

18+

В. А. ПОЛЯЕВ

Трудные вопросы фитнеса

ПРАКТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ



В. А. Поляев

**Трудные вопросы фитнеса.
Практическая теория**

«Издательские решения»

Поляев В. А.

Трудные вопросы фитнеса. Практическая теория / В. А. Поляев —
«Издательские решения»,

ISBN 978-5-00-594081-0

Книга представляет собой тематический сборник авторских статей. Поможет более осознанно подходить к достижению разных целей в фитнесе, просто к занятиям физкультурой и рациональному питанию, лучше разбираться в практических и теоретических нюансах. Рассчитана на широкий круг читателей.

ISBN 978-5-00-594081-0

© Поляев В. А.
© Издательские решения

Содержание

От автора	6
1. Аэробные и анаэробные нагрузки	8
1.1. Аэробная и анаэробная системы, типы мышечных волокон и их тренировка	9
1.2. Уровни интенсивности аэробной и анаэробной нагрузок	12
1.3. Упражнения и тренировки с разными видами нагрузки	15
2. Энергетика при мышечной деятельности	16
2.1. Определение	17
2.2. Аэробное и анаэробное окисление глюкозы	18
2.3. Субстратное фосфорилирование	19
2.4. Окисление жирных кислот	20
2.5. Окисление аминокислот	21
3. Вегетативная нейрогуморальная регуляция: стресс и восстановление	22
3.1. Определение	23
3.2. Стресс	25
3.3. Адреналин и мышцы	27
3.4. Гормоны щитовидной железы	28
3.5. Восстановление	29
3.6. Тестостерон и стресс	30
3.7. Гормон роста	31
4. «Химия» – альтернатива тренировкам или адский труд	32
4.1. «Химия» – альтернатива тренировкам	33
4.2. «Химия» – адский труд	34
4.3. Мой опыт	35
5. Венозность рук как признак...	36
6. Тренировочный эффект – принцип прогрессивной сверхнагрузки	37
6.1. Биология и практика	38
6.2. Рост силы и массы мышц	39
6.3. Рост выносливости	41
6.4. Похудение, или почему рост выносливости возможен на дефиците калорий, а рост силы и массы мышц – нет	42
7. Стрессовые факторы роста мышц	43
7.1. Условия роста мышц в целом	44
7.2. Стрессовые факторы-стимуляторы мышечного роста	45
Конец ознакомительного фрагмента.	46

Трудные вопросы фитнеса

Практическая теория

В. А. Поляев

Один из моих друзей определил практика как человека, ничего не понимающего в теории, а теоретика – как мечтателя, вообще не понимающего ничего.

Людвиг Больцман

© В. А. Поляев, 2024

ISBN 978-5-0059-4081-0

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

От автора

Книга является результатом и итогом 20 лет занятий любительским атлетизмом и попутного изучения биологических основ тренировок и питания. Содержит как упрощённую теорию, так и следующую из неё практику: познакомит с основными процессами, происходящими в организме при нагрузках разной интенсивности, между тренировками, в тех или иных физиологических условиях; прояснит многие практические моменты и нюансы, которые в отрыве от теории являются трудными вопросами фитнеса; предостережёт от распространённых заблуждений и ошибок.

Книга представляет собой тематический сборник авторских статей – составил из того, что писал в разное время в своих блогах, книгах, а также из неопубликованных черновиков. Разные по объёму, детальности, рассматриваемым вопросам статьи относительно самостоятельны и законченны, поэтому не имеют обязательной связи друг с другом и их собрание не имеет чёткой логической структуры – можно читать как последовательно, так и хаотично или выборочно. Для лучшей дифференциации статьи пронумерованы как главы (с подглавками при наличии). Но поскольку многое в них является частью единого комплекса теоретических и практических знаний, в контексте одних статей добавил отсылки к другим (см. «...»). К большим статьям написал короткие предваряющие аннотации. В конце составил небольшой словарь терминов и определений (в т.ч. с дополнительными пояснениями некоторых основных сокращений).

N.B. В рамках приведённой теории мной намеренно опущены многие детали, сделаны определённые допущения / обобщения в терминологии – во избежание ненужного для понимания практики усложнения и перегрузки терминами. В то же время не исключена иногда и непреднамеренная научная неточность / некорректность (не в ущерб практике).

P.S. Так как статьи писал в разное время, в разных контекстах и по разным поводам, многие пришлось существенно редактировать – дополнять и сокращать, объединять и разделять, чтобы интегрировать в формат самостоятельного сборника. Но даже с учётом этой непростой работы не исключена местами повторяемость информации или, наоборот, её недостаточность по тем или иным вопросам и другие недочёты. В любом случае, надеюсь, получилось собрать вместе много полезного и интересного. Также книга может рассматриваться как часть трилогии (вместе с предыдущими двумя), заключающая в себе ответы на многие общие вопросы фитнеса.

Мои блоги:

<https://silovojtrening.blogspot.com>

<https://zapiski-kachka.blogspot.com>

https://dzen.ru/kettlebell_channel

Другие мои книги:

«Набрать мышечную массу и стать сильнее. Справочник и руководство»

«Путеводитель по спортпиту. Спортивное питание без прикрас»

СПИСОК ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АД – артериальное давление

АДФ – аденозиндифосфат

АКТГ – адренкортикотропный гормон

АС – анаболические стероиды

АТФ – аденозинтрифосфат

ВНС – вегетативная нервная система

ГД – глубина дыхания

ГИ – гликемический индекс

ГН – гликемическая нагрузка
ГР – гормон роста
ЖЕЛ – жизненная ёмкость лёгких
ЖКТ – желудочно-кишечный тракт
КМС – звание кандидата в мастера спорта
КФ – креатинфосфат
КЩР – кислотно-щелочное равновесие
ЛГ – лютеинизирующий гормон
МПК – максимальное потребление кислорода
ОДА – опорно-двигательный аппарат
ОФП – общая физическая подготовка
ПАНО – порог анаэробного обмена
ССС – сердечно-сосудистая система
СТГ – соматотропный гормон
СФП – специальная физическая подготовка
ТТГ – тиреотропный гормон
УОС – ударный объём сердца
ЦНС – центральная нервная система
ЧД – частота дыхания
ЧСС – частота сердечных сокращений

1. Аэробные и анаэробные нагрузки

В статье описаны особенности энергетических процессов при разных видах спортивных нагрузок – аэробных («кардио») и анаэробных (силовых), их целесообразность, приведены сведения о типах мышечных волокон, уровнях интенсивности аэробных и анаэробных нагрузок, упражнениях и тренировках с разными видами нагрузки.

1.1. Аэробная и анаэробная системы, типы мышечных волокон и их тренировка

Организм человека имеет две системы энергообеспечения своей жизнедеятельности, и в частности мышечной работы (мышечных сокращений).

, в рамках которой внутриклеточные энергетические процессы протекают с участием кислорода, содержащегося в воздухе (отсюда и название), которым мы дышим. Окисляются разные энергоёмкие субстраты – в основном глюкоза, гликоген, жирные кислоты, аминокислоты, с получением при этом энергии для мышечных сокращений (подробнее см. «Энергетика при мышечной деятельности»). Причём эта система открытая, т.е. мышечные клетки непосредственно во время работы как получают субстраты для окисления (из кровотока, куда они попадают из ЖКТ и/или соответствующих депо организма), так и выводят конечные продукты их окисления – углекислый газ и воду (в кровь и далее в окружающую среду). Поэтому аэробная работа может непрерывно продолжаться долго – она не лимитирована накоплением конечных / побочных продуктов энергетических процессов и запасы энергии в виде жира (одного из возможных субстратов для аэробного окисления) велики в организме даже у людей без лишнего веса. **(1) Аэробную – основную систему**

Однако – это только невысокой интенсивности / мощности мышечные сокращения при ходьбе и другой повседневной физической активности без чрезмерных напряжений, медленном беге, плавании и т.п., разных видах аэробики. В скелетных мышцах под такую работу приспособлены т.н. (клетки). В названии «медленные» отражено в т.ч. то, что аэробный путь энергопродукции, который они используют для обеспечения своих сокращений, – относительно медленный процесс, также ограниченный возможностями кардиореспираторной системы поставлять кислород (в то время как чем больше интенсивность / мощность мышечного сокращения, тем больше энергии требуется одномоментно, соответственно и скорость её воспроизводства должна быть высокой). Медленные мышечные волокна содержат большое количество миоглобина – белка, обеспечивающего оперативное запасаение и транспорт кислорода для внутриклеточного использования, и митохондрий – органоидов клетки, в которых непосредственно происходят энергетические процессы с участием кислорода. При систематических аэробных тренировках медленные мышечные волокна не склонны к гипертрофии и существенному росту силы сокращений, а склонны в основном к повышению аэробной выносливости (продолжительности сокращений в своей зоне интенсивности), причём как за счёт собственных внутриклеточных изменений – увеличения количества миоглобина и митохондрий, так и за счёт повышения функциональных возможностей кардиореспираторной системы. **аэробные нагрузки медленные, или аэробные, мышечные волокна**

Аэробная («кардио») тренировка, помимо профильного развития аэробной выносливости – тренировочный эффект здесь достигается при постепенном планомерном увеличении продолжительности и/или интенсивности аэробных нагрузок (см. «Тренировочный эффект – принцип прогрессивной сверхнагрузки»), традиционно используется в фитнесе при похудении просто как инструмент для дополнительного расхода калорий с целью создать их суточный дефицит.

, предназначенную для энергообеспечения мышечных сокращений большой мощности / интенсивности, в рамках которой энергетические процессы в клетке протекают без кислорода и изолированно. Расщепляются только внутриклеточные запасы глюкозы и гликогена вплоть до их истощения и лимитирующего накопления побочных продуктов – молочной кислоты и других метаболитов, т.е. эта система закрытая. Поэтому анаэробная мышечная работа может непрерывно продолжаться всего до нескольких минут, после чего требуется непродолжительный отдых либо снижение интенсивности работы до аэробного уровня. Т.е. в любом случае

переключение на аэробную систему – для очищения клеток от молочной кислоты (с её частичным аэробным доокислением), пополнения внутриклеточных запасов глюкозы и гликогена, а также ресинтеза израсходованных КФ и АТФ (подробнее см. «Словарик терминов и определений» и «Энергетика при мышечной деятельности»). При этом повышается ЧСС и ЧД – эти процессы, связанные с повышенным потреблением кислорода после анаэробных мышечных сокращений, характеризуются как восполнение т.н. кислородного долга. **(2) Анаэробную – вспомогательную систему**

Итак, эта система предназначена для энергообеспечения высокоинтенсивной мышечной работы – она приходит на смену аэробной системе при повышении мощности мышечных сокращений. Соответственно, – это бег, плавание и т. п. с максимальной скоростью (о зависимости мощности от скорости см. «Скорость движений – темп выполнения упражнений»), рабочие подходы в упражнениях на силовой тренировке, а также моменты приложения значительных усилий в повседневной физической активности (сдвинуть мебель, перепрыгнуть лужу и т.п.). В скелетных мышцах под такую работу приспособлены т.н. (клетки). В названии «быстрые» отражена в т.ч. необходимая для мощных мышечных сокращений скорость анаэробных энергетических процессов (подробнее опять же см. «Энергетика при мышечной деятельности»). Быстрые мышечные волокна содержат во внутриклеточной жидкости большое количество ферментов анаэробного гликолиза (расщепления глюкозы и гликогена без участия кислорода), их субстратов (глюкоза, гликоген) и готовых высокоэнергетических соединений (АТФ и КФ). При систематических анаэробных тренировках быстрые мышечные волокна не склонны к повышению общей выносливости, а склонны к гипертрофии и повышению силы / мощности сокращений, силовой анаэробной выносливости, преимущественно за счёт внутриклеточных изменений – синтеза и накопления всех видов мышечных белков, в т.ч. сократительных в составе миофибрилл (см. «Словарик терминов и определений»), гликолитических ферментов-белков, а также энергии в виде гликогена, КФ и АТФ. При этом и нервная система учится включать в работу одномоментно или попеременно больше двигательных единиц (см. «Словарик терминов и определений»). Возможно и некоторое улучшение функциональности кардиореспираторной системы, так как между непродолжительными (по определению) анаэробными мышечными сокращениями всегда повышается активность аэробной системы для восполнения кислородного долга, как уже было сказано выше. **анаэробные нагрузки быстрые, или анаэробные, мышечные волокна**

Анаэробная (силовая) тренировка – специальный инструмент для гипертрофии мышц, увеличения их мощности (скоростно-силовых качеств), силы и силовой выносливости (дополнительно см. «Почему силовые тренировки не для похудения»). Для достижения обозначенных целей необходима диета с профицитом калорий и соблюдение принципа прогрессивной сверхнагрузки (см. «Тренировочный эффект – принцип прогрессивной сверхнагрузки»).

Смешанная – это когда аэробная и анаэробная работа чередуется попеременно. Например, интервальный бег – когда чередуется бег с медленной, средней скоростью и максимальные ускорения. Ещё хороший пример – единоборства и игровые виды спорта. Когда боксёр, в промежутках между активными атакующими или защитными действиями, свободно передвигается по рингу – это аэробная нагрузка, но когда он атакует или вынужден активно защищаться – анаэробная. Когда футболист просто перемещается по полю для смены позиций – это аэробная нагрузка, но когда он ускоряется и/или бьёт по мячу – это уже анаэробная нагрузка. **аэробно-анаэробная нагрузка**

Также к смешанной можно отнести аэробную нагрузку высокой интенсивности – когда в той или иной степени неизбежно начинает дополнительно параллельно работать и анаэробная система энергообеспечения мышечных сокращений (об этом ниже). Или, наоборот, анаэробную работу невысокой интенсивности – когда параллельно с доминирующим анаэробизмом происходит в той или иной степени и аэробное окисление.

Смешанная аэробно-анаэробная нагрузка может использоваться для всесторонней тренировки разных качеств и для разных целей – повышения общей и силовой выносливости, «сжигания» жира (большого расхода калорий), укрепления мышц, повышения общих функциональных возможностей организма.

1.2. Уровни интенсивности аэробной и анаэробной нагрузок

Возможность в основном аэробного энергообеспечения мышечной работы ограничена максимумом потребления кислорода (МПК), или аэробной мощностью. Т.е. тем условным порогом при возрастании интенсивности аэробной нагрузки, до которого организм способен наращивать подачу кислорода в клетки за счёт усиления работы кардиореспираторной системы (повышения УОС и ЧСС, ГД и ЧД), и клетки способны использовать этот кислород (что зависит от плотности митохондрий и капилляров в мышцах). Индивидуальная величина МПК, или аэробная мощность, зависит от аэробной тренированности, т.е. может увеличиваться вследствие специфической тренировки (см. «Тренировочный эффект – принцип прогрессивной сверхнагрузки»). Например, средняя нормальная величина МПК взрослого равна 40 мл/кг/мин, а у спортсменов высокой квалификации в циклических видах спорта может достигать 80 мл/кг/мин. **Аэробная интенсивность.**

Косвенно узнать свой индивидуальный МПК (а прямое определение – с помощью сложной аппаратуры, не используется в практике массового спорта), т.е. уровень аэробной тренированности, позволяет 12-минутный тест Купера. Он заключается в преодолении максимально возможного расстояния бегом (в аэробном равномерном или интервальном режиме) за 12 минут по ровной местности без подъёмов и спусков. Преодолённое расстояние в километрах тесно коррелирует и прямо пропорционально величине МПК в мл/кг/мин. Таблицы как для просто оценки функционального состояния по результатам теста с учётом пола и возраста (приблизительные нормативы см. ниже «Простые функциональные пробы и измерения»), так и соответствия преодолённых за 12 минут километров конкретным значениям МПК (в мл/кг/мин) можно найти в учебниках по спортивной медицине, возможно и в интернете на соответствующих ресурсах.

Таким образом, аэробная мышечная работа, будучи низкоинтенсивной в принципе – относительно анаэробной, сама делится по интенсивности относительно МПК и, соответственно, величине расхода энергии в аэробных условиях (думаю, с учётом всего вышеизложенного, не требует пояснений связь величины потребления кислорода и расхода энергии в аэробных условиях). На примере самой естественной для человека мышечной работы:

спокойная ходьба – аэробная нагрузка низкой интенсивности, до 25% аэробной мощности и небольшой расход энергии;

быстрая ходьба / медленный бег – аэробная нагрузка средней интенсивности, в районе 50% аэробной мощности и повышенный расход энергии;

быстрый бег (но ещё не спринт, естественно) – аэробная нагрузка максимальной интенсивности, до 100% аэробной мощности и максимальный расход энергии в аэробных условиях, при этом уже с частичным задействованием анаэробной системы (см. ниже ПАНО).

Соответственно, низкоинтенсивная аэробная работа может продолжаться хоть весь день; средней интенсивности – до нескольких часов; а максимальной интенсивности – до 0,5—2 часов. В последних двух случаях продолжительность лимитируется истощением доступных источников энергии, утомлением нервной системы, возможно и разными сдвигами КЩР крови вследствие продолжительной повышенной активности аэробной системы, а в последнем случае и метаболическим ацидозом вследствие «закисления» крови метаболитами анаэробного обмена.

Между величиной потребления кислорода (интенсивностью аэробной нагрузки) и ЧСС существует линейная зависимость. Нагрузка интенсивностью в районе 50% аэробной мощности соответствует ЧСС в диапазоне примерно 120—140 ударов в минуту (у взрослых). Именно такая нагрузка популярна в фитнесе для «жиросжигания» и в целом большого расхода

энергии за тренировку (напрямую зависит от её продолжительности) – т.н. «кардио». Она же считается оптимальной для полезного тренировочного воздействия на аэробную выносливость и производительность, и практически характеризуется как 70—80% от максимальной ЧСС, которая ориентировочно определяется путём вычитания из числа 220 возраста. Например, для человека в возрасте 40 лет максимальная ЧСС составляет $220 - 40 = 180$, 70% от 180 = ЧСС 126, 80% от 180 = ЧСС 144, соответственно, оптимальный тренировочный диапазон будет 126—144 ударов в минуту. По мере роста тренированности скорость и продолжительность бега в этой пульсовой зоне будет естественным образом возрастать (см. «Тренировочный эффект – принцип прогрессивной сверхнагрузки»).

Переходя от уровней интенсивности аэробных нагрузок к рассмотрению уровней интенсивности анаэробных нагрузок, больше для справки стоит упомянуть о таком понятии, как порог анаэробного обмена (ПАНО). Он не равен 100% МПК, как можно подумать, а существенно ниже, и «серая зона», в которой пересекаются аэробный и анаэробный процессы, обширна. При возрастании интенсивности аэробной нагрузки, ещё задолго до максимальных значений МПК неизбежно параллельно подключается анаэробная система энергообеспечения (в соответствии с аэробной тренированностью в диапазоне между 40—70% МПК – чем ниже тренированность, тем раньше), т.е. нагрузка перестаёт быть чисто аэробной, но остаётся в основном аэробной. В некоторых источниках это характеризуется как $\dot{V}_{O_{2max}}$ – когда анаэробизм уже присутствует, молочная кислота образуется, но не накапливается значительно и не лимитирует нагрузку благодаря буферным системам и частичному окислению в аэробных процессах. При дальнейшем возрастании интенсивности нагрузки начало существенного вклада анаэробных процессов в энергообеспечение мышечных сокращений, с резким возрастанием концентрации молочной кислоты в крови (также косвенно определяется по параметрам внешнего дыхания), обозначается как порог анаэробного обмена – просто ПАНО или ПАНО₂. С ростом аэробной тренированности ПАНО отодвигается, что соответствует повышению аэробной производительности, способности выполнять предельную аэробную нагрузку без лимитирующего накопления в крови продуктов анаэробного обмена. **ПАНО.** порог аэробного обмена, или ПАНО₁

При интенсивности / мощности мышечных сокращений превышающей аэробные возможности организма (на примере бега – спринт) работает в основном анаэробная система энергообеспечения, и здесь также есть свои уровни интенсивности. **Анаэробная интенсивность.**

Низкоинтенсивная анаэробная мышечная работа может непрерывно длиться до нескольких минут – вплоть до лимитирующего истощения внутриклеточного гликогена и накопления молочной кислоты и других метаболитов анаэробных процессов.

Высокоинтенсивная же анаэробная мышечная работа максимальной мощности может непрерывно длиться считанные секунды – для её энергообеспечения не успевают даже быстрые анаэробные процессы – лимитирует её непрерывное выполнение истощение внутриклеточных готовых к срочному использованию АТФ и КФ (дополнительно см. «Энергетика при мышечной деятельности»). После чего анаэробная работа может ещё продолжаться, но уже со сниженной интенсивностью / мощностью.

Анаэробные нагрузки разной интенсивности хорошо иллюстрирует спринтерский бег на 60—100 и 800 м (официально 800 м не являются спринтерской дистанцией, но речь сейчас не об этом). На дистанции 60—100 м достигается максимальная мощность мышечных сокращений, которая может поддерживаться считанные секунды, после чего неизбежно падение мощности и, соответственно, замедление скорости. Если бы максимальную мощность мышечных сокращений можно было сохранять дольше нескольких секунд, то дистанцию 800 м подготовленные спортсмены (например, уровня 1-го взрослого разряда) пробежали бы за полторы минуты, а не за две.

Что касается лимитирующих факторов при повторяемой с необходимыми перерывами анаэробной мышечной работе, например, при выполнении рабочих подходов в упражнениях на силовой тренировке. Повторяемая с перерывами мышечная работа низкой интенсивности ограничена в основном истощением запасов гликогена в мышцах и печени, общим метаболическим ацидозом (вследствие накопления в организме молочной кислоты и других метаболитов), утомлением нервной системы и в меньшей степени микроповреждениями сократительных элементов мышечных волокон (миофибрилл). А повторяемая с перерывами мышечная работа высокой и максимальной интенсивности лимитирована в большей степени микроповреждениями сократительных элементов мышечных волокон и истощением нервной системы, которая теряет способность генерировать импульсы достаточной силы и частоты, и в меньшей степени истощением запасов гликогена, общим метаболическим ацидозом.

В силовых тренировках интенсивность анаэробной нагрузки – число повторений в подходе до отказа мышц (неспособности продолжать выполнять упражнение). В одной из классификаций для тренировок по программам классического бодибилдинга выделяют следующие зоны анаэробной интенсивности в зависимости от числа повторений в подходе: 6—10 повторов – высокая интенсивность; 12—20 повторов – средняя интенсивность; 25—40 повторов – низкая интенсивность. При этом гипертрофия мышц и рост их силы / силовой выносливости возможны в любом случае (см. «Стрессовые факторы роста мышц», «Тренировочный эффект – принцип прогрессивной сверхнагрузки» и «Скорость движений – темп выполнения упражнений»). А максимальная интенсивность – 1—3 повторения в подходе, как правило, не используется на постоянной основе в тренировках, а предназначена только для проверки максимальных силовых способностей. Оптимальной для роста силы и массы мышц считается нагрузка в 70—80% от максимальной (от 1ПМ – максимального веса для 1 повторения в упражнении), что соответствует числу повторений в диапазоне 8—20 (почему такой широкий возможный диапазон, см. «Соотношение силы и силовой выносливости мышц»).

1.3. Упражнения и тренировки с разными видами нагрузки

Практически все физические упражнения – от бега до классических упражнений с отягощениями, в зависимости от преследуемых целей могут выполняться либо в аэробном, либо в анаэробном, либо в смешанном аэробно-анаэробном режиме.

Например, бег можно сделать аэробной нагрузкой – продолжительный бег в соответствующей пульсовой зоне. А можно сделать бег анаэробной нагрузкой – спринт, т.е. забег на короткое расстояние с максимальной скоростью – чем больше ускорение, тем больше мощность мышечных сокращений (см. «Скорость движений – темп выполнения упражнений»). Также можно сделать бег смешанной аэробно-анаэробной нагрузкой – т.н. интервальный бег, когда разные отрезки дистанции пробегают с разной скоростью. Таким образом беговая тренировка может быть чисто аэробной – продолжительный бег для развития аэробной выносливости и/или дополнительного расхода калорий при похудении; чисто анаэробной – несколько коротких забегов с максимальной скоростью для развития скоростно-силовых качеств и роста работающих мышц; или смешанной аэробно-анаэробной – интервальный бег для развития универсальных спортивных качеств.

А жим лёжа, например, можно делать с маленьким весом (пустой гриф от штанги, бодибар), который позволит непрерывно выполнять упражнение долго – аэробная нагрузка. Или увеличить вес и сделать ограниченное число повторений до отказа мышц – анаэробная нагрузка. Или сделать несколько подходов со средним или высоким числом повторений не до отказа мышц, но с минимальными паузами между подходами – условно это можно считать смешанной анаэробно-аэробной нагрузкой (дополнительно см. «Различия силовых тренировок для набора веса и при похудении»). Таким образом и целая тренировка из нескольких подобных упражнений (жимы, тяги, приседания) может быть чисто аэробной, чисто анаэробной или смешанной, также в соответствии с преследуемыми целями.

Т.е. любые упражнения и их комплексы можно выполнять с разной интенсивностью / мощностью, используя соответствующую систему энергообеспечения мышечных сокращений (и соответствующие мышечные волокна) и получая нужный тренировочный эффект (см. «Тренировочный эффект – принцип прогрессивной сверхнагрузки»).

2. Энергетика при мышечной деятельности

В статье вкратце и в общих чертах, без детализации конкретных биохимических реакций и этапов, изложена энергетика при мышечной деятельности, особенности каждого пути внутриклеточного превращения энергии и следующие из этого некоторые практические моменты.

2.1. Определение

Энергия для мышечных сокращений и вообще всех функций любых клеток тела (мышечная клетка сокращается, нервная – проводит импульс, железистая – выделяет секрет и т.д.), а также их жизнедеятельности в целом, вырабатывается в катаболических реакциях обмена веществ (см. «Пищевые вещества, обмен веществ и энергетический баланс») – при внутриклеточном расщеплении (окислении) энергоёмких органических соединений, таких как глюкоза, жирные кислоты, аминокислоты и др. Точнее, в результате их окисления синтезируются высокоэнергетические внутриклеточные соединения – АТФ и КФ (дополнительно см. «Словарик терминов и определений»), уже распад которых непосредственно обеспечивает энергией все клеточные процессы и функции. Можно сказать, что итогом и основной целью внутриклеточного биологического окисления с выделением энергии является накопление её в виде АТФ, или воспроизводство (восстановление, ресинтез) АТФ. Всё это – катаболическая часть обмена веществ. Все окислительно-восстановительные реакции энергетического обмена катализируются и регулируются ферментами, гормонами и нервными импульсами, и протекают с использованием энергии той же АТФ. **энергетический обмен клетки**

Основные процессы энергетического обмена: (1) аэробное окисление, сопряжённое с окислительным фосфорилированием (т.е. ресинтезом АТФ с участием кислорода); (2) анаэробный гликолиз, сопряжённый с бескислородным ресинтезом АТФ; (3) субстратное фосфорилирование (особый путь ресинтеза АТФ). АТФ почти не накапливается (не запасается) и постоянно синтезируется в живом организме.

2.2. Аэробное и анаэробное окисление глюкозы

Глюкоза – основной и универсальный источник энергии для организма, подходящий для всех энергетических процессов во всех тканях и органах, а в некоторых – безальтернативный. Быстрота её мобилизации из депо (гликоген) и расщепления с получением АТФ делает углеводы незаменимыми при мышечных нагрузках (дополнительно об углеводах, их роли и метаболизме см. в статьях о вопросах питания). Гликолиз, т.е. расщепление глюкозы, может иметь развитие в двух направлениях: (1) полное аэробное окисление до углекислого газа и воды – многоэтапный процесс с участием кислорода, заканчивающийся в митохондриях клетки с образованием АТФ, углекислого газа и воды (последние выводятся из клетки); (2) – неполное окисление, короткий бескислородный путь, осуществляемый только во внутриклеточной жидкости, с образованием АТФ и молочной кислоты (последняя накапливается в клетке). **окислительным фосфорилированием анаэробный гликолиз**

Окислительное фосфорилирование – основной способ воспроизводства АТФ для жизнедеятельности организма. При этом побочно образующееся тепло отводится от тела (либо используется для поддержания оптимальной температуры тела), конечные продукты окислительно-восстановительных реакций – углекислый газ и вода – свободно выводятся из клетки в кровь и далее в окружающую среду, а субстраты для окисления могут непрерывно поступать из крови. Окислительное фосфорилирование наиболее эффективно и в плане количества получаемой АТФ с единицы окисляемого субстрата (причём не только глюкозы, см. ниже), но не может протекать достаточно быстро (в т.ч. из-за ограничений, накладываемых системой транспорта кислорода) для обеспечения высокоинтенсивных мышечных сокращений. Поэтому высокоинтенсивные мышечные сокращения обеспечивает энергией более быстрый анаэробный гликолиз.

Анаэробный гликолиз, как и следует из названия, бескислородный и специфичен исключительно к глюкозе в качестве субстрата. При этом окисление неполное (до молочной кислоты) и, соответственно, количество получаемой энергии в виде АТФ с единицы окисляемого субстрата в разы меньше (по сравнению с полным аэробным циклом, заканчивающимся окислительным фосфорилированием). Также анаэробный гликолиз лимитирован накоплением молочной кислоты и других метаболитов внутри клетки, быстрым истощением её запасов глюкозы и гликогена – в анаэробном процессе глюкоза не может поступать в клетку из крови, а побочные продукты реакций выводиться из неё. Поэтому его всегда сменяет окислительное фосфорилирование при поступлении достаточного количества кислорода в клетки – это т.н. восполнение кислородного долга. При этом образовавшаяся в анаэробном процессе молочная кислота частично окисляется и частично выводится из клетки, ресинтезируются АТФ, КФ и гликоген (в т.ч. за счёт поступающей из крови глюкозы). А также аэробный и анаэробный процессы могут протекать параллельно (дополнительно см. «Аэробные и анаэробные нагрузки»).

Залогом повышения любой спортивной результативности является достаточное потребление углеводов как основного поставщика энергии для мышечных сокращений (дополнительно см. «Тренировка эффективного питания»).

2.3. Субстратное фосфорилирование

Является самым быстрым способом воспроизводства АТФ. Ресинтез АТФ путём фосфорилирования АДФ за счёт прямого переноса фосфата с другого субстрата (если всё это непонятно, см. «Словарик терминов и определений»). Этот механизм имеет место на некоторых промежуточных этапах и при аэробном окислении, и при анаэробном гликолизе, а главное – является единственным способом энергообеспечения кратковременных максимальных мышечных усилий. В качестве донатора фосфата при этом выступает креатинфосфат (КФ). Запасы КФ в клетке сильно ограничены и исчерпываются за считанные секунды при мышечных сокращениях максимальной мощности. Также быстрый ресинтез АТФ за счёт КФ обеспечивает энергией мышечные сокращения при переходе от покоя к движению и в некоторых других случаях.

Увеличение запасов внутриклеточного КФ для повышения анаэробной производительности (силы, силовой выносливости, скоростно-силовых качеств) в спорте пытаются стимулировать приёмом добавок креатина (дополнительно см. «Словарик терминов и определений» – КФ).

2.4. Окисление жирных кислот

Жирные кислоты, в отличие от глюкозы, могут быть субстратом только для аэробного окислительного пути энергопродукции (окислительного фосфорилирования). Находящиеся во внутриклеточной жидкости жирные кислоты (поступающие туда из крови) с участием витаминоподобного вещества карнитина проникают в митохондрии, где уже окисляются по типу глюкозы с участием кислорода и преобразуются в энергию в виде АТФ, а также в качестве побочных и конечных продуктов реакций в тепло, углекислый газ и воду.

Окисление жирных кислот очень эффективно в плане количества получаемой энергии на единицу окисляемого субстрата – эффективнее, чем аэробное окисление глюкозы, однако медленнее и требует большего количества кислорода. Поэтому используется для энергоснабжения организма в состоянии покоя или при совсем лёгкой мышечной работе (окисление жирных кислот поставляет до половины энергии в этих условиях), а при возрастании её интенсивности энергообеспечение мышечных сокращений переключается в основном на глюкозу в качестве субстрата для окисления.

Тем не менее в условиях продолжительной аэробной нагрузки, на фоне истощения запасов глюкозы и гликогена повышается доля окисления жирных кислот. При этом на фоне преобладания симпатических влияний (см. «Вегетативная нейрогуморальная регуляция: стресс и восстановление») активизируется расщепление жира в жировых депо, выход жирных кислот в кровь и их транспортировка в мышечные клетки. Также активному окислению жирных кислот способствуют: диета с дефицитом калорий, аэробные тренировки натоуцак, аэробная нагрузка сразу после короткой и умеренной анаэробной (всё это обуславливает пониженный запас гликогена в мышцах и печени перед началом аэробной нагрузки и, как следствие, более активное использование жирных кислот), воздержание от пищи в течение получаса-часа после тренировки (чтобы жирные кислоты, которые оказались в крови во время тренировки, были использованы и сразу после неё, а не вернулись в жировые депо).

Однако в практическом контексте диеты и тренировок для похудения стоит отметить и то, что важно не столько «сжигание» жира на тренировках, сколько отрицательный баланс прихода-расхода любой энергии в течение суток (дефицит калорий), который обеспечивает активное расщепление и использование жира в энергетических процессах и в состоянии покоя.

Увеличивать использование жирных кислот в энергетических процессах как с целью повышения аэробной производительности (выносливости) в спорте, так и просто в рамках похудения пытаются и приёмом добавок карнитина (L-карнитин) – вещества, ответственного за внутриклеточный транспорт жирных кислот в митохондрии.

2.5. Окисление аминокислот

При нехватке глюкозы и жирных кислот субстратом для аэробного окислительного пути энергопродукции (окислительного фосфорилирования) могут быть и аминокислоты, поступая как из белков пищи, так и вследствие разрушения белковых структур мышц. А также при повышении концентрации аминокислот в крови (вследствие повышенного разрушения мышечных белков или чрезмерного потребления белков с пищей) может происходить превращение части из них в глюкозу (глюконеогенез в печени) с последующим её использованием по назначению.

Потеря мышц обычно связана с голоданием – когда из-за нехватки энергии и повышенной активности катаболических гормонов и реакций разрушаются мышечные белки, и освободившиеся аминокислоты активно используются для восполнения недостающей организму энергии. Также естественное повреждение / разрушение мышечных структур связано с высокоинтенсивными (анаэробными) мышечными сокращениями (см. «Стрессовые факторы роста мышц»), поэтому диета с дефицитом калорий для похудения и силовые тренировки плохо сочетаются друг с другом (см. «Почему силовые тренировки не для похудения») – при таком сочетании получается двойной фактор катаболизма мышц и ни одного их восстановления, что может приводить к значительным потерям мышечной массы вместе с жиром (а не к росту мышц и потере жира одновременно, как это нередко мечтается и пропагандируется в фитнесе, см. «Почему невозможно „сжигать“ жир и наращивать мышцы одновременно»). Тем не менее высокоинтенсивные силовые нагрузки возможны на «сушке» (см. «Различия силовых тренировок при просто похудении и на „сушке“»), точнее – именно на сушке они необходимы как фактор сохранения ранее набранных мышц, но они должны быть именно и только сохраняющими (поддерживающими) для силовых показателей и, соответственно, мышечной массы, не более того, иначе будет обратный результат.

Снизить катаболизм мышц на дефиците калорий пытаются повышенным потреблением белка с пищей, в т.ч. с помощью белковых добавок. Дополнительно см. «Азотистый баланс и белковый обмен».

Анаэробный гликолиз, окислительное фосфорилирование, восстановление АТФ за счёт креатинфосфата – всё это происходит в любых клетках (волокнах) скелетной мускулатуры. А дифференцируются мышечные волокна на быстрые и медленные (анаэробные и аэробные) в т.ч. по тому признаку, какой из путей энергообеспечения (анаэробный гликолиз или аэробное окисление) является в них основным. Дополнительно см. «Аэробные и анаэробные нагрузки».

N.B.

3. Вегетативная нейрогуморальная регуляция: стресс и восстановление

В статье рассмотрена вегетативная нейрогуморальная регуляция, обеспечивающая как выполнение физической нагрузки, так и восстановление после неё. Рассмотрены некоторые гормоны и их эффекты, обозначены некоторые теоретические и практические нюансы.

3.1. Определение

Головной и спинной мозг относятся к центральной нервной системе (ЦНС), а нервы и нервные узлы, отходящие от ЦНС к органам и тканям, – к периферической. Основной структурной и функциональной единицей является нервная клетка – нейрон. Нейроны образуют скопления (головной и спинной мозг, нервные узлы), а их длинные отростки (нервы или нервные волокна) связывают их между собой и идут ко всем органам тела для иннервации и обратной связи. Воспринимая химические, физические и механические воздействия (раздражения) из внутренней и внешней среды, одни нервы преобразуют их в нервные импульсы и передают в ЦНС, где эта информация о параметрах внутренней и внешней среды, состоянии и деятельности органов обрабатывается, а по другим нервам передаются управляющие нервные импульсы из ЦНС к органам. По сути всё сводится к процессам возбуждения и торможения. Таким образом нервная система контролирует, регулирует и согласует работу всего организма как целого.

Нервные импульсы, или сигналы, имеют электрохимическую природу. По нервным волокнам распространяется возбуждение – ионные токи (см. «Словарик терминов и определений»), и передаётся между нейронами или на иннервируемые органы и ткани с помощью химических посредников – нейромедиаторов, выделяемых в нервных окончаниях – синапсах. Нейромедиатор связывается с рецепторами (см. «Словарик терминов и определений») на постсинаптической мембране иннервируемой клетки, в результате чего изменяется состояние её ионных каналов и транспорт ионов через мембрану – временно изменяется поляризация клетки (по сравнению с состоянием покоя). Так и происходит возбуждение или торможение (зависит от конкретного медиатора, ионных каналов и ионов) и, соответственно, стимуляция или угнетение выполнения клетками их специфических функций (сокращения мышечной клетки, проведения импульса нервной, выработки секрета железистой и т.п.). После выделения в синапсе нейромедиатор так или иначе инактивируется (как и гормоны, см. ниже). Для поддержания возбуждения того или иного уровня, той или иной продолжительности нужна соответствующая по силе, частоте и продолжительности нервная импульсация.

Вся нервная система делится на соматический и вегетативный отделы. Соматический ответственный за анализ ситуации, поведение и произвольные движения тела в пространстве (произвольные сокращения и расслабления скелетной мускулатуры). А вегетативный – за гладкую мускулатуру сосудов, внутренних органов, различные железы, обмен веществ (автоматически поддерживая гомеостаз и ситуативно приспособляя и регулируя их работу, в соответствии с генетической программой – не подчиняясь произвольному контролю).

Вегетативный отдел нервной системы (ВНС), в свою очередь, состоит из двух подотделов – симпатического и парасимпатического. Симпатический и парасимпатический подотделы иннервируют одни и те же органы и ткани, но вызывают противоположные эффекты в них, дополняя друг друга и обеспечивая базовое равновесие или нужное преобладание активности одних органов и процессов при параллельном снижении активности других в зависимости от ситуации (приспособительные реакции). Соответственно, парасимпатическая иннервация в одних органах и тканях обеспечивает торможение (которое не всегда равно угнетению всех процессов клетки), а в других – возбуждение, так же и симпатическая иннервация, но в каждом конкретном случае действие симпатической и парасимпатической систем противоположно. Например, симпатическая иннервация повышает ЧСС, а парасимпатическая – снижает; симпатическая иннервация угнетает пищеварение, а парасимпатическая – активирует; симпатическая иннервация повышает уровень обмена веществ (большой катаболизм), а парасимпатическая – понижает (большой анаболизм), и т. д. и т. п.

К иннервируемым органам в т.ч. относятся эндокринные железы, секретирующие гормоны – биологически активные вещества, которые, попадая в кровь, разносятся по всему орга-

низму, так же тормозя или усиливая активность тех или иных органов и процессов (действуя на соответствующие рецепторы или ферменты / ферментные системы) синергично с нервной регуляцией – это гуморальная регуляция (т.е. через жидкую внутреннюю среду организма). Оказав действие на органы/ткани/клетки-мишени, гормоны разрушаются (инактивируются). Эндокринная система дополняет нервную систему, отсюда и название – . Активность самих эндокринных желёз, помимо прямой иннервации, регулируется также и гуморально – тропными гормонами гипофиза (центральной эндокринной железы, расположенной в головном мозге), стимулирующими периферические эндокринные железы на выработку своих гормонов. Гипофиз, в свою очередь, контролируется гипоталамусом (участком головного мозга), секретирующим нейрогормоны, стимулирующие или угнетающие секрецию и высвобождение тропных гормонов гипофиза. А саморегуляция эндокринной системы осуществляется её же гормонами по принципу обратной связи через центральные и периферические механизмы. Так, повышение концентрации какого-либо гормона в крови, через рецепторы обратной связи сразу приводит в действие механизмы отрицательной обратной связи (начиная от рецепторных периферических до центральных гипофизарных и гипоталамических), в результате чего его секреция, высвобождение и чувствительность к нему угнетаются; и наоборот – снижение концентрации гормона в крови стимулирует его выработку и высвобождение, повышает количество и чувствительность к нему рецепторов на/в клетках-мишенях. **нейрогуморальная регуляция**

Кстати, эти механизмы саморегуляции в эндокринной системе обуславливают феномен подавления собственной выработки тестостерона организмом при введении экзогенного – АС (см. «Словарик терминов и определений»), равно как и восстановление со временем собственного производства тестостерона организмом после отмены АС. А также феномен снижения эффекта АС при длительном приёме высоких дозировок без перерывов.

Гуморальная регуляция деятельности органов и систем для приспособительных реакций или поддержания базовых параметров гомеостаза осуществляется не только гормонами, но и другими факторами – газы крови, метаболиты. Например: повышение в крови концентрации углекислого газа и других метаболитов биологического окисления вызывает раздражение дыхательного центра в ЦНС и, рефлекторно, дыхание усиливается, и наоборот – снижение углекислоты в крови приводит к снижению ЧД и ГД; повышение в крови глюкозы и других пищевых метаболитов стимулирует секрецию и высвобождение инсулина поджелудочной железой, который утилизирует их в клетки тканей, и наоборот – снижение в крови глюкозы ниже нормы стимулирует секрецию и высвобождение контринсулярных катаболических гормонов (глюкагон, адреналин, кортизол и др.), которые активируют гликогенолиз и глюконеогенез, и, соответственно, глюкоза в крови повышается.

3.2. Стресс

активизируют процессы распада / окисления эндогенных запасов органических веществ – белков, жиров и углеводов (в виде мышц, жировой ткани и гликогена), и, соответственно, выделения энергии (см. «Энергетика при мышечной деятельности»), угнетая при этом процессы синтеза и запасаения веществ. Усиливают работу сердечно-сосудистой и дыхательной систем, угнетая при этом пищеварительную систему. **Симпатическая нервная система и дополняющие её гормоны**

Всё это нужно для обеспечения выполнения мышечной работы и/или выживания в неблагоприятных условиях (т.е. в любых стрессовых ситуациях). Симпатическая активация может происходить как непосредственно при произвольном повышении двигательной активности – для энергообеспечения осуществляемой мышечной работы, так и заранее – когда психическое возбуждение на основании анализа ситуации приводит к активации симпатических реакций, т.е. организм готовится к возможным физическим напряжениям.

Соответственно, дополняющие симпатическую иннервацию гормоны в основном катаболические – это норадреналин, адреналин, кортизол (надпочечники), глюкагон (поджелудочная железа), соматотропин (гипофиз), а также другой тропный гормон гипофиза – АКТГ, посредством которого он стимулирует надпочечники, также имеющий и самостоятельную физиологическую роль при стрессе (во многом совпадающую с эффектами перечисленных гормонов). Кроме того, норадреналин является и гормоном, и нейромедиатором непосредственной симпатической иннервации большинства органов и тканей. Влияние этих гормонов и медиаторов при симпатической активации приводит к следующим эффектам:

повышают ЧСС и ЧД, АД, при этом возрастает кровоток в мышцах и потребление кислорода; активизируют распад гликогена (гликогенолиз) в печени, повышая глюкозу в крови; усиливают гликолиз (внутриклеточное окисление глюкозы); активизируют соответствующие ферменты в жировых клетках, запуская липолиз (расщепление жира в жировых депо с выходом жирных кислот в кровь и последующим их окислением в мышечных клетках, дополнительно см. «Энергетика при мышечной деятельности»); **адреналин и норадреналин**

, с одной стороны, повышает чувствительность клеток к адреналину и норадреналину, снижает болевые пороги и воспалительные реакции, а с другой – несколько угнетает гликолиз и гликогенолиз, активируя при этом распад белков мышечной ткани (протеолиз) и синтез глюкозы из аминокислот (глюконеогенез) в печени, тем самым повышая глюкозу в крови, а также способствуя её отложению в гликоген и жир (эти эффекты повышенной секреции кортизола, направленные на сохранение и перераспределение энергии, в дополнение к эффектам адреналина важны для преодоления продолжительной нагрузки / выживания в длительно неблагоприятных условиях, но в реалиях современных стрессов часто сомнительны в плане физиологической обоснованности и скорее нежелательны); **кортизол**

в основном активирует расщепление гликогена печени для повышения глюкозы в крови, а также, как и адреналин, оказывает активирующее действие на ферменты липолиза; **глюкагон** (гормон роста), дополнительно секретируемый гипофизом при стрессе, напрямую способствует липолизу, через разные механизмы повышению глюкозы в крови, в этом контексте активно взаимодействуя с вышеперечисленными гормонами. **соматотропин**

Пара практических моментов. (1) Почти все комплексные жиросжигатели и предтренировочные комплексы из категории спортивного питания содержат те или иные психостимуляторы, которые могут приводить к симпатической активации, т.е. готовности / мотивации к физическим нагрузкам, либо являясь агонистами адренергических рецепторов, либо так или иначе повышая выброс катехоламинов (адреналина, норадреналина, дофамина). (2) Если стрессовые катаболические реакции не сопровождаются физическими нагрузками и рас-

ходом энергии (психоэмоциональные стрессы на фоне сидячего образа жизни, например), кортизол может способствовать преобразованию имеющейся мышечной массы в жировую – разрушая мышечные белки для превращения их в глюкозу, которая, не будучи израсходованной на мышечную работу, конвертируется в жир.

Естественно, вышеперечисленные катаболические гормоны, секретируемые в повышенном количестве при активации симпатической нервной системы, также имеют и постоянную небольшую секрецию и/или её суточные ритмы, постоянно присутствуя в крови. Они всегда необходимы и в состоянии относительного покоя, для регуляции множества процессов и поддержания гомеостаза, т.е. потребность в них не ограничивается стрессовыми реакциями. Повышенная или пониженная базовая секреция того или иного гормона – это уже медицинская проблема, находящаяся за рамками данной статьи (но вообще, к слову, повышенный кортизол в пределах нормы, т.е. когда медицинской проблемы ещё нет, к тому же неумеренно повышающийся при стрессах, может быть проблемой и при наращивании мышц, и при избавлении от лишнего жира, поэтому в фитнесе часто имеет репутацию «абсолютного зла»).

3.3. Адреналин и мышцы

Хотя адреналин и норадреналин всячески способствуют энергообеспечению мышечной работы, положительно влияя на трофику и энергетику скелетных мышц (как гуморально, так и вследствие прямой симпатической иннервации), как следует из вышеизложенного, влияние на силу мышечных сокращений не так однозначно. Медиатором нервно-мышечной передачи в синапсах соматических двигательных нервов (см. «Словарик терминов и определений» – Двигательная единица) является не норадреналин, а ацетилхолин (который, к слову, является основным нейромедиатором парасимпатической иннервации).

В разных источниках и контекстах мне встречалась информация, что повышенная активность адреналина / норадреналина и адренергических структур может: (1) улучшать нервно-мышечную передачу, стимулируя выделение ацетилхолина из синапсов двигательных нервов; (2) никак практически не влиять на нервно-мышечную передачу и, соответственно, сократительную способность мышц, улучшая только трофику и энергетику мышц; (3) ухудшать холинергическую нервно-мышечную передачу, ингибируя выделение ацетилхолина из синапсов; (4) как облегчать мышечные сокращения, так и угнетать их через разные прямые и опосредованные механизмы, а результирующее действие зависит от ряда факторов.

Зависеть это может от (между одинаковыми порядковыми номерами пунктов выше и ниже нет прямой причинно-следственной взаимосвязи): (1) типа нервной системы (силы и соотношение процессов возбуждения и торможения); (2) особенностей локализации и соотношения разных типов альфа- и бета-адренорецепторов (см. «Словарик терминов и определений») в скелетных мышцах и на их двигательных холинергических нервах; (3) в контексте предыдущего пункта и влияний прямой иннервации скелетных мышц симпатическими нервами, которые, входя в мышцы, иннервируют не мышечные волокна, а кровеносные сосуды, но побочно могут воздействовать на близко расположенные адренорецепторы двигательных нервов и мышечных клеток; (4) особенностей эмоциональной реакции на стресс (страх, гнев) и, возможно, разных концентраций и соотношений симпатических гормонов / медиаторов (тот же адреналин и норадреналин не во всём действуют одинаково), их возможных взаимодействий и др. факторов.

Как бы там ни было, на практике мы можем наблюдать три варианта индивидуальной реакции на стресс (бей, беги, замри): у кого-то сила вырастет в разы; у кого-то повысится в основном выносливость; а кого-то почти парализует, мышцы станут «ватными». Таким образом, ничего не остаётся кроме как сделать вывод о наличии индивидуальных, генетически обусловленных особенностей нервной системы и нейрогуморальной регуляции, которые и определяют влияние стрессовых реакций на силу мышечных сокращений. В качестве практического примера можно привести следующее. Известны случаи, когда при встрече с медведем в лесу люди замирали от страха, мышцы становились «ватными» и неспособными ни к каким сокращениям. В то же время известны случаи, когда в этой же ситуации люди, далеко не спортсмены, от страха легко перемахивали 3-х метровый забор – мощность мышечных сокращений повышалась в разы – до недоступного в спокойном состоянии уровня. Таким образом, это яркая иллюстрация индивидуальной реакции на адреналин – кого-то он делает беспомощным и слабым, а кому-то, наоборот, значительно увеличивает мышечную силу.

В чём практика понимания разной реакции на адреналин, для спортивных тренировок? Во многом, например, в использовании или неиспользовании предтренировочных комплексов (уже упомянутых выше), каких и когда. Если предтреник сильный симпто / адреномиметик, а индивидуальная реакция на выброс адреналина выражается в параличе и замирании, будет очень опрометчиво принять его перед определением своего одноповторного максимума в жиме лёжа или приседе, например.

3.4. Гормоны щитовидной железы

С ролью щитовидной железы и её гормонов в симпатической активации при стрессе всё не менее сложно, чем с адреналином и мышечными сокращениями. Противоположные влияния на щитовидку при стрессе могут как угнетать, так и активизировать гормонообразование в ней (возможное снижение секреции ТТГ гипофизом на фоне повышения секреции АКТГ, т.е. снижение прямой гуморальной стимуляции, с одной стороны, и возможная стимуляция в рамках симпатической активации через другие прямые и опосредованные нейрогуморальные механизмы, с другой стороны). При этом увеличение в крови концентрации её гормонов (двух из трёх, третий только регулирует уровень кальция), повышающих основной обмен – усиливающих внутриклеточные энергетические процессы, увеличивающих ЧСС, ЧД и температуру тела, должно хорошо укладываться и в рамки реакции на стресс (синергично со стрессовыми гормонами и медиаторами). Но насколько это имеет место и практически значимо, учитывая и двоякое влияния стресса на активность щитовидной железы, – остаётся вопросом для меня.

Кроме того, гормоны щитовидки вообще могут стоять особняком, учитывая их физиологическая роль. Несмотря на катаболическое действие они, как я понимаю, не подавляют активность анаболических гормонов, т.е. не являются их физиологическими антагонистами, в отличие от того же адреналина и кортизола. Т.е. говоря об активизации внутриклеточных энергетических / окислительных процессов под их влиянием (мишенями для них являются в основном митохондрии), нужно помнить, что вырабатываемая энергия необходима в т.ч. на анаболические процессы биологического синтеза (см. «Пищевые вещества, обмен веществ и энергетический баланс») и вообще функционирование всех органов и систем, а не только на мышечные сокращения в стрессовых ситуациях. Возможно поэтому, кстати, недостаточная функция щитовидной железы в период роста организма (в детском возрасте) приводит к серьёзным патологиям развития.

Что доподлинно известно: (1) чрезмерные стрессы (психоэмоциональные, перетренированность и т.п.) бесполезны для щитовидки и могут приводить к нарушениям её нормальной работы; (2) щитовидная железа своими гормонами постоянно и непосредственно регулирует основной обмен, поэтому при их недостатке или переизбытке, вследствие нарушения основного обмена могут возникать серьёзные проблемы как при избавлении от лишнего жира, так и при наращивании мышечной массы, вплоть до невозможности этого. Поэтому перед началом похудения или набора веса имеет смысл проверить функцию щитовидной железы – сдать анализ на тиреотропный гормон (ТТГ) гипофиза и непосредственно гормоны щитовидки (Т3 и/или Т4).

3.5. Восстановление

активизируют работу органов и процессов, ответственных за размножение, переваривание и усвоение пищи, синтез и запасание эндогенных белков, жиров, углеводов и других органических соединений (в виде мышц, жировой ткани и гликогена, клеточных структур, ферментов и др. жизненно важных веществ), угнетая при этом интенсивность катаболических реакций распада. Снижает АД, ЧСС и ЧД до уровня покоя. **Парасимпатическая нервная система и дополняющие её гормоны**

Парасимпатическая активность, как и симпатическая (подвижный баланс между ними), в принципе нужна всегда для поддержания жизнедеятельности и структурной целостности организма, а её преобладание необходимо после стресса – для восстановления организма, восполнения потраченных энергетических ресурсов, ремонта / восстановления повреждённых / разрушенных клеточных структур, ферментов и т. п.

Соответственно, дополняющие парасимпатическую иннервацию гормоны – анаболические, среди которых наиважнейший – поджелудочной железы, обеспечивающий транспорт аминокислот, глюкозы и жирных кислот из крови в клетки тканей и стимулирующий внутриклеточный биосинтез. Инсулин всегда повышается во время и после приёма пищи – для утилизации (усвоения клетками) поступающих из ЖКТ питательных веществ. **инсулин**

Имеет смысл рассматривать как гормон постнагрузочного восстановления и , который образуется в яичках (у мужчин), яичниках (у женщин, но, конечно, в меньших количествах) и надпочечниках (у мужчин и женщин), а также при периферическом метаболизме в других органах и тканях. Помимо андрогенного влияния (на мужские половые органы и признаки) тестостерон обладает выраженным анаболическим действием, связанным с прямой стимуляцией внутриклеточного синтеза белков, также оказывая и другие регулирующие воздействия на обмен веществ (поэтому вырабатывается и нужен и в мужском, и в женском организме). Эндогенная секреция тестостерона имеет суточные ритмы и дополнительно повышается после силовых тренировок, для поддержки пластических / репаративных процессов. **тестостерон**

Именно синтетический тестостерон, точнее, чаще его производные в виде фарм. препаратов (см. «Словарик терминов и определений» – АС), является основой наращивания силы и массы мышц во всех силовых видах спорта и не только, и особенно бодибилдинга как мужского, так и женского.

3.6. Тестостерон и стресс

Выше я обозначил тестостерон как гормон постнагрузочного восстановления, однако в фитнесе распространено и популярно другое мнение – что тестостерон повышается в крови не после, а непосредственно во время масштабной анаэробной (силовой) нагрузки (о нагрузках см. «Аэробные и анаэробные нагрузки»).

Это не кажется мне логичным и достаточно обоснованным – с чего тестостерону повышаться во время нагрузки, т.е. стресса? При выраженной симпатической активности гипофизом в основном продуцируется АКТГ и снижается продукция ЛГ (лютеинизирующего гормона, стимулирующего выработку тестостерона яичками), вследствие чего деятельность половых желёз и секреция тестостерона в них угнетена. А надпочечникам тоже не до этого – под влиянием АКТГ они активно секретируют адреналин и кортизол, являющиеся в больших концентрациях физиологическими антагонистами тестостерона (их повышение в крови приводит к снижению синтеза тестостерона). Так откуда, с чего и зачем повышаться тестостерону в крови во время нагрузки / стресса? Тестостерон точно не является симпатическим стрессовым гормоном, и повышение его секреции логично предположить после физической нагрузки – при переходе организма в парасимпатическое состояние для процессов восстановления после неё.

Впрочем, не буду полностью исключать возможность повышения тестостерона и во время нагрузки – как гормона в нервной системе участвующего в психической активации (мотивации, агрессии). Но, учитывая вышесказанное, только во время очень кратковременной силовой нагрузки или в самом её начале – когда ещё не доминируют тотально и стабильно адреналин и кортизол, а потом повышение тестостерона всё же маловероятно, а вероятно только его снижение во время выполнения нагрузки. По большому счёту не столь важно, конечно, когда повышается секреция тестостерона – после или во время силовой нагрузки, если речь идёт о тренировках для наращивания силы и массы мышц, – повышается и хорошо.

Другое дело ещё одна популярная, но опять же сомнительная идея в фитнесе – о пользе силовых тренировок при похудении в контексте именно того, что они стимулируют выработку тестостерона, а он якобы поможет наращивать мышцы и худеть одновременно. О физиологической невозможности этого в принципе см. «Почему невозможно „сжигать“ жир и наращивать мышцы одновременно», а сомнительность повышения тестостерона вследствие силовых тренировок на дефиците калорий логически следует и из вышеизложенного. Как и тренировка (нагрузка), дефицит калорий – это стресс, только постоянный – на весь период похудения (и не такой сильный, просто результирующее преобладание катаболизма над анаболизмом за сутки), и обеспечивает мобилизацию собственных жировых запасов организма благодаря стабильному преобладанию симпатической активности, главными «действующими лицами» которой являются адреналин и кортизол, которые, как уже было сказано, являются физиологическими антагонистами тестостерона. При добавлении на этом фоне ещё и силовых нагрузок более вероятно не повышение, а снижение секреции тестостерона, а также иммунитета, возможны и перетренированность, травмы и уменьшение имеющейся мышечной массы. Настоящая силовая тренировка (см. «Словарик терминов и определений») является стрессовым катаболическим фактором и не является самодостаточным фактором ни выработки тестостерона, ни роста мышц – она «работает» только в сочетании с адекватным восстановлением после неё, которое практически невозможно на дефиците калорий, а при отсутствии должного восстановления приводит к противоположным эффектам (дополнительно см. «Почему силовые тренировки не для похудения», «Стрессовые факторы роста мышц» и другие статьи по теме роста мышц, похудения и «сушки»).

3.7. Гормон роста

В завершение статьи ещё одна неоднозначная тема – роль и секреция гормона роста у взрослых людей. Хотя соматотропный гормон (СТГ), он же соматотропин, гормон роста (ГР), участвуя в регуляции всех видов обмена веществ, не является существенно дополняющим парасимпатические влияния после нагрузки, а имеет свои суточные ритмы секреции и, более того, дополнительно вырабатывается непосредственно во время стресса (см. выше – Стресс), катаболическое действие он оказывает только на жировой обмен, а на белковый – анаболическое. Такой вот интересный гормон – большинство других являются либо анаболическими, либо катаболическими, а этот – свой среди чужих, чужой среди своих.

Ввиду этого на нём часто спекулируют в фитнесе в контексте всё той же мегапопулярной идеи об одновременном «сжигании» жира и наращивании мышечной массы (дополнительно опять же см. «Почему невозможно „сжигать“ жир и наращивать мышцы одновременно»). Теперь силовые тренировки на дефиците калорий (сплошной стресс, см. выше про тестостерон) должны способствовать уже секреции ГР – он же повышается при стрессе, что якобы и приведёт к «сжиганию» жира и росту мышц.

Но, во-первых, что касается ростостимулирующих эффектов ГР в принципе, его значимые естественные эндогенные концентрации и анаболическое действие достигаются и проявляются в основном в детском и юношеском возрасте (в норме), а не у взрослых людей. А во-вторых, его анаболическое действие невозможно на фоне преобладания симпатической активности – на фоне симпатических катаболических гормонов, в отличие от жиромобилизующего – в комплексе с этими гормонами (см. выше), а именно вместе с ними повышается его эндогенная секреция в контексте тренировок и других стрессов (того же дефицита калорий). Т.е. для повышения эндогенной выработки ГР и для проявления его анаболического действия на синтез белка требуются взаимоисключающие физиологические условия и гормоны. В частности кортизол блокирует анаболическое действие ГР, также оно невозможно при недостатке инсулина, а ГР – контринсулярный гормон, и т. п. нюансы, однозначно говорящие не в пользу существенной роли эндогенного ГР в наращивании мышц, и тем более возможности одновременного роста мышц и «сжигания» жира.

Таким образом, даже при участии такого интересного гормона, как ГР, физиологическая реальность не меняется: (1) его в принципе возможные эндогенные концентрации у взрослых людей недостаточны (даже при условии тренировок, БАД якобы стимуляторов его выработки и т.п.), чтобы изменить её; (2) практические эффекты эндогенного ГР на жир и мышцы не являются параллельными и самодостаточными – для жиросжигания он «работает» в содружестве с другими катаболическими гормонами (нужен дефицит калорий), а для роста мышц – с другими анаболическими (нужны профицит калорий и силовые тренировки).

Кстати и в завершение статьи. Естественная секреция многих гормонов носит эпизодический характер в течение суток и зависит от физиологических условий, некоторые гормоны антагонистичны друг другу, в общем – часто не обеспечивает достаточных концентраций, стабильного уровня и нужных сочетаний для достижения нужных физиологических эффектов с целью максимального повышения спортивной результативности. Поэтому везде, начиная с фитнеса и заканчивая спортом высших достижений, так популярны и используются разного рода стимуляторы: от психостимуляторов, для повышения симпатической активности и эндогенной выработки соответствующих гормонов, до экзогенных гормонов в виде фарм. препаратов, чаще для стимуляции анаболических процессов. Последние особенно обособлены, когда нужно добиться высоких концентраций, стабильного уровня в крови и нужного сочетания гормонов (например, «коктейль чемпионов» в соревновательном бодибилдинге: ГР + АС + инсулин + гормоны щитовидки + много чего ещё).

4. «Химия» – альтернатива тренировкам или адский труд

В отношении анаболических стероидов (в дальнейшем АС, стероиды или «химия», об используемом сленге см. «Словарик терминов и определений» – АС) немало самых разных заблуждений, и особенно популярны два противоположных: (1) что на «химии» можно «раскачаться» и без адекватного тренинга и питания, а без неё в любом случае видимого результата не будет; (2) что «химия» почти ничего не даёт в плане роста силы и массы мышц, и что с ней, что без неё – залог успеха только труд, желание, дисциплина и, может, ещё программы и методики тренировок, спортпит и прочие сопутствующие товары.

Первое заблуждение распространено среди тех, кто не использует АС и этим объясняет для себя отсутствие прогресса в тренировках или отсутствие самих тренировок – всё равно без «химии» ничего не будет. Второе заблуждение распространяется в основном матёрыми «химиками» – выступающими или выступавшими бодибилдерами, часто по совместительству и фитнес-тренерами, чтобы оправдаться и придать легитимности своим мышечным объёмам. Как это часто и бывает в море противоречивой информации, небольшая доля правды есть в каждом заблуждении, а истина лежит посередине и никого не трогает. Эту истину я выразил дилеммой в названии статьи, а ниже разберу подробнее (как и всегда, с позиции логики, биологии и личного опыта).

4.1. «Химия» – альтернатива тренировкам

Действительно, даже без адекватного грамотного тренинга, соответствующего целям, и такого же питания (см. другие статьи по темам), при приёме достаточных доз АС хоть какой-то результат да будет. Однако примерно такой же можно получить без стероидов при условии грамотных тренировок и питания – набрать несколько килограммов мышц и стать сильнее доступно каждому, никакие гормональные препараты для этого не требуются.

Выглядеть же на стероидах без грамотного тренинга и питания как выступающие бодибилдеры могут только генетически одарённые единицы – которые от природы, без всяких АС и любых тренировок зачастую выглядят настоящими атлетами – бывает и такое (об этом не принято говорить в фитнесе – ведь атлетизм надо продавать, не комильфо, если он кому-то достался бесплатно). При таких исходных данных результат будет впечатляющим в любом случае и эти единичные исключения не опровергают правило, поэтому можно оставить их за скобками.

Соответственно, это действительно в некоторой степени альтернатива, но и большая глупость – вмешиваться в работу гормональной системы, чтобы получить результат, возможный и без этого вмешательства. А также любой результат, достигнутый на стероидах, будет сохраняться только на период их использования, а после прекращения неизбежен довольно быстрый откат на исходные позиции (принцип см. «Феномен „отката“, или почему нельзя набрать вес или похудеть один раз и навсегда»).

4.2. «Химия» – адский труд

Конечно же, соревновательная форма в современном бодибилдинге недостижима без АС и не только (это во времена золотой эры бодибилдинга атлеты обходились только АС для достижения соревновательной формы), и никакие тренировочные методики, программы и спортпит не заменят фармакологию. Другой аспект – чтобы на «химии» и выглядеть как «химик», т.е. для получения результата, который можно видеть у выступающих бодибилдеров, сначала нужно создать некую начальную силовую базу и фундамент мышц без стероидов, а затем уже на «химии» в большинстве случаев придётся тренироваться не меньше, а больше, чаще и интенсивнее, чем можно позволить себе при естественных восстановительных возможностях организма (см. «Зависимость частоты и объёма нагрузок от их специфики и уровня тренированности»). АС ускоряют и интенсифицируют все процессы восстановления и роста мышц между тренировками (см. «Тренировочный эффект – принцип прогрессивной сверхнагрузки»), и для получения максимального результата этим нужно пользоваться.

Кстати, в то же время одна из распространённых причин перетренированности и отсутствия прогресса у «натуралов» заключается как раз в попытке использовать программы, методики и приёмы (см. «Продвинутые тренировочные приёмы в силовых тренировках») из арсенала «химических» атлетов, которые не предназначены и не рассчитаны на естественные восстановительные возможности организма. Чётко дифференцировать тренировки на «химии» и без неё не принято – как не принято открыто говорить об использовании АС, отсюда много проблем, ошибок и недопонимания в фитнесе.

Соответственно, это действительно адский труд, т.к. для получения результата, при котором не стыдно будет сознаться в использовании «химии», придётся работать и думать по максимуму везде – в тренировках, питании, восстановлении, составлении курсов АС и сопутствующих препаратов.

4.3. Мой опыт

*Из личного опыта качка-любителя в основном «натурала», в своё время прошедшего только несколько весьма умеренных (по дозировкам и препаратам) курсов АС, будучи уже опытным в «накачке», могу сказать следующее. При условии грамотных тренировок и питания (а не их замены большими дозами АС), тренироваться на стероидах легче и веселее (грустно становится после курса, но это другая история, не по теме данной статьи). Если при натуральном тренинге для человека генетически абсолютно бездарного в плане наращивания силы и массы мышц шаг в сторону – недоспал, недоел, недовосстановился, сделала лишнее на тренировках или перенапрягся так или иначе между ними – можно сказать *good-bye* прогрессу и *hello* регрессу, особенно уже на серьёзном уровне рабочих весов в упражнениях, то АС позволяют отчасти забыть о своей бездарности и немного расслабиться или, по крайней мере, не напрягаться чрезмерно в соблюдении режима (естественно, при отсутствии претензий на абсолютно максимальный результат и соревновательную форму). Даже если что-то пошло не так между тренировками, ты всё равно идёшь на очередную и всё равно выполняешь на ней всё запланированное и даже больше – прогресс (рост рабочих результатов в упражнениях) есть чуть ли не на каждой. Просто берёшь и делаешь. Как трактор – напролом, никаких отговорок и оправданий. На прошлой тренировке в наклонном жиме головой вверх сделал 80 кг / 13 повторений, а на этой – уже 14 повторений и с идеальной техникой, просто есть силы на это. Также сделал лишний рабочий поход и/или упражнение – и не «паришься», закрыл белково-углеводное окно после тренировки (см. «Белково-углеводное окно как оно есть») и живёшь спокойно до следующей – восстановление обеспечивают АС, нет нужды сильно волноваться.*

С ностальгией вспоминаю свои несколько «курсов» на «детских» дозировках на самом деле, но не планирую повторять – смысла не вижу. Зачем мне, не бодибилдеру, не тренеру, для обычной жизни выглядеть как бодибилдер, т.е. постоянно «курсить» – только вред здоровью и немалые финансовые траты. А риск для здоровья даже при грамотном использовании АС увеличивается и с риском купить «палёные» препараты, так как всё это нелегально для всех (и для выступающих спортсменов, и для качков-любителей), соответственно и гарантий никаких, только удача в приобретении запрещённых веществ (хотя уместность отнесения АС к запрещённым и сильнодействующим веществам сомнительна – полагаю, что в основном это обусловлено какими-то посторонними факторами, не имеющими прямого отношения к медицине и физиологии, поэтому и законодательство в отношении АС в разных странах сильно различается).

5. Венозность рук как признак...

Прежде всего тренированности – регулярных интенсивных физических нагрузок и низкого уровня жира в организме. Одни жаждут венозности, других она пугает, а третьи думают, что это признак «химика» (о «химии» см. предыдущую статью). Что касается последнего – прямая связь между заметными на руках подкожными венами и АС отсутствует.

Как это происходит. Выполнение интенсивных мышечных нагрузок сопровождается усилением кровотока (для обеспечения повышенного притока артериальной крови к работающим мышцам и соответствующего оттока венозной) и общим повышением кровяного давления в сосудах. Опосредованное этим и рядом других физиологических факторов происходит некоторое расширение сосудов, что визуально может выражаться в виде вздувшихся подкожных вен в области работающих мышц. Особенно на фоне того, что переполненные кровью и увеличившиеся в объёме мышцы давят снизу на эти поверхностные русла вен. А при регулярных тренировках, с ростом тренированности вены могут становиться видны не только во время нагрузки – как сами изменяясь в рамках механизмов адаптации к нагрузкам (см. «Тренировочный эффект – принцип прогрессивной сверхнагрузки»), так и проявляясь под кожей на фоне плотных гипертрофированных мышц. Разумеется, только при тонкой коже и низком уровне подкожного жира.

Что касается именно рук, помимо того, что мышцы предплечий при силовых нагрузках интенсивно задействованы как никакие другие – практически постоянно и во всех упражнениях, соответственно и изменения в них наиболее выражены, здесь ещё и гравитация вносит свой вклад в наполненность вен при опущенных руках даже без нагрузки. Также выраженная венозность на руках может быть и не связана со спортом – много худощавых людей не спортсменов просто предрасположенных к этому генетически и/или занимающихся тяжёлым физическим трудом, даже женщин просто таскающих постоянно тяжёлые сумки.

Вреда от этого особого нет, если дело не дошло до варикоза, т.е. патологического расширения вен с истончением венозной стенки и нарушением функции венозных клапанов, что маловероятно на руках, но при генетической предрасположенности к варикозу возможно. Более вероятен опять же при генетической предрасположенности варикоз на ногах – интенсивные силовые нагрузки являются прямым провоцирующим фактором для его возникновения (дополнительно см. «Фитнес и здоровье – так ли всё хорошо» и «О дыхании при выполнении упражнений с отягощениями»).

6. Тренировочный эффект – принцип прогрессивной сверхнагрузки

В статье рассмотрен тренировочный эффект как биологический закон и его практическое воплощение в тренировках – вейдеровский принцип прогрессивной сверхнагрузки (как в общем, так и в контексте достижения разных спортивных целей). Рассмотрены этапы постнагрузочной адаптации (компенсация и суперкомпенсация), приведены некоторые не всегда очевидные практические и теоретические нюансы.

6.1. Биология и практика

Постепенное наращивание тренировочной нагрузки – это т.н. принцип прогрессивной сверхнагрузки, который лежит в основе прогресса на тренировках и достижения любых спортивных целей. В основе этого принципа, точнее – возможности его практического применения, лежит биологический закон, известный как тренировочный эффект.

Во время любой тренировочной нагрузки (стресса для организма) обменные процессы сдвинуты в сторону катаболических – для обеспечения выполнения этой нагрузки, при этом происходит истощение энергетических ресурсов, возможно и повреждение клеточных структур; а после тренировки обменные процессы смещаются в сторону анаболических – для восстановления, возмещения ущерба и подстраховки на случай повторного стресса (см. «Вегетативная нейрогуморальная регуляция: стресс и восстановление»). Эта подстраховка выражается в постнагрузочной адаптации к тому типу нагрузки (см. «Аэробные и анаэробные нагрузки»), который был на тренировке, – запасается больше энергии, совершенствуются системы и наращиваются структуры, которые были задействованы, – это и есть . Он возникает только в том случае, если физическое напряжение во время выполнения тренировочной нагрузки было близко к предельному, а отдых и питание после – достаточными. Изнуряющие нагрузки без достаточного отдыха и питания к тренировочному эффекту не приводят, равно как и нерегулярные и/или недостаточно интенсивные. Специфику тренировочного эффекта определяет специфика нагрузки: если далеко бегать, со временем получится бегать дальше; если поднимать тяжести, со временем получится поднимать больше. **тренировочный эффект**

В самом начале любых спортивных тренировок первые результаты проявляются и растут довольно быстро за счёт улучшения нервно-мышечной координации при освоении спортивного навыка. Затем спортивные результаты растут медленнее и уже за счёт более серьёзных адаптационных изменений: в мышечных волокнах утолщаются сократительные белковые нити и/или увеличивается количество митохондрий (при силовых тренировках преимущественно нарастают сократительные нити, а при тренировках на выносливость значительно увеличивается число митохондрий, являющихся ключевыми структурами аэробной энергопродукции). Также происходят соответствующие специфике нагрузки изменения в других системах и тканях организма по мере роста тренированности.

6.2. Рост силы и массы мышц

В случае силовой тренировки основным объектом постнагрузочных адаптационных изменений является скелетная мускулатура, и в частности быстрые мышечные волокна (о типах волокон см. «Аэробные и анаэробные нагрузки») – их сократительные структуры (миофибриллы, см. «Словарик терминов и определений»), ферментные системы, ответственные за анаэробное воспроизводство энергии (см. «Энергетика при мышечной деятельности»), и запасы энергии в виде гликогена и КФ, а также нервно-мышечный аппарат в целом (о двигательных единицах см. «Словарик терминов и определений»). Физическое напряжение близкое к предельному, т.е. одно из условий запуска адаптационных процессов после тренировки, – это выполнение рабочих подходов упражнений до «отказа», т.е. невозможности сделать больше ни одного полноамплитудного повторения с правильной техникой. Постепенное наращивание тренировочной нагрузки, т.е. воплощение принципа прогрессивной сверхнагрузки, – это наращивание со временем весов рабочих отягощений в выполняемых упражнениях (о практике этого ниже).

Итак, во время тренировки расходуются энергетические ресурсы, повреждаются мышечные волокна – их сократительные белковые нити, ферменты и другие белковые структуры (подробнее об этом см. «Стрессовые факторы роста мышц»), истощается нервная система. Однако после тренировки, во время отдыха и питания восстанавливается как потраченное / разрушенное – происходит восстановление (или компенсация), так и сверх того – запасается больше энергии в виде гликогена (в печени и мышцах), мышечные волокна становятся толще и сильнее за счёт синтеза и накопления в них внутриклеточного гликогена, КФ, всех видов белков (миофибрилл, гликолитических ферментов и др.), происходят аналогичные адаптационные трофические и функциональные изменения в двигательных нервах и ЦНС – всё это сверхвосстановление (или суперкомпенсация). Последовательно сначала идёт просто восстановление, или компенсация, а затем сверхвосстановление, или суперкомпенсация, которая и есть суть тренировочный эффект с точки зрения физиологии.

Если повторять правильную силовую тренировку каждый раз в период именно суперкомпенсации, или сверхвосстановления, тренировочный эффект после каждой такой тренировки будет закрепляться – будет происходить непрерывное повышение / накопление энергетического и пластического потенциала мышц. На практике это выразится в том, что со временем старая нагрузка в упражнении перестанет восприниматься как «до отказа» – тогда надо увеличить её (добавить веса или сделать дополнительный повтор с неизменным) и «отказной» станет увеличенная новая, и т. д. Это и есть практическое воплощение принципа и рост тренированности в силовых тренировках. Если нагрузка со временем (в течение 2—3 недель) не становится «неотказной» и, соответственно, не появляется практической возможности для её увеличения – это значит, что соблюдены не все вышеизложенные необходимые условия возникновения тренировочного эффекта как биологического закона, и в частности в виде роста силы и массы мышц. На практике это не всегда может быть достаточно очевидно, вот несколько «тонких» практических моментов. **прогрессивной сверхнагрузки**

Объём нагрузки. В силовых тренировках объём нагрузки (количество упражнений и подходов в них за тренировку) должен быть ограничен. Для стимуляции роста мышц всего тела достаточно 4—8 только базовых или в основном базовых упражнений по 2—3 рабочих подхода в каждом. Перерасход энергии больше, чем это нужно для стимуляции специфической адаптации (роста мышц), переориентирует основную направленность процессов после тренировки на восстановление сильно пострадавшего энергетического уровня, а биосинтез мышечного белка окажется «задвинутым» далеко на второй план и «финансироваться» организмом будет по остаточному принципу (при этом восстановление и затягивается, что очевидно

нерационально). Если вообще будет – сочетание «отказа» в подходах и большого объёма нагрузки может привести к перенапряжению и перерасходу энергетических и пластических ресурсов организма, превышению его восстановительного потенциала, перенапряжению ЦНС и, как следствие всего этого, срыву всех постнагрузочных адаптационных процессов. В результате чего со временем будет только усиливающееся истощение / ослабление, а не рост тренированности.

Частота тренировок. Если тренировки слишком частые – повторение тренировки до начала суперкомпенсации – будет только перетренированность и регресс; если слишком редкие – повторение тренировки, когда адаптационные процессы суперкомпенсации после предыдущей прошли и началось снижение потенциала до исходного уровня (что всегда происходит, если повышенный в рамках суперкомпенсации потенциал долго не находит практического применения, т.е. нет повторной тренировки, тогда даётся «отбой» и всё снижается до исходного уровня) – будет недотренированность и отсутствие прогресса. При этом скорость протекания постнагрузочных адаптационных реакций зависит от многих факторов и во многом индивидуальна, поэтому оптимальная частота тренировок может варьировать от 1 до 3 раз в неделю (дополнительно см. «Посттренировочная мышечная боль как индивидуальный ориентир в планировании нагрузок» и «Зависимость частоты и объёма нагрузок от их специфики и уровня тренированности»).

Сплит или фулбоди (определения см. «Словарик терминов и определений»). С самого начала занятий большинство т.н. сплит-программ нерациональны и неэффективны – нагрузка слишком мала, чтобы требовалось разделение мышц по разным тренировкам, а большой объём нагрузки на каждую мышечную группу контрпродуктивен в принципе (см. выше, а на практике это значит не более 1—2 упражнений на мышечную группу). При этом организм в любом случае реагирует на тренировочное воздействие (стресс) как целое, а не отдельными мышечными группами / частями тела, соответственно и адаптация к физическим нагрузкам (восстановление и сверхвосстановление) представляет собой реакцию целого организма и должна быть обеспечена оптимальным образом. Поэтому в большинстве случаев при использовании сплит-программ без применения АС, которые могут выступать самостоятельным фактором восстановления и роста (см. «„Химия“ – альтернатива тренировкам или адский труд»), получается только разбалансированность между общим восстановлением и восстановлением отдельных мышечных групп (одни мышцы могут быть перетренированы, а другие – недотренированы, при общей перетренированности или недотренированности и вне зависимости от неё), следствием чего является отсутствие прогресса или медленный прогресс. Таким образом, лучшим выбором будут силовые тренировки по принципу фулбоди из 4—8 в основном базовых упражнений, выполняемых не чаще чем через день и не реже 1—2 раз в неделю.

Ещё некоторые индивидуальные и общие нюансы, во многом определяющие эффективность или неэффективность тренировок, рассмотрены в других статьях.

6.3. Рост выносливости

В случае аэробной тренировки объектами постнагрузочных адаптационных изменений в равной степени являются как мышцы, так и кардиореспираторная система – ответственная за транспорт субстратов для внутриклеточного окисления, газов и метаболитов. Изменения в скелетных мышцах касаются в частности медленных мышечных волокон – в основном содержания в них миоглобина, митохондрий, а также плотности (количества) окружающих их капилляров, как важных факторов длительной мышечной работы аэробного характера. Физическое напряжение на тренировках близкое к предельному, т.е. условие запуска адаптационных изменений после тренировки, – это максимальные объём и интенсивность нагрузки в аэробной зоне энергообеспечения (об интенсивности см. «Аэробные и анаэробные нагрузки»), соответствующие текущему уровню тренированности. Постепенное наращивание тренировочной нагрузки, т.е. воплощение принципа прогрессивной сверхнагрузки, – это увеличение по мере роста тренированности объёма и интенсивности аэробной нагрузки (где объём – преодолённое расстояние и/или продолжительность нагрузки с заданной интенсивностью, например в беге, велосипед и т.п., а интенсивность – скорость передвижения в аэробной зоне энергообеспечения).

Рост аэробной выносливости и силы будет происходить так же и по тому же универсальному биологическому закону (тренировочному эффекту) – вследствие адаптационных процессов между правильными регулярными тренировками. В данном случае суперкомпенсация приведёт к повышению выносливости и силы сердца, дыхательной мускулатуры (увеличения УОС, ЖЕЛ), улучшению тканевого дыхания, выносливости и силы медленных мышечных волокон в основном за счёт активация дополнительных капилляров, увеличения внутриклеточного содержания митохондрий, миоглобина. На практике это выразится в возможности увеличивать нагрузки со временем, т.е. воплощать всё тот же . На примере бега в пульсовой зоне соответствующей 50% МПК (см. «Аэробные и анаэробные нагрузки») – если с начала тренировок, для того чтобы не выходить за рамки этого пульсового диапазона при выполнении запланированного объёма тренировочной нагрузки, приходилось периодически чередовать бег с ходьбой, то по мере роста тренированности (и индивидуального значения МПК в мл/кг/мин как прямого отражения аэробных возможностей организма) получится и пробегать всю тренировку, и с большей скоростью в аэробном режиме, и бежать дольше / дальше. Разумеется, всё это станет возможно только при условии достаточного для восстановления и сверхвосстановления отдыха и питания между тренировками, регулярности и достаточной интенсивности / объёма нагрузок, но при этом без превышения текущих восстановительных возможностей организма, – несоблюдение этих необходимых для возникновения тренировочного эффекта условий приведёт к его отсутствию, как и в случае силовых тренировок. **принцип прогрессивной сверхнагрузки**

6.4. Похудение, или почему рост выносливости возможен на дефиците калорий, а рост силы и массы мышц – нет

Ещё один аспект использования аэробных нагрузок (а также смешанных аэробно-анаэробных, см. «Аэробные и анаэробные нагрузки») – не с целью повышения спортивной результативности (целенаправленного повышения выносливости), а с целью дополнительного расхода энергии (калорий) при похудении, некоторой активизации метаболизма. В этом случае если помимо похудения важен и тренировочный эффект, то при соблюдении вышеизложенных условий его возникновения, за исключением достаточного питания, конечно (похудение возможно только при дефиците калорий), правильной тренировке и недопущении перетренированности он всё же возможен даже на дефиците калорий. В отличие от тренировочного эффекта силовых тренировок – увеличения силы и массы мышц, который почти невозможен на дефиците калорий.

Почему так – ответ достаточно логически очевиден из всего вышеизложенного. Дело в специфике энергообеспечения во время нагрузки и восстановления после, т.е. два фактора обуславливают это. (1) Жир, в т.ч. из собственных жировых запасов организма, не многим уступает по «популярности» глюкозе в аэробных и смешанных аэробно-анаэробных энергетических процессах, в то время как в чисто анаэробных он не может быть источником энергии в принципе (см. «Энергетика при мышечной деятельности» и больше о физиологической нецелесообразности силовых тренировок при похудении см. «Почему силовые тренировки не для похудения»). (2) Для восстановления после аэробных или смешанных аэробно-анаэробными нагрузок – которые в рамках тренировочного эффекта не предполагают существенного роста силы и массы мышц и не предназначены для этого, не требуется и экстраординарного преобладания анаболических процессов, анаболического фона между такими тренировками; в то время как для восстановления после чисто анаэробной нагрузки – которая в рамках тренировочного эффекта создаёт предпосылки для роста силы и массы мышц (см. «Стрессовые факторы роста мышц») и напрямую предназначена для этого, требуется значительное преобладание анаболических процессов над катаболическими между тренировками, что невозможно на дефиците калорий (см. «Почему невозможно „сжигать“ жир и наращивать мышцы одновременно»).

7. Стрессовые факторы роста мышц

В статье рассмотрены стрессовые факторы, запускающие постнагрузочный рост мышц в рамках адаптации к силовой нагрузке, а также особенности этого роста – миофбриллярная и саркоплазматическая гипертрофия, в зависимости от интенсивности анаэробной нагрузки.

7.1. Условия роста мышц в целом

Прежде чем говорить о стрессовых факторах роста мышц стоит напомнить, что определяющим для их роста (гипертрофии) является преобладание синтеза белков над распадом, анаболизма над катаболизмом. Сама силовая нагрузка – стресс, оказывает катаболическое действие на мышцы и поддерживается катаболическими гормонами. А интенсификация синтеза белков в мышцах достигается в рамках постнагрузочных процессов адаптации (восстановления и сверхвосстановления) – на фоне постнагрузочного повышения активности анаболических гормонов (инсулина, тестостерона и др.) при условии достаточного отдыха, достаточного количества энергии (профицита калорий в питании) и строительного материала (белка из пищи). (Дополнительно см. «Тренировочный эффект – принцип прогрессивной сверхнагрузки» и «Вегетативная нейрогуморальная регуляция: стресс и восстановление».)

7.2. Стрессовые факторы-стимуляторы мышечного роста

В стимулирующем последующий рост мышечных волокон (клеток) катаболическом воздействии силовой нагрузки можно выделить два основных параллельно возникающих фактора: (1) повреждения миофибрилл (сократительных элементов клетки) при значительных напряжениях / сокращениях; (2) истощения энергетических ресурсов клетки (креатинфосфата, глюкозы и гликогена), накопления побочных продуктов анаэробного метаболизма и, соответственно, внутриклеточного ацидоза, гипоксии, с повреждением клеточных структур (ферментов и других белков, мембран и органоидов, в т.ч. тех же миофибрилл). Оба эти фактора ведут к местному воспалению в мышцах, посттренировочной мышечной боли, а затем и к росту мышц в рамках постнагрузочной адаптации. При условии выполнения рабочих подходов упражнений до отказа мышц, первый фактор преобладает при высокоинтенсивном (малоповторном) тренинге, а второй – при низкоинтенсивном (многоповторном). (Об уровнях интенсивности анаэробной нагрузки дополнительно см. «Аэробные и анаэробные нагрузки».)

механический фактор

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.