

## **Изометрический режим силовой тренировки: наука и практика**

*Источник: <https://sciofmultispeed.com/isometric-training-science-and-practical-applications/>*

*Автор Danny Lum, перевёл Роман Тимофеев*

Самые ранние исследования изометрического режима работы были выполнены Hettinger и Muller в 1953 году. Исследователи обнаружили, что при использовании около 65% от максимальной изометрической силы, как минимум в течение 6 секунд один раз в день, мышечная сила может повышаться на 5% в неделю. С тех пор во многих научных работах изучены нервно-мышечные и морфологические адаптации к изометрическому режиму работы (Lum and Barbosa, 2019). Несмотря на множество научных работ, которые показывают эффективность изометрического режима на силовые адаптации, до недавнего времени этот режим работы широко не использовался для совершенствования спортивных результатов. Возможно, это происходит по причине того, что в малом количестве научных работ изучалось влияние изометрического режима на спортивный результат. Исследования в лаборатории Danny Lum демонстрируют эффективность данного режима в совершенствовании результатов в спорте, что могло способствовать росту популярности этого подхода. В данной статье Danny Lum рассматривает нервно-мышечные адаптации от применения изометрического режима силовой тренировки, его эффекты на различные параметры спортивной деятельности и предлагает рабочие рекомендации для тренировок.

### **Дозировки изометрического режима силовой тренировки и их реакции**

Манипулирование такими параметрами, как частотой, интенсивностью, объемом тренировочных воздействий, периодом отдыха между повторениями и между подходами, скоростью мышечного сокращения/работы, будет приводить к различным хроническим нервным адаптациям при выполнении изометрического режима работы.

Lum и Barbosa в 2019 показали, что в результате применения изометрического режима работы в силовых тренировках, длившихся от 6 недель до 100 дней, увеличение мышечного поперечника составило 5,4-23%, а сопутствующее увеличение силы до 91,7%. Величина мышечной гипертрофии в каждом исследовании была связана с продолжительностью тренировочных воздействий, более длительные периоды воздействия показывали большую величину мышечной гипертрофии. На величину мышечной гипертрофии также оказывали влияние интенсивность тренировочных воздействий, объем, продолжительность мышечного сокращения и исходная длина мышц, на которые воздействовали изометрическим режимом работы. Большая гипертрофия мышц достигалась более длительным поддержанием изометрического режима (более 3 секунд в повторении) в сравнении с протоколами, где требовалось поддерживать сокращение мышц в течение 1-3 секунд даже тогда, когда тренировочный объем и интенсивность были выровнены (Schott et al., 1995).

Адаптация в виде гипертрофии мышц в основном происходит при продолжительном поддержании мышечного сокращения/работы, в то время как на силовые адаптации оказывает влияние интенсивность сокращения/работы мышц. Так, протокол, в котором установлена работа в виде 10 повторений по 5 секунд изометрического сокращения/работы со 100%-ным максимальным произвольным сокращением мышц (Maximum voluntary contraction (MVC)), в конечном счете привел к большему увеличению силы мышц, чем протокол, в котором была установлена работа в виде 4-х повторений с 2 минутами изометрического сокращения мышц с нагрузкой, равной 20-30% от MVC (Hagberg et al., 2000).

Идея о том, что «если ты хочешь быть быстрым, нужно тренироваться быстро», также применима и к изометрической работе. Было установлено следующее: для того чтобы увеличить скорость нарастания рабочего усилия во время изометрических тренировок, спортсмену следует как можно быстрее выполнять мышечные сокращения/работу. Было показано, что включение в тренировочный протокол быстрого, но не продолжительного мышечного сокращения (продолжительностью около 1 секунды), в конечном результате приводило к большему совершенствованию взрывной силы, чем в протоколе, который использовал подъем и поддержание мышечного сокращения (Balshaw et al., 2016; Tillin & Folland, 2014). Однако прирост силы в протоколе быстрого и непродолжительного

сокращения был незначительным. В недавних исследованиях Danny Lum в своей лаборатории обнаружил, что протокол, включающий быстрое сокращение и удержание напряжения в течение 3 секунд, ведет к совместному совершенствованию и в максимальной и во взрывной силе (Lum et al., 2021b).

Если тренировочная цель – гипертрофия мышц, то, полагаясь на текущие литературные данные, рекомендуется поддерживать мышечное сокращение в течение 3-30 секунд в подходе, интенсивность больше 70% от MVC, а общая продолжительность удержания в тренировочном занятии должна быть больше 80-150 секунд. Для достижения этой цели могут использоваться как толкающий, так и удерживающий режимы изометрической работы.

Если цель – увеличить максимальную силу, удержание мышечного сокращения 1-5 секунд, интенсивность 80-100% от MVC, общий объем времени под напряжением в тренировочном занятии – 30-90 секунд.

Для совершенствования взрывной силы изометрическое сокращение следует выполнять как можно быстрее, с непродолжительным периодом напряжения (1-3 секунды). Спортсмены для этой цели могут использовать как удерживающий, так и толкающий режимы изометрической работы, выполняя движения быстро.

### **Влияние суставного угла на адаптации к изометрической силовой тренировке**

Одним из заблуждений является то, что увеличение силы при изометрическом режиме работы происходит в тренируемом положении. Исследования показывают, что увеличение силы при изометрическом режиме работы происходит в пределах 20-45 градусов от исходного суставного угла, который используется во время тренировки (Alegre et al., 2014; Kubo et al., 2006; Noorkoiv et al., 2015). Диапазон положений, в которых происходит увеличение силы, зависит от исходной длины мышцы во время изометрического режима работы; тренировки при более удлиненном исходном положении мышц в конечном итоге дают большую прибавку в силе в большем диапазоне движения. Например, изометрическое разгибание в коленном суставе с углом, равным 80 градусов ( $180^\circ$  = полное разгибание), при котором мышцы четырехглавой мышцы бедра находятся в более растянутом исходном положении, как сообщается, увеличивает силу при углах колена 60-140 градусов, в то время как тренировка при 130 градусах в коленном суставе дает прирост силы только в диапазоне углов колена 100-140 градусов (Kubo et al., 2006). Также сообщается о том, что при более растянутом исходном положении мышц происходит больший прирост динамической силы, чем при укороченной мышце (Alegre et al., 2014; Noorkoiv et al., 2015). Это разумно, поскольку улучшение способности производить силу при большем диапазоне положений суставов ведет к большему количеству силы, которую можно развить по ходу перемещения конечности через заданный диапазон.

Кроме увеличения силы, развиваемой при большем диапазоне движения, использование изометрического режима при большей исходной длине мышцы также ведет к большим морфологическим изменениям. В нескольких исследованиях сообщается о том, что при большей длине мышц, в конечном счете, наблюдается большая гипертрофия, чем при укороченном исходном положении (Alegre et al., 2014; Kubo et al., 2006; Noorkoiv et al., 2015).

Также при работе в изометрическом режиме на удлиненной мышце в конечном итоге наблюдается большая жесткость сухожилия (Kubo et al., 2006). Этот эффект может найти некоторое практическое отражение в спортивном результате, поскольку жесткость сухожилия ассоциируется с большим развитием скорости нарастания рабочего усилия и более коротким временем контакта с опорой во время прыжка в глубину (Abdelsattar et al., 2018). В дополнение ко всему вышеназванные адаптации могут оказаться основными компонентами для экономичности бега и видов деятельности, где необходимо проявлять выносливость.

Результат недавнего исследования показывает, что выполнение изометрического режима работы при разных угловых положениях сустава в сравнении с одним удлиненным положением мышцы может быть более выгодным для выполнения баллистического движения (Lum et al., 2022). В этом исследовании авторы показывают, что участники, выполнявшие изометрический жим лежа при трех разных исходных положениях в суставах, в результате более значительно увеличили пиковые показатели мощности во время выполнения баллистического отжимания в сравнении с теми, кто

выполнял изометрическое удержание в жиме лежа при углах в локтевых суставах, равных 90 градусам. И это несмотря на схожие изменения в 1ПМ в жиме лежа. Самое вероятное объяснение этому явлению может заключаться в том, что 1ПМ зачастую определяется количеством силы, которую спортсмену необходимо приложить, проходя «мертвую» точку (угол в локтевых суставах около 90 градусов). Так как обе группы тренировались с использованием этого исходного положения, они и приобрели схожее улучшение в способности развивать силу при этом положении. В то же время баллистические отжимания – это действие, требующее ускорения всего тела по ходу полного диапазона движения. Так специальные тренировки в разных исходных положениях (разные углы в суставах) в результате привели к большему увеличению силы в большем диапазоне движения, чем при тренировке в одной исходной позиции. Поэтому если цель – улучшить результат в баллистическом движении, то спортсменам следует рассматривать вариант выполнения изометрической тренировки с разными углами в суставах, особенно тогда, когда изометрический режим выполняется без включения других динамических режимов тренировки с сопротивлением.

Основываясь на текущих доказательствах, чтобы увеличить силу в большем диапазоне движения, а также усилить морфологические адаптации, рекомендуется выполнять тренировку в изометрическом режиме с таким исходным положением, в котором рабочие мышцы будут находиться в удлиненном положении. Однако если целью является совершенствование специального динамического движения, то целесообразнее будет выполнять изометрическую тренировку при различных угловых положениях в рабочих суставах.

### **Сочетание изометрической тренировки с другими режимами силовой тренировки**

Выполняя программу изометрических тренировок, можно в конечном счете прирасти в показателях силы, но этот режим может быть не самым лучшим выбором для совершенствования динамической силы (что является навыком) относительно режимов тренировок с акцентом на развитии динамической силы (Lum & Barbosa, 2019). Такая ситуация может складываться из-за различий в нейромышечном контроле между изометрической и динамической работой. Так, во время изометрической работы, в которой нет внешнего движения, мышечные фасции находятся в укороченном состоянии, в то время как сухожилия удлинены. Во время выполнения быстрого баллистического движения, такого как прыжок с контрдвижением, мышцы находятся в состоянии квазиизометрической работы, так что сухожилие подвергается растяжению во время движения суставов. Следуя принципу специфичности, когда цель – улучшение результатов в динамических движениях, чтобы оптимизировать адаптации, спортсмену следует проводить тренировки в динамическом режиме. Тем не менее, включение изометрического режима работы может улучшать общие адаптационные процессы в сравнении с выполнением только динамических тренировок. Есть доказательства того, что комбинация изометрического и динамического режимов силовой тренировки способна сильнее улучшать силовые и динамические движения, чем только режим тренировки, в котором используется динамическая сила (Lum et al., 2021a; Lum et al., 2023; McPartlan et al., 2021). Так, замена половины объема тяжелых приседаний на изометрический присед в итоге привела к большему приросту силы, показателей в спринте и прыжке с контродвижением за период 24 недели (Lum et al., 2023a). Поэтому тренеры, кто планирует включить в тренировочный план своих спортсменов изометрический режим работы, могут заменить определенный объем динамической тяжелой работы (например, 1-3 подхода) на специальные упражнения, выполненные в изометрическом режиме.

Различие в нейромышечной адаптации между динамическими силовыми тренировками и изометрическими будут взаимно дополнять друг друга и будут способствовать большему развивающему эффекту.

Динамические тренировки, такие как плиометрика, эффективны для усиления активной мышечной жесткости (способность поддерживать квазиизометрическое состояние), которая во время выполнения выпрыгивания с контрдвижением в динамической фазе позволяет сухожилию быстро растянуться, позволяя таким образом большему количеству упругой энергии накопиться в сухожилии и реализоваться в большей движущей силе. В свою очередь изометрический режим благоприятно сказывается на жесткости сухожилия. Высокая активная мышечная жесткость позволяет сухожилию больше растягиваться во время фазы контрдвижения, а сильная сухожильная жесткость может в итоге приводить к большему накоплению упругой энергии во время растягивания

и уменьшать электромеханическую задержку в передаче импульса, что в результате выражается в большей движущей силе. Таким образом при выполнении изометрической тренировки совместно с динамической возникает дополняющий друг друга эффект, направленный на нервно-мышечную адаптацию.

Включение изометрического режима работы в тренировочную программу может быть не только заменой части объема динамического режима, но и составной частью комплексного/контрастного тренинга. В недавних исследованиях сообщалось о проявлении эффекта постактивационного повышения работоспособности (the positive post-activation performance (PAPe) после изометрического мышечного сокращения (Lum et al., 2023b; Krzysztofik et al., 2023; Spieszny et al., 2023). Эти исследования показали, что при выполнении быстрых изометрических сокращений с небольшим объемом в интересующих исходных положениях (например, использование изометрического приседания для усиления прыжка с контрдвижением) может усиливать результат в данном динамическом движении (например, увеличение высоты прыжка, скорости подъема снаряда и др.).

## Резюме

В литературе хорошо задокументирована эффективность комплексного/контрастного тренировочного воздействия, и часто сообщается о большей результативности в совершенствовании силы и мощности при сравнении с традиционным силовым тренингом. Преимущество изометрического режима работы в комплексном подходе перед тяжелыми подходами в упражнениях с целью вызвать постактивационный прирост работоспособности (PAPe) заключается в более низком утомляющем эффекте. Как следствие, это приводит к тому, что требуется меньше времени на восстановление между тонизирующими упражнениями и последующей баллистической работой. Также спортсменам требуется меньше времени на восстановление до исходных показателей силы после выполнения изометрического режима по сравнению с тренировками, использующими тяжелые веса. Это означает, что тренеры могут включать изометрические упражнения в тренировочный план своих спортсменов, как стимулирующую активность во время сезона или соревновательного периода, с целью снизить уровень утомленности спортсмена, и в то же время поддерживая или даже немного стимулируя некоторые позитивные нейромышечные адаптации.

## Итого:

- На адаптации к изометрическому режиму влияют такие факторы, как выбранный угол в рабочем суставе, скорость и интенсивность сокращения, и время под напряжением.
- Включение изометрического режима в динамическую силовую тренировку может приводить к более значимым нейромышечным адаптациям из-за взаимодополняющих положительных эффектов, вызывающих различные адаптации.
- Включение изометрического режима может частично заменять определенный объем динамических силовых упражнений.
- Изометрический режим может так же использоваться, как тонизирующее средство, при выборе комплексного/контрастного подхода, запускающее эффект постактивационного повышения работоспособности для дальнейшего выполнения баллистических движений.

Таблица 1. Руководство по применению изометрического режима тренировки для различных нервно-мышечных адаптаций

	Общая силовая подготовка/ Гипертрофия	Максимальная сила	Мощность	Контрастный подход
Подходы	3-8	1-5	1-5	1-3
Повторения	1-10	3-5	3-5	1-5
Время под напряжением (с.)	10-30	1-10	1-3	1-3

Интенсивность (% MVC)	50-70	100	100	100
Скорость сокращения	Нарастающая	Нарастающая/ быстрая	Быстрая	Быстрая
Тип	Удерживающий/ Толкающий (преодолевающий)	Толкающий (преодолевающий)	Толкающий (преодолевающий)/ Удерживающий (быстрый)	Толкающий (преодолевающий)
Положение сустава	Рабочие мышцы растянуты	Рабочие мышцы растянуты/ Разные углы в суставе	Разные углы в суставе	Исходное положение, при котором начинается концентрическая фаза плиометрического движения



*Рисунок 1 – Изометрический присед, удерживающий режим*



*Рисунок 2 – Изометрическая тяга трэп-грифа, используется толкающий изометрический режим*



Рисунок 3 – Пример изометрической работы с быстрым переходом в удерживающий режим. Падение в глубину с жестким приземлением



Рисунок 4 – Изометрическая тяга трэп-грифа, используется быстрый толкающий изометрический режим

Таблица 2. Тренировочная программа с включением изометрического режима в приседания и жим лежа

Упражнения	Подходы	Повторения
1. Тяга штанги с подрывом	3	3-5
2А. Приседания со штангой на спине	2	3-5
2Б. Изометрический присед (толкающий)	3	5x3 с.
3А. Жим лежа	2	3-5
3Б. Изометрический жим лежа (толкающий)	2	5x3 с.
4. Тяга румынская на одной ноге	2	6-8 каждая нога
5. Подтягивания	2-3	6-8
6. Подъем на носки на одной ноге	3	8 каждая нога
7. Сгибание бедра	3	8-10
8. Разгибание ног лежа на опоре (рис. 5)	3	10-15



Рисунок 5 – Разгибание ног лежа на опоре



*Рисунок 6 – Контрастный подход: изометрическая тяга трэп-грифа, 3 повторения, 1-3 с., поддерживать напряжение, 3-5 прыжков с контрдвижением*