ЧСС). В этой зоне организм работает почти на пределе. В качестве источников энергии используются 85% углеводов, 15% жиров и менее 1% белков. Основным источником является гликоген, накопленный в мышцах, и побочным эффектом при его расщеплении является молочная кислота, которая образуется с такой скоростью, что организм не успевает ее выводить из мышц. Именно молочная кислота - причина болезненных ощущений в мышцах на следующий день после интенсивной тренировки. В анаэробной зоне помимо развития выносливости, происходит тренировка анаэробного порога, или способности организма использовать больше кислорода и быстрее выводить молочную кислоту из мышц. В этом режиме тренируются спортсмены в беге на 100, 400 и 800 метров. Тренировка в этой зоне должна быть частью интервальной тренировки и длиться от 10 до 20 минут.

Максимальная нагрузка (пульс от 90% до 100% от максимальной ЧСС). Тренировка на максимальном пульсе требует обязательного контроля тренера и врача. В этой зоне спортсмены высокого класса тренируются для того чтобы показать рекорды. Организм работает на пределе возможностей. Сжигая огромное количество калорий, организм использует в качестве источников энергии 90% углеводов, 10% жиров и менее 1% белков. В первую очередь источниками энергии будут гликоген, накопленный в мышцах и мышечные аминокислоты. В зоне максимальной нагрузки появляется жжение в мышцах и не хватает дыхания. Тренируйтесь в этой зоне не более 1 минуты, чередуя интервалы высоких нагрузок с интервалами отдыха и умеренных нагрузок. Прежде, чем включать в план тренировки зону максимальной нагрузки, проконсультируйтесь с врачом, чтобы удостовериться, что это безопасно для вашего здоровья. Зона максимальной нагрузки позволяет расширять пределы возможностей вашей сердечно-сосудистой системы.

Итак, в результате повторных нагрузок определенной мощности на тренировочных занятиях организм адаптируется к соответствующей работе благодаря совершенствованию физиологических и биохимических процессов, особенностей функционирования систем организма. Повышение КПД при выполнении работы определенной мощности, повышается тренированностью, растут спортивные результаты.