

Научная статья

УДК [796.012.116:796.015.54]+796.8

Работа с силой и силовая выносливость Часть 1

С. Н. Рябов[✉], Г. В. Фунтиков

Национальный исследовательский университет «МЭИ», Россия, 111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 14, стр. 1

Рябов Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры физкультуры и спорта, sr005@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-4527-8192>

Фунтиков Георгий Владимирович, мастер спорта международного класса, чемпион Мира по пауэрлифтингу, руководитель клуба единоборств «Стод», rc.gamajun@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-4464-1093>

Аннотация. Цель исследования – изучить возможности увеличения физической силы спортсмена путем специальных упражнений. Отдельно рассмотрены возможности увеличения выносливости при физических нагрузках применительно к силовым видам спорта и единоборствам. Проанализированы физиологические аспекты работы мышц человека, от которых зависит силовая тяга мышцы и возможности продолжительной работы под нагрузкой. Основным объектом рассмотрения выбраны миофибриллы и митохондрии, находящиеся в мышечных волокнах. Поскольку волокна внутри мышцы делятся на два основных типа – «быстрые» и «медленные» – и считается, что быстрые волокна значительно сильнее, чем медленные, а медленные выносливее, чем быстрые, то предлагаются разные методы тренировки для тех и других. Определены направления тренировочного процесса для увеличения физической силы и силовой выносливости.

Ключевые слова: физическая сила, силовая выносливость, гиперкомпенсация, мышечные волокна, миофибриллы, митохондрии

Для цитирования: Рябов С. Н., Фунтиков Г. В. Работа с силой и силовая выносливость. Часть 1 // Физическое воспитание и студенческий спорт. 2023. Т. 2, вып. 4. С. 414–419. <https://doi.org/10.18500/2782-4594-2023-2-4-414-419>, EDN: BQBGCS
Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

Strength work and strength endurance Part 1

S. N. Ryabov[✉], G. V. Funtikov

National Research University “Moscow Power Engineering Institute”, building 1, 14 Krasnokazarmennaya St., Moscow 111250, Russia

Sergey N. Ryabov, sr005@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-4527-8192>

Georgy V. Funtikov, rc.gamajun@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-4464-1093>

Abstract. The purpose of the research is to study the possibilities of increasing the physical strength of an athlete through special exercises. An increase in endurance during physical exertion in relation to strength sports and martial arts is also separately considered. The physiological aspects of the work of human muscles are analyzed, on which the power traction of the muscle and the possibility of prolonged work under load depend. Myofibrils and mitochondria located in muscle fibers are chosen as the main object of the study. Since the fibers inside the muscle are divided into two main types – i.e. “fast” and “slow” – and it is believed that fast fibers are much stronger than slow ones, and slow ones are more enduring than fast ones, different training methods are offered for those and others. The directions of the training process for increasing physical strength and strength endurance are determined.

Keywords: physical strength, strength endurance, hypercompensation, muscle fibers, myofibrils, mitochondria

For citation: Ryabov S. N., Funtikov G. V. Strength work and strength endurance. Part 1. *Physical Education and University Sport*, 2023, vol. 2, iss. 4, pp. 414–419 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/2782-4594-2023-2-4-414-419>, EDN: BQBGCS

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC0-BY 4.0)

Введение

Во всех видах боевых единоборств, так же как и в силовых видах спорта, стоят задачи: быть как можно сильнее и иметь силовую выносливость. Поскольку авторы статьи не только сами занимаются единоборствами, но и обучают других, в частности студентов МЭИ, мы просто обязаны разобраться в механике процесса. Это позволит выстроить не только предельно эффективную методику тренировки, но и даст некоторое, а, быть может, и значительное преимущество в единоборстве нашим ученикам. Статья написана с позиции единоборца, но авторы постараются рассуждать так, чтобы вдумчивый читатель смог разобраться и получить знания, на базе которых можно будет выстраивать любые тренировочные схемы.

Итак, задача – повысить силу и силовую выносливость. Очевидно, что при создании такой методики необходимо учитывать и даже опираться на базис передовых научных исследований и разработок. В рамках данной статьи мы будем опираться на мнение и разработки профессора Российского университета спорта «ГЦОЛИФК» В. Н. Селуянова [1–5].

Основная часть

Рассмотрим идеи, на основе которых можно будет выстроить систему тренировок. В самом начале своих научных поисков мы столкнулись с недостатком научного и методического материала. Доступные нам методики по большей части носили эмпирический характер, то есть опирались на опыт. Из западных методистов стоит отдельно отметить наработки Ф. Хэтфилда [6], а из отечественных – Ю. В. Верхошанского [7, 8]. При этом практически нигде не было целостного описания биохимических процессов, вызывающих именно рост силы / выносливости мышцы. После длительного поиска один из авторов встретился с профессором В. Н. Селуяновым, который проделал гигантский объем работы, обобщив огромную массу исследований. В настоящей статье использовались результаты его исследований и на их основе выстраивалась методика

тренировок, прежде всего в группах студентов-единоборцев.

Все поддается тренировке. Тренировка ведет к изменениям. Каждый из нас меняется под воздействием окружающей среды. Если воздействие окружающей среды несет угрозу разрушения, тогда мы удивительным образом способны усилить себя. Впервые эти механизмы системно попробовал описать канадский эндокринолог Г. Селье [9–11]. Именно он впервые ввел понятие «стресс». В ответ на стресс возникает адаптация. В спорте адаптация – это не просто изменения под окружающую среду (вроде мимикрии животных), это в первую очередь гиперкомпенсация. В ответ на воздействие какая-то часть нашего тела начинает разрушаться: если стресс был импульсным, то есть не затянувшимся во времени, то организм получает возможность перейти к восстановлению. В ходе восстановления наше тело пытается измениться в сильную сторону, с лихвой компенсируя разрушения.

Если мы ставим себе задачу повысить силу и силовую выносливость, тогда, исходя из теории стресса, нам нужно поставить себя в условия, когда текущей силы и выносливости будет недостаточно. Иначе говоря: ты хочешь что-то сделать, а не можешь (например, поднять еще раз рабочий вес), но ты все равно пытаешься это сделать. Другими словами, доходишь до отказа и пытаешься хоть чуть-чуть пройти за него. Для психики и эндокринной системы это может стать тяжелейшим испытанием. Это вообще «тонкая игра»: не доделал, не дошел до предела – не запустил механизмы гиперкомпенсации, а если перегнул палку – то рискуешь обрушить и психику, и эндокринную систему. Эта игра похожа на путь по лезвию бритвы – и ты либо вовсе не всташь на это тонкое лезвие, либо рискуешь соскользнуть в пропасть. Но, если разобраться в механизмах «гиперкомпенсации», появится возможность «устойчиво» идти по лезвию бритвы. Для этого надо понять, что именно мы можем изменить – усовершенствовать, а что не можем.

Если обобщить передовые биохимические и физиологические разработки и исследования, то возможный расклад будет выглядеть

так. Чтобы увеличить телесную силу, человек может увеличить количество миофибрилл (органелл, отвечающих за сокращение мышечного волокна) и усовершенствовать технику и межмышечную координацию. При этом атлет не может изменить количество мышечных волокон и изменить их тип (по принципу «быстрые» (БМВ) или «медленные» (ММВ)). При определенных условиях возможно усовершенствовать нервно-мышечную эффективность.

Чтобы увеличить силовую выносливость, можно увеличить количество митохондрий (энергетических станций клетки) и запасы креатинфосфата; кроме того, возможно, получится изменить активность ферментов, участвующих в механизмах энергообеспечения.

Как мы видим, основной объект приложения наших усилий – это миофибриллы и митохондрии. В современной физиологии считается, что волокна внутри мышцы делятся на два основных типа – «быстрые» и «медленные». Считается, что быстрые волокна значительно сильнее, чем медленные. А медленные куда выносливее, чем быстрые. Еще эти волокна делят по цвету – на красные и белые. Известно также, что медленные волокна легко возбудимы и включаются от низкочастотного сигнала, идущего от мозга, а быстрые волокна включаются только тогда, когда сигнал от мозга значительно возрастает.

Считается также, что медленные волокна работают тогда, когда поднимаемый нами вес не превышает 25–30% от предельного максимума (веса, который мы можем поднять на раз), в чистом виде быстрые волокна включаются в работу тогда, когда вес достигает 70–80% от максимума. В интервале между этими процентами включаются («рекрутируются») волокна промежуточного типа.

Стремясь увеличить силу, силовик, как правило, работает с отягощениями порядка 60–80% от максимума. С таким весом (в зависимости от природных данных) удастся выполнить от 3–4 до 10–12 повторений в одном подходе. В конце подхода возникает отказ. Отказ запускает механизмы, в результате которых становится возможным формирование большего количества миофибрилл. Миофибрилл становится больше – сила растет.

Но отказ возникает только в так называемых быстрых мышечных волокнах, тогда как в медленных мышечных волокнах отказа не происходит – и чтобы их «добить», нужно последовательно (не прерывая рабочего подхода) снижать рабочий вес. В культуризме этот принцип применяется (известен как

«раздевание штанги»), однако, с точки зрения «общего стресса» и последующего восстановления (гиперкомпенсации), этот принцип неверен. Мышцу будет находиться под нагрузкой слишком долго. В этом случае разрушение перевесит гиперкомпенсацию.

С точки зрения создания факторов, запускающих синтез миофибрилл и митохондрий, важно не количество повторений, а время под нагрузкой. Для запуска роста миофибрилл в ММВ это должно быть в среднем около 30 секунд. При этом когда мы поднимаем веса, близкие к предельному, мы задействуем как медленные, так и быстрые волокна – сила всех типов волокон складывается. Соответственно, чем больше миофибрилл будет в каждом мышечном волокне, тем больше будет общая сила. Но если мы работаем с весами, близкими к предельному, то отказ будет возникать в мышечных волокнах, которые принято считать быстрыми, и миофибриллы будут прирастать только в этом типе волокон.

Возникает вопрос: а почему бы не увеличить количество миофибрилл в волокнах медленного типа? Но как это сделать, если в этих мышцах трудно добиться отказа? Есть такое расхожее мнение, что в ММВ прирост миофибрилл невозможен – опять-таки по причине невозможности довести их до «отказа».

На наш взгляд, ошибка в данном случае кроется в неверном проведении границ при дележе мышечных волокон по принципу быстрые / медленные, красные / белые. Если разобраться в механизмах отказа и механизмах запуска построения новых миофибрилл, можно предельно точно подобрать нагрузку (стресс) и запустить этот механизм во всех типах волокон.

Разделение на быстрые и медленные имеет право на жизнь. Неточность в другом: считается, что если тренировать белые, то тренируется сила и скорость, а если тренировать красные – то выносливость. Сила не в том, чтобы тренировать «белые-быстрые» волокна, а в том, чтобы увеличить общее количество миофибрилл. Силовая выносливость не в том, чтобы тренировать медленные волокна, а в том, чтобы увеличить количество митохондрий (энергетических станций клетки) до порогового и перевести мышечное волокно из гликолитического (условно говоря, когда механизмы энергообеспечения идут без кислорода) в окислительное (с кислородом и в митохондриях).

Следуя советам В. Н. Селуянова, за очень короткий срок один из авторов статьи несколько удлинил фазу восстановления для каждой

группы мышц БМВ и добавил тренировки, направленные на проработку «медленных» волокон ММВ. Удивительно быстро результат в становой тяге поднялся с 300 до 320 кг при собственном весе в 91 кг. Этот факт мы склонны считать эмпирическим подтверждением нашей рабочей гипотезы.

Полагаем, что в штанге (в двоеборье) или в спринте увеличивать количество миофибрилл в медленных мышечных волокнах нет смысла – движения очень взрывные и кратковременные. Но в пауэрлифтинге, в гиревом спорте, во всех единоборствах (где каждая схватка длится от 3 до 5 минут) однозначно имеет смысл это делать.

Кроме того, важен еще ряд факторов. В частности, согласованность работы мышц. Сила зависит не только от «качества» мышц, но и от того, каким образом (под какими углами) мышцы вовлечены в работу. Как известно, если взять все мышцы человека, сложить их вместе и заставить сокращаться, тогда мы сможем развить тягу порядка 30 тонн. В жизни мы такие усилия развить не в состоянии. И все потому, что одна мышца сгибает, а другая разгибает, одна закручивает, другая раскручивает. А те мышцы, которым удается объединиться в группу, все равно сжимаются (тянут) под разными углами относительно общего вектора «тяги». И мы совершаем работу со знаком «+» только потому, что складывается общая «результатирующая». Очевидно, что нужно учиться тому, как правильно прикладывать усилие. Соответственно, сила всего тела – это сила не только отдельно взятой мышцы, а суммарная результирующая всех мышц, участвующих в тяге, то есть это прежде всего оптимальная «выстроенность» тела в отношении приложения силы. Очевидно, что основные «тяги» тела должны быть направлены под выгодными углами к месту приложения общего усилия. Этому надо учиться отдельно. Греки для этого случая имели слово «техника». Однако в данной статье не поднимаются вопросы, связанные с техникой, здесь приводятся результаты исследований с тягой в отдельно взятой мышце.

Помимо выстроенности тела с точки зрения векторов силы (мышц, участвующих в общем движении), следует также учитывать, что человек, условно говоря, одновременно осуществляет два вида двигательных функций: собственно само движение и поддержание необходимой позы. Поддержание необходимой позы все время идет как бы фоном. Возможно, по этой причине в естественных

условиях очень трудно отделить эти функции друг от друга. В боевых искусствах работа по разделению двух этих функций является ключом к достижению определенного уровня мастерства. Упражнения, позволяющие это сделать, особо не афишируются за пределами «школы» и позволяют «скрытно и хитро» вывести своего противника из равновесия и таким образом «лишить его силы». Подобные упражнения должны быть и в арсенале силовика.

Считаем необходимым отдельно остановиться на дыхании. Обычно мы не задумываемся, как дышим, не отслеживаем глубину и ритмичность дыхания. Однако это имеет большое значение во время силовых тренировок. Правильное дыхание позволяет увеличить стабилизацию позвоночника, нормализовать давление и обеспечить мышцам достаточно кислорода. Тут действует простое правило: при выполнении упражнения, когда происходит расширение грудной клетки, нужно делать вдох, а когда сужение – выдох. Выдох на усилие, вдох на расслабление – это самый популярный совет по дыханию, который можно услышать в спортзале и за его пределами: вдыхайте, когда делаете легкую часть упражнения, выдыхайте на усилие. Сильное и безопасное движение возможно только при жестком позвоночнике, который передает усилие от больших групп мышц. Позвоночник укрепляется с помощью напряжения мышц кора – прямых и косых мышц живота, мышц тазового дна, спины. Во время вдоха невозможно хорошо напрячь пресс и другие мышцы кора, а значит, трудно обеспечить позвоночнику необходимую жесткость. При выдохе, наоборот, довольно просто напрячь мышцы кора. Дыхание воздействует на них рефлекторно, через нервную систему. Мышцы напрягаются, фиксируя позвоночник и помогая развивать максимальную силу. Именно поэтому усилие нужно выполнять на выдохе.

Зачастую можно заметить краткую остановку дыхания в момент максимального усилия. Это вполне естественно. Краткая задержка дыхания используется опытными пауэрлифтерами и тяжелоатлетами для поднятия больших весов. Эта техника дыхания называется маневр Вальсальвы [12], но использовать ее стоит очень осторожно. Маневр Вальсальвы, применяемый в силовом спорте, выглядит следующим образом: человек делает глубокий вдох (около 75% от максимально возможного), а затем, в момент максимального усилия, задерживает дыхание на несколько секунд и пытается выдохнуть воздух через сомкнутую голосовую

щель. Дыхание задерживается на протяжении всего повторения, выдох совершается после окончания. Маневр Вальсальвы повышает давление в грудной клетке. Через диафрагму оно передается в брюшную полость, что создает хорошую поддержку для спины и помогает сопротивляться силам, стремящимся сдвинуть позвоночник. В результате спортсмен может поднять больший вес, а риск получения травмы снижается. Однако маневр Вальсальвы часто критикуют, поскольку он повышает и так высокое во время силовой тренировки давление, из-за чего может наступить недомогание. Рекомендуется использовать эту технику для поднятия единоразового максимума, что вызывает лишь незначительные изменения в кровяном давлении. Этот маневр подходит только для поднятия действительно тяжелых весов с малым количеством повторений.

Отдельное внимание считаем важным уделить спортивной психологии. Совершенно точно уставлено, что слишком сильный стресс на работе, трудности общения в семье или с близкими приводят к угнетению выработки тестостерона. Поэтому спортсмену для достижения высочайших результатов имеет смысл либо сузить круг своего общения с неприятными людьми, либо научиться во всем находить для себя положительные стороны и радоваться всему, чему только можно.

В мае 2023 г. из студентов-самбистов МЭИ была сформирована фокус-группа из 30 борцов для апробации методики по повышению силовой выносливости. Требовалось выполнить тестовое упражнение: медленное отжимание (40 секунд вверх и 40 секунд вниз) и медленное приседание (60 секунд вверх и 60 секунд вниз). Был зафиксирован результат у каждого испытуемого (с тестом мало кто справился), после чего была предложена методика, включающая физическую нагрузку со специальным дыханием, стимулирующим рост митохондрий в нагруженных группах мышц. Студенты занимались самостоятельно по методике 2 недели (через день). После повторного теста было зафиксировано, что с указанным нормативом справились все, причем без неприятных ощущений в мышцах, многие были готовы к еще более продолжительным нагрузкам.

Таким образом, возникает вопрос: как же выстроить тренировки так, чтобы увеличить количество миофибрилл и митохондрий в любом типе мышечных волокон? Ответ на него будет дан во второй части статьи.

Продолжение следует.

Список литературы

1. Максимов Д. В., Селуянов В. Н., Табаков С. Е. Физическая подготовка единоборцев (самбо и дзюдо). Теоретико-практические рекомендации. М. : ТВТ Дивизион, 2011. 160 с.
2. Мьякинченко Е. Б., Селуянов В. Н. Оздоровительная тренировка по системе Изотон. М. : СпортАкадемПресс, 2001. 67 с.
3. Селуянов В. Н. Технология оздоровительной физической культуры. М. : СпортАкадемПресс, 2001. 169 с.
4. Селуянов В. Н., Шестаков М. П. Определение одаренностей и поиск талантов в спорте. М. : СпортАкадемПресс, 2000. 111 с.
5. Мьякинченко Е. Б., Селуянов В. Н. Развитие локальной мышечной выносливости в циклических видах спорта. М. : ТВТ Дивизион, 2005. 338 с.
6. Хэтфилд Ф. К. Всестороннее руководство по развитию силы. Красноярск: Ассоциация федераций культуризма Восточной Сибири и Дальнего Востока «Восток», 1992. 288 с.
7. Верхошанский Ю. В. Основы специальной силовой подготовки в спорте. М. : Физкультура и спорт, 1977. 215 с.
8. Верхошанский Ю. В. Влияние силовых нагрузок на организм в процессе его возрастного развития: Лекция для студентов ГЦОЛИФКа. М. : ГЦОЛИФК, 1989. 22 с.
9. Селье Г. Некоторые аспекты учения о стрессе // Хрестоматия по психологии : учеб. пособие. М. : Просвещение, 1977. С. 305–311.
10. Селье Г. Стресс без дистресса. М. : Прогресс, 1982. 124 с.
11. Селье Г. От мечты к открытию: Как стать ученым. М. : Прогресс, 1987. 366 с.
12. Янгсон Р. М. Медицинский энциклопедический словарь = Collins Dictionary of Medicine / пер. с англ. Елены Незлобиной. М. : АСТ ; Астрель, 2005. 1375 с.

References

1. Maksimov D. V., Seluyanov V. N., Tabakov S. E. *Fizicheskaja podgotovka edinobortsev (sambo i dzjudo). Teoretiko-prakticheskie rekomendatsii* [Physical training of wrestlers (sambo and judo). Theoretical and practical recommendations]. Moscow, TVT Division, 2011. 160 p. (in Russian).
2. Myakinchenko E. B., Seluyanov V. N. *Ozdorovitel'naja trenirovka po sisteme Izoton* [Health-improving training according to the Isoton system]. Moscow, SportAcademPress, 2001. 67 p. (in Russian).
3. Seluyanov V. N. *Tekhnologija ozdorovitel'noj fizicheskoj kul'tury* [Technology of health-improving physical culture]. Moscow, SportAcademPress, 2001. 169 p. (in Russian).
4. Seluyanov V. N., Shestakov M. P. *Opredelenie odarennostej i poisk talantov v sporte* [Definition of giftedness and search for talents in sports]. Moscow, SportAcademPress, 2000. 111 p. (in Russian).

5. Myakinchenko E. B., Seluyanov V. N. *Razvitie lokal'noj myshechnoj vynoslivosti v tsiklicheskih vidakh sporta* [Development of local muscular endurance in cyclic sports]. Moscow, TVT Division, 2005. 338 p. (in Russian).
6. Hatfield F. K. *Vsestoronnee rukovodstvo po razvitiyu sily* [A Comprehensive Guide to Strength Development]. Krasnoyarsk, Association of Bodybuilding Federations of Eastern Siberia and the Far East "Vostok", 1992. 288 p. (in Russian).
7. Verkhoshansky Yu. V. *Osnovy spetsial'noj silovoj podgotovki v sporte* [Fundamentals of special strength training in sports]. Moscow, Fizkul'tura i sport, 1977. 215 p. (in Russian).
8. Verkhoshansky Yu. V. *Vliyanie silovykh nagruzok na organizm v protsesse ego vozrastnogo razvitiya: leksiya dlja studentov GTsOLIFKa* [The influence of power loads on the body in the process of its age development: Lecture for the GTsOLIFK students]. Moscow, GTsOLIFK, 1989. 22 p. (in Russian).
9. Selye H. Some aspects of the doctrine of stress. In: *Khrestomatiya po psikhologii : uchebnoe posobie* [Textbook on Psychology : Textbook]. Moscow, Prosveshchenie, 1977, pp. 305–311 (in Russian).
10. Selye H. *Stress bez distressa* [Stress without distress]. Moscow, Progress, 1982. 124 p. (in Russian).
11. Selye H. *Ot mechy k otkrytiju: Kak stat' uchenym* [From Dream to Discovery: How to Become a Scientist]. Moscow, Progress, 1987. 336 p. (in Russian).
12. Yangson R. M. *Meditsinskij jentsiklopedicheskij slovar' = Collins Dictionary of Medicine* [Medical Encyclopedic Dictionary = Collins Dictionary of Medicine. Translated from English by Elena Nezlobina]. Moscow, AST, Astrel, 2005. 1376 p. (in Russian).

Поступила в редакцию 19.07.2023; одобрена после рецензирования 08.08.2023; принята к публикации 20.08.2023
The article was submitted 19.07.2023; approved after reviewing 08.08.2023; accepted for publication 20.08.2023