

# ФИЗИОЛОГИЯ СПОРТА

A silhouette of a runner in a starting crouch on a track, positioned to the left of the text.

Тренировка физических качеств  
Выполнил учитель физической  
культуры Чеботарев Павел  
Михайлович

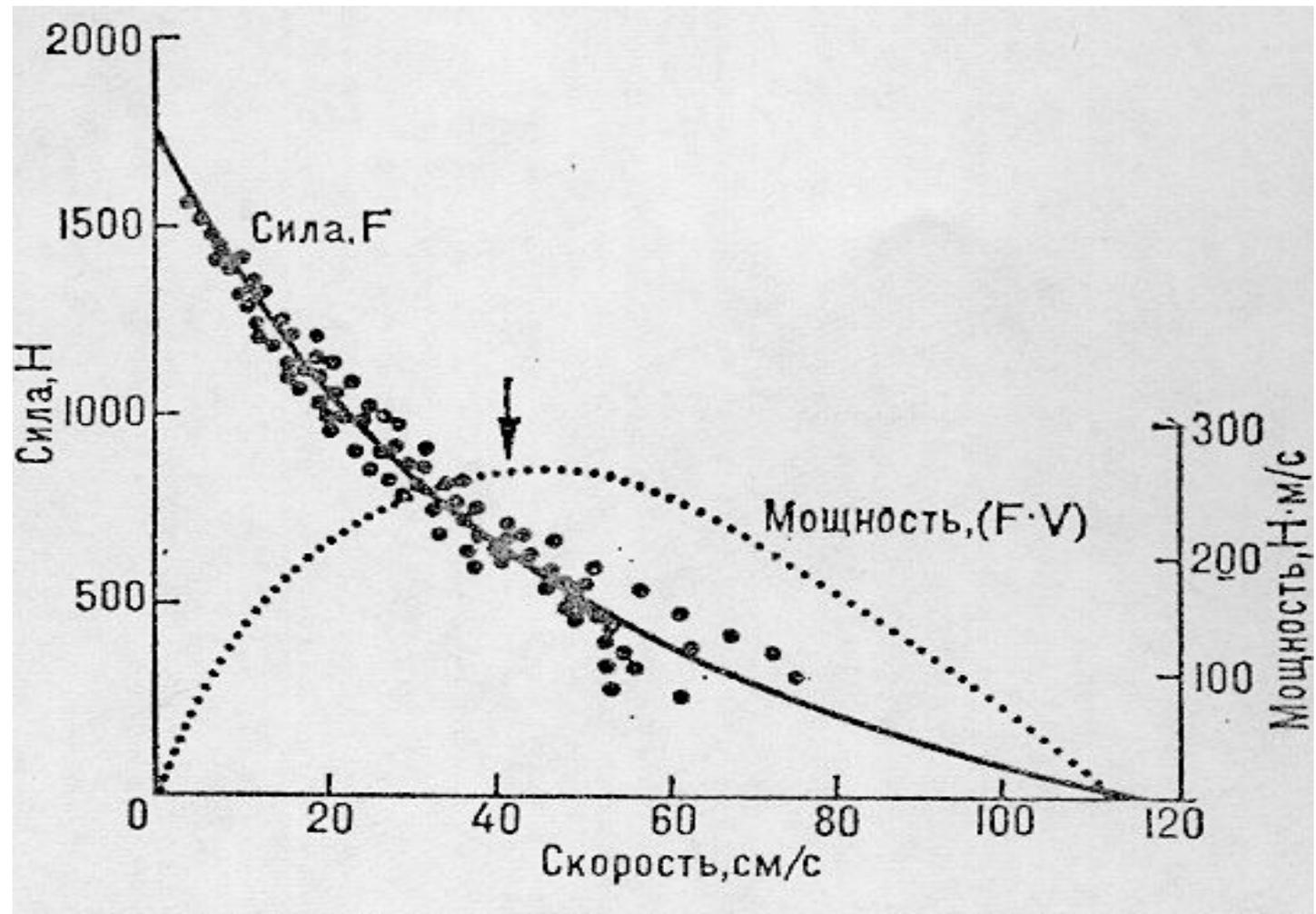
## **СИЛА**

**Сила - это способность человека преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать ему за счет мышечных усилий. Силовые способности:**

- **собственно силовые, наиболее типичны для статического режима работы мышц и медленных (жимовых) движений,**
- **скоростно-силовые, проявляются в быстрых (метание, при отталкивании в прыжках в высоту) или уступающих движениях (при приземлении в прыжках).**

**Разновидности силовых способностей:**

- **“взрывную” силу (способную проявлять большие величины силы в наименьшее время),**
- **“стартовую” силу (способность мышц к быстрому развитию усилий в начальный период движений).**



**Максимальную статическую силу мышца проявляет в условиях изометрического сокращения. Максимальная мышечная сила зависит от числа мышечных волокон, составляющих данную мышцу, и от их толщины. Иными словами, максимальная мышечная сила прямо пропорциональна анатомическому поперечнику мышцы.**

**Поперечный разрез мышцы, проведенный перпендикулярно ходу ее волокон, позволяет получить размер физиологического поперечника. В мышцах с параллельным ходом волокон понятия анатомического и физиологического поперечников совпадают.**

**Отношение максимальной силы мышцы к ее физиологическому поперечнику называют абсолютной силой мышцы, колеблется она от 0,5 до 1,0 Н/см<sup>2</sup>.**

## **РАБОЧАЯ ГИПЕРТРОФИЯ МЫШЦЫ**

- **саркоплазматическая рабочая гипертрофия – это утолщение волокон за счет увеличения объема саркоплазмы, ее несократительной части, в результате повышения содержания несократительных белков (в том числе гликолитических ферментов) и метаболических резервов клетки (гликогена, АТК и креатинфосфата, миоглобина); кроме того, свой вклад в утолщение мышцы вносит разрастание капиллярной сети; такая гипертрофия мало влияет на максимальную силу мышц, но значительно повышает их выносливость;**
- **миофибриллярная рабочая гипертрофия – увеличение числа и объема миофибрилл, т.е. собственно-сократительного аппарата мышечных волокон; такая гипертрофия ведет к существенному возрастанию максимальной силы мышц.**

## **СКОРОСТНОЙ КОМПОНЕНТ МОЩНОСТИ**

**Периферическим фактором повышения скоростного компонента мощности служит увеличение скоростных сократительных свойств мышцы. Скоростные сократительные свойства мышц в значительной мере зависят от соотношения быстрых и медленных мышечных волокон – чем больший процент приходится на быстрые мышечные волокна, тем выше потенциальные скоростные свойства мышц.**

**Координационным фактором является улучшение внутри- и межмышечной координации как в отношении мышц-агонистов (сократительное усилие одной мышцы должно приходиться на пик скорости, создаваемый усилием другой мышцы), так и мышц-антагонистов (их скорости расслабления).**

## **ЭНЕРГЕТИКА СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ УПРАЖНЕНИЙ**

**Все скоростно-силовые упражнения относятся к анаэробным.**

**Предельная их продолжительность – 1-2 мин.**

**в тренируемых мышцах происходят биохимические изменения:**

- повышается содержание АТФ и креатин-фосфатов, обеспечивающих работающие мышцы энергией в самые первые секунды – до включения реакций гликолиза; повышается активность ферментов, определяющих скорость расщепления и ресинтеза АТФ и креатин-фосфатов;**
- повышается максимальная анаэробная гликолитическая мощность и емкость (рабочая гипертрофия охватывает большое количество мышечных групп и развивается преимущественно в быстрых волокнах, обладающих большим запасом гликолитических ферментов и субстратов гликолиза); развиваются механизмы, позволяющие человеку переносить (“терпеть”) более высокую концентрацию молочной кислоты в рабочих мышцах, крови и других жидкостях тела, и поддерживать высокую работоспособность.**

## **БЫСТРОТА**

**Быстрота – это способность человека совершать двигательные действия в минимальный для данных условий отрезок времени.**

**Формы быстроты:**

- элементарные формы быстроты (быстрота простой и сложной реакции, быстрота одиночного движения, темп движений),**
- комплексные формы быстроты (быстрота перемещения в баскетболе, быстрота бега, плавания и т.д.).**

## **ВЫНОСЛИВОСТЬ**

**Выносливость - способность человека выполнять какую-либо работу в заданном режиме как можно более продолжительное время. Выносливость также можно охарактеризовать как способность организма противостоять утомлению.**

**Различают следующие виды выносливости:**

- общую,**
- скоростную,**
- силовую,**
- специальную.**

## **АЭРОБНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЗМА**

**Аэробные возможности организма определяются:**

- максимальной скорости потребления кислорода (“аэробная мощность”),**
- способности длительное время поддерживать высокую скорость потребления кислорода (“аэробная емкость”).**

**Уровень максимального потребления кислорода зависит от максимальных возможностей двух функциональных систем организма:**

- кислородтранспортной системы, абсорбирующей кислород из окружающего воздуха и транспортирующего его к работающим мышцам и другим активным органам и тканям тела – это дыхательная, сердечно-сосудистая системы и система крови,**
- системы утилизации кислорода – это мышечная система, экстрагирующая и утилизирующая доставляемый кровью кислород.**

## **ДЫХАНИЕ**

**Поступление в организм кислорода, необходимого для жизнедеятельности, и выделение образующегося в процессе жизнедеятельности углекислого газа обеспечивается сложной системой процессов, обозначаемых понятием дыхание. Процессы эти следующие:**

- внешнее дыхание, состоящее из обмена газов между атмосферой и альвеолами легких (вентиляция легких), и обмена газов между воздухом альвеол и кровью (легочная диффузия газов),**
- связывание и транспорт газов кровью,**
- обмен газов между кровью и тканями (тканевая диффузия газов).**

# **Главные эффекты тренировки выносливости в отношении системы внешнего дыхания состоят в следующем:**

- увеличение легочных объемов и емкостей,**
- повышение мощности и эффективности (экономичности) внешнего дыхания,**
- повышение диффузионной способности легких.**

## **ФУНКЦИИ КРОВИ**

- **Транспортная функция.** Кровь переносит питательные вещества и продукты метаболизма (участие в пластическом обмене), кислород и углекислый газ (участие в дыхании), гормоны и биологически активные вещества (регуляторные функции).
- **Участие в поддержании постоянства внутренней среды организма** (постоянство уровня кислотности, электролитного баланса и др.)
- **Участие в терморегуляции.**
- **Защитная функция** (выработка антител и фагоцитоз).
- **Объединительная функция** (кровь объединяет разные части организма в единое целое и обеспечивает целостные гуморальные влияния и адаптивные реакции).

## **ПУТИ ПОДДЕРЖАНИЯ ПОСТОЯННОГО УРОВНЯ pH СРЕДЫ**

- **Буферные системы жидкой внутренней среды организма и соприкасающихся с ней тканей. Это карбонатная, фосфатная и белковая буферные системы.**
- **Выделение углекислого газа (угольной кислоты) через легкие.**
- **Выделение кислых продуктов или удержание щелочных продуктов почками.**

## **СНИЖЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ В КРОВИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОБЫЧНОЙ АЭРОБНОЙ НАГРУЗКИ**

**Концентрация лактата в артериальной крови спортсменов, тренирующих выносливость, ниже при любой аэробной нагрузке. Это определяется несколькими факторами.**

- У спортсменов, тренирующих выносливость, повышен аэробный порог, они в большей степени используют возможности аэробного энергообеспечения.**
- В результате тренировки выносливости происходит более быстрое вращивание кислородтранспортной системы.**
- При тренировке выносливости идет усиленная утилизация образующейся в мышцах молочной кислоты, как в виде субстрата для дальнейшего окисления в медленных мышечных волокнах и миокарде, так и в виде субстрата для восстановления до глюкозы в печени (цикл Кори).**
- Увеличенный объем циркулирующей крови снижает концентрацию лактата в крови.**

## **РЕГУЛЯЦИЯ СЕРДЕЧНОГО РИТМА**

**Сердечный ритм может изменяться под влиянием как центральной, так и периферической нервной систем. Наибольшее влияние оказывает симпатическая нервная система, вызывающая активацию сердечной активности (увеличение частоты сердечных сокращений, увеличение их силы, улучшают проводимость клеток миокарда), и парасимпатическая нервная система (система блуждающего нерва), оказывающая тормозящее воздействие на сердечную деятельность. Влияние ЦНС осуществляется как напрямую, через изменение тонуса ядер блуждающего нерва, расположенных в продолговатом мозге, так и опосредованно, через гипоталамо-гипофизарную нейро-эндокринную систему и передается сердцу при помощи гуморальных факторов.**

## **СОСУДИСТОЕ РУСЛО**

**состоит из сосудов большого и малого кругов кровообращения, которые вместе с сердцем образуют замкнутую систему циркуляции.**

**Сосуды бывают нескольких типов:**

- эластического (аорта и крупные артерии),**
- мышечного (артерии мелкого и среднего калибра),**
- сосуды сопротивления (артериолы, артерио-венозные анастомозы),**
- капилляры, или обменные микрососуды,**
- посткапиллярные венулы, вены и крупные вены, способные вмещать большое количество крови.**

## **ТОНУС СОСУДОВ**

**контролируется центральной и периферической нервными системами, а также гуморальными факторами. Показателем сосудистого тонуса является артериальное давление. Сосудистый тонус изменяется под влиянием коры больших полушарий, активности гипоталамических центров и сосудодвигательных центров продолговатого мозга. АД зависит от тонуса симпатической нервной системы, тогда как парасимпатическая система практически не влияет на АД. Среди гуморальных факторов, оказывающих воздействие на АД, выделяют гормоны желез внутренней секреции (вазопрессин, адреналин, норадреналин, альдостерон), местные гормоны (гистамин, серотонин, ацетилхолин, брадикин), и продукты метаболизма (углекислый газ, молочная и пировиноградная кислоты).**

## **СПОРТИВНАЯ БРАДИКАРДИЯ**

**Снижение ЧСС (брадикардия) является специфическим эффектом тренировки выносливости. ЧСС в покое может достигать 30 уд/мин, наиболее низкий зафиксированный показатель – 21 уд/мин. Степень брадикардии коррелирует со спортивным результатом – чем ниже ЧСС в покое, тем выше спортивные достижения.**

**Снижение ЧСС повышает экономичность работы сердца: чем ниже ЧСС, тем меньше энергии и кислорода тратится на обеспечение деятельности самого миокарда.**

**Физиологическим механизмом спортивной брадикардии является усиление влияния парасимпатической нервной системы, снижение чувствительности рецепторов сердца к симпатическим влияниям, а также уменьшение продукции адреналина и норадреналина в коре надпочечников.**

## **УВЕЛИЧЕНИЕ СИСТОЛИЧЕСКОГО ОБЪЕМА**

**Снижение ЧСС у спортсменов, тренирующих выносливость, компенсируется увеличением систолического объема. У нетренированных людей систолический объем в покое равен примерно 70 мл, у спортсменов, тренирующих выносливость – 100-120 мл. Систолический объем увеличивается постепенно в процессе продолжительной интенсивной тренировки выносливости и является результатом 2 процессов:  
увеличением объема полостей сердца,  
повышением сократительной способности миокарда.**

## **ИЗМЕНЕНИЯ МЕТАБОЛИЗМА МИОКАРДА**

- в мышечных волокнах тренированного сердца увеличена капиллярная сеть и повышено содержание митохондрий и митохондриальных окислительных ферментов, благодаря чему скорость доставки и утилизации кислорода у тренированного сердца выше, чем у нетренированного;**
- при не максимальной аэробной ЧСС тренированного сердца ниже, чем нетренированного, вследствие чего кровоснабжение и потребление кислорода тренированным сердцем ниже, чем нетренированным,**
- тренированное сердце обладает повышенной способностью к экстракции из крови и утилизации лактата, основная часть окислительного метаболизма тренированного сердца покрывается за счет использования лактата.**

## **БИОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МЫШЦАХ ПРИ ТРЕНИРОВКЕ ВЫНОСЛИВОСТИ**

- **увеличение содержания специфических ферментов аэробного (окислительного) метаболизма,**
- **увеличение содержания миоглобина (до 2 раз),**
- **повышение содержания энергетических субстратов – гликогена и жирных кислот (до 50%),**
- **усиление способности мышц окислять и углеводы, и жиры.**

# Тренировка выносливости вызывает

2 основных эффекта:

- усиливает максимальные аэробные возможности организма (об этом свидетельствуют физиологические показатели при максимальной аэробной нагрузке),
- повышает экономичность работы организма (об этом свидетельствуют функциональные показатели при стандартной не максимальной работе).