

УДК 796

**Мирзаев Дж. А.**

*Mediland hospital, Баку, Азербайджан  
Тульский государственный университет, Тула, Россия  
dzhavidmirzoev@gmail.com*

## **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ УПРАЖНЕНИЙ ВЛИЯЕТ НА МЕХАНИЗМ МЫШЕЧНОЙ ГИПЕРТРОФИИ И ПОВЫШЕНИЕ СИЛОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ, ИЛИ НЕТ?**

**Аннотация.** Адаптационные процессы, происходящие при силовой подготовке, тесно взаимосвязаны с несколькими переменными силового тренинга. Одним из этих переменных является последовательность выполнения упражнений. Как в теории, так и на практике силовых тренировок есть мнение о важности последовательности выполнения упражнений в тренировочном процессе для оптимальной прибавки в мышечной гипертрофии и силе. Показано, что имеется острая нехватка достоверных научных данных в пользу того, что разница в количестве повторений в подходе с определенной последовательностью упражнений оказывает значительное влияние на рост силы или гипертрофии мышц. Исследования, поддерживающие идею важности последовательности упражнений в силовом тренинге, выглядят неубедительно.

**Ключевые слова:** *адаптация, мышцы, гипертрофия, силовой тренинг, последовательность, количество повторений, силовые возможности.*

**Mirzayev J.**

*Mediland hospital, Baku, Azerbaijan,  
Tula State University, Tula, Russia  
dzhavidmirzoev@gmail.com*

## **THE SEQUENCE OF EXERCISES AFFECTS THE MECHANISM OF MUSCLE HYPERTROPHY AND INCREASE OF POWER CAPABILITIES OR NOT?**

**Annotation.** Adaptation processes occurring during power training are closely interrelated with several variables of strength training. One of these variables is the execution of the exercises. As in theory, and in practice of strength training, there is an opinion on the importance of performing exercises in the training process for optimal increase in muscle hypertrophy and strength. A brief description of the scientific literature devoted to the analysis on this topic. It is shown that there is an acute shortage of reliable scientific evidence, that the difference in the number of repetitions in the approach with a specific sequence of exercises has a significant impact on the increase in the strength or hypertrophy of muscles. Studies that support the idea of the importance of the sequence of exercises in strength training, look unconvincing.

**Key words:** *hypertrophy, strength training, power capabilities, sequence, the number of repetitions, the force capacities.*

Тренировка различных физических качеств спортсмена требует выбора специфических тренировочных упражнений. Соответственно, формируются специфические адаптационные изменения различных систем организма, с одной стороны обеспечивающие успешность соревновательной деятельности, а с другой – являющиеся «модельными» (как морфологическими, так и

функциональными) характеристиками, которые являются ориентирами при планировании нагрузок [1, 2].

В литературе описаны различные подходы к тренировке качества силы и развития мышечной массы.

**Крупные мышечные группы против мелких групп мышц [7].** Если, в первую очередь, выполнять силовые упражнения

на большую мышечную группу, а затем на меньшую группу мышц, то можно достичь заметно большего общего объема рабочих весов, а это, несомненно, «спровоцирует» лучший стимул для развития энергетических возможностей.

**Последовательность упражнений во время тренировок до отказа [5, 6].** Выполнить большее количество повторений удастся с последовательностью – большая группа мышц (БГМ) + меньшая группа мышц (НБГМ), а не наоборот – меньшая группа мышц + большая группа мышц при выполнении вертикальной тяги к груди, подъемов на бицепс сидя на пюпитре (скамье Скотта), тяги штанги в наклоне. Но, стоит отметить, что никаких существенных различий в количестве повторений между БГМ и НБГМ для других упражнений (вертикальная тяга обратным хватом, подъем гантелей на бицепс стоя, горизонтальная

тяга сидя) не было найдено. У молодых нетренированных женщин (участницы имели шестимесячный опыт занятий с отягощениями) [6], которые выполняли жим штанги лежа, армейский жим и упражнение на трицепс в порядке БГМ+НБГМ и наоборот, также не удалось обнаружить значительных отличий в количестве повторений между 1,2 или 3 подходами для всех упражнений с порядком выполнения – БГМ+НБГМ (таблица 1).

С обратной последовательностью выполнения упражнений были установлены различия в количестве повторений между 1 и 2 подходами (0,9 повторения) и между 1 и 3 подходами (1,5 повторения) в жиме штанги лежа. Безусловно, столь мизерную разницу в количестве повторений мы никак не можем истолковать как значительное влияние на рост силовых показателей, такое мнение выглядит, по меньшей мере, антинаучным.

Таблица 1 – Количество повторений для всех трех положений (упражнений) в каждой серии [6]

Серии	Последовательность А – жим лежа, жим стоя, разгибание на блоке			Последовательность В – разгибание на блоке, жим лежа, жим стоя		
	ЖЛ	ЖС	ВР	ЖЛ	ЖС	ВР
1	9.9 ± 0.3	8.9 ± 1.6	9.3 ± 0.6	9.5 ± 1.0	9.9 ± 0.3	9.3 ± 0.3
2	9.9 ± 0.3	8.8 ± 1.7	9.7 ± 0.5	8.6 ± 1.4	9.6 ± 0.6	9.9 ± 0.3
3	9.1 ± 0.9	8.5 ± 1.6	9.3 ± 0.6	8.0 ± 1.6	9.3 ± 1.4	9.9 ± 0.3
M±m	9.6 ± 0.7	8.7 ± 1.6	9.4 ± 0.6	8.7 ± 1.5	9.7 ± 0.9	9.9 ± 0.3

В эксперименте Монтейро и др. [6] участники выполняли следующие три упражнения: 1) жим лежа (ЖЛ), начальное положение – горизонтальная спина с отягощением в руках, колени и бедра расположены на скамье, во время выполнения упражнения, начиная с эксцентрической фазы выполнялось полное разгибание локтей и горизонтальное сгибание плеч; 2) жим стоя (ЖС), начальное положение – колени находятся в положении небольшого сгибания, локти выдвинуты вперед, а руки подняты вверх, выполнение – от эксцентрической фазы (90 градусов между плечом и предплечьем) выполнялось полное разгибание локтей с абдукцией плеч; 3) вертикальное разгибание трицепса на блоке (ВР).

В исследовании Миранды Х. и коллег [5] участники (16 мужчин) были разделены на 4 группы – А1, А3, В1, В3 (1-минутный от-

дых, трехминутный отдых между подходами). На каждой тренировке, испытуемые неизменно выполняли три подхода по 6-8 повторений на верхнюю часть тела. Группы А1 и А3, силовые упражнения выполняли в следующем порядке: вертикальная тяга широким хватом (ВТШХ), вертикальная тяга узким хватом (ВТУХ), горизонтальная тяга на тренажере (ГТ), тяга штанги на скамье лицом вниз (ТШЛВ), подъем гантелей на бицепс сидя (БС), подъем на скамье Скотта (СС), и наоборот, для групп В1 и В3.

**Приседания и последовательность упражнений [10].**

При сравнении двух тренировочных протоколов: 1) приседания со штангой – 4x8, 85% от одноповторного максимума с двухминутным отдыхом между подходами; 2) жим штанги лежа, выпады вперед, гребля на тренажере, подъем на бицепс, стано-

вая тяга, отжимания, тяга к подбородку – 4 подхода до отказа с интенсивностью в 85% от 1ПМ.

Количество повторений в приседе было больше в первом протоколе, но ощутимая разница была выявлена только в первом подходе приседаний. Основываясь на «принципе размера» Ханнемана можно предположить, что активация двигательных единиц зависит от уровня прилагаемых усилий, и потому меньшее количество повторений в упражнении, которое выполняется в концовке тренировки, имеет незначительный эффект на активацию двигательных единиц. Однако, мысли Ханнемана о том, что для привлечения к работе более высокопороговых двигательных единиц обязательно требуются большие нагрузки, возможно верны по отношению лишь первого мышеч-

ного сокращения, далее пороговые значения уменьшаются и подвергаются изменениям, и этот процесс может привести даже к такому повороту событий, что высокопороговые ДЕ будут рекрутироваться до низкопороговых [4]. В своей статье «Теоретический подход к моделированию периферической мышечной усталости и восстановление» Xia и Law [11] показали, что при 30, 70 и 100% интенсивности нагрузок от максимальных произвольных сокращений, одинаковое количество ДЕ приводит к усталости, а при 10% этого не наблюдается. Нет убедительных данных в пользу того, что при более высоких тренировочных нагрузках (по сравнению с  $\geq 30\%$ ) происходит большее рекрутирование двигательных единиц, когда тренировочный подход выполняется до мышечного отказа.

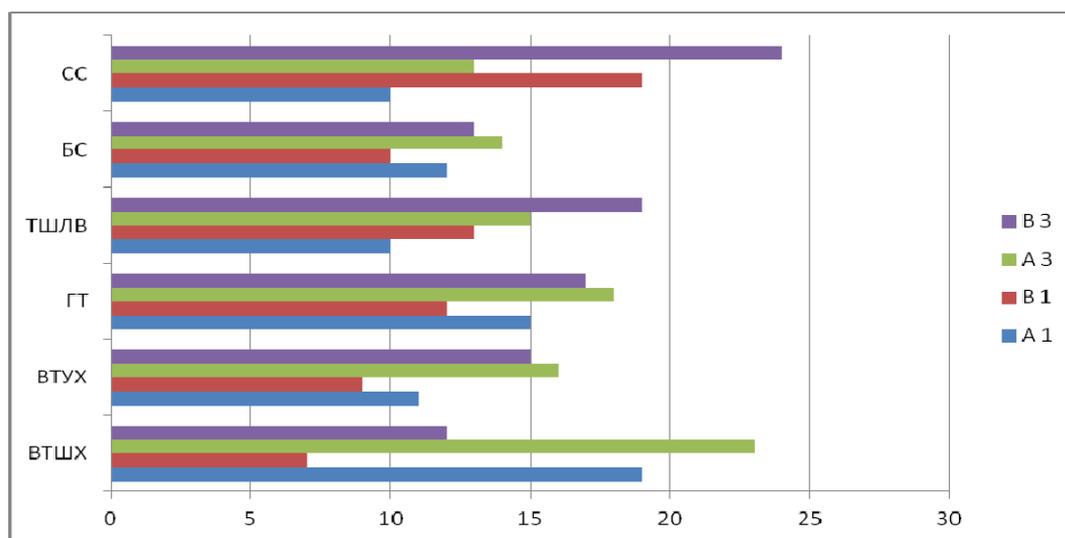


Рисунок 1 – Повторная производительность [5]

### Приоритетные упражнения.

Существует мнение об эффективности выполнения упражнений, представляющих наибольший интерес, в самом начале тренировочной программы, но на данный момент нет научных доказательств в пользу этих слов.

### Выводы.

В целом, отмечается острая нехватка достоверных научных данных в пользу того, что разница в количестве повторений в подходе с определенной последовательностью упражнений оказывает значительное влияние на рост силы или гипертрофии мышц. Три научных исследования [3, 8, 9],

поддерживающие идею важности последовательности упражнений в силовом тренинге, выглядят очень неуверенными (нам также следует учитывать ограничения в демографии этих исследований – молодые нетренированные мужчины) против мнения большинства.

### Список литературы

1. Быков Е.В. Сравнительная характеристика изменений гемодинамики действующих и завершивших выступления спортсменов : автореф. дис. ....канд. мед. наук / Е.В. Быков. – Челябинск : ЧГМИ, 1996. – 24 с.

2. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В.Н. Платонов. — Киев : Олимпийская литература, 2004. — 808 с.

3. Dias I. Influence of exercise order on maximum strength in untrained young men / Dias I., de Salles B.F., Novaes J. et al. // J. Sci. Med. Sport 2010; 13: 65-9.

4. Gorassini M. Intrinsic activation of human motoneurons: Reduction of motor unit recruitment thresholds by repeated contractions / Gorassini M. et al. // J. Neurophysiol 87: 1859-1866, 2002.

5. Miranda H. Exercise order interacts with rest interval during upper body resistance exercise / Miranda H., Simão R., Vigario P.S. et al. // J. Strength Cond. Res. 2010; 24: 1573-7.

6. Monteiro W. Manipulation of exercise order and its influence on the number of repetitions and effort subjective perception in trained women / Monteiro W., Simão R., Farinatti P.T.V. // Braz. J. Sports Med. 2005; 11: 146-50.

7. Sforzo G.A. Manipulating exercise order affects muscular performance during a resistance exercise training session / Sforzo G.A., Touey P.R. // J. Strength Cond. Res. 1996; 10: 20-4.

8. Simão R. Influence of exercise order on maximum strength and muscle thickness in untrained men / Simão R., Spinetti J., de Salles B.F. et al. // J. Sports Sci. Med. 2010; 9: 1-7. 39.

9. Spinetti J. Influence of exercise order on maximum strength and muscle volume in nonlinear periodized resistance training / Spinetti J., de Salles B.F., Rhea M.R. et al. // J. Strength Cond. Res. 2010; 24: 2962-9.

10. Spreuwenberg L.P.B. Influence of exercise order in a resistance-training exercise session / Spreuwenberg L.P.B., Kraemer W.J., Spiering B.A. et al. // J. Strength Cond. Res. 2006; 20: 141-4.

11. Xia T. A theoretical approach for modeling peripheral muscle fatigue and recovery / Xia T., Frey Law L.A. // Journal of Biomechanics. 41 (2008). 3046-52.

## References

1 Bykov E.V. Sravnitel'naya kharakteristika izmenenii gemodinamiki deistvuyushchikh i

zavershivshikh vystupleniya sportsmenov [omparative characteristics of changes in the hemodynamics of the athletes who have finished and finished their performances]: Ph. D. (Medical) Thesis. Chelyabinsk: ChGMI, 1996. 24 s.

2 Platonov V.N. Sistema podgotovki sportsmenov v olimpiiskom sporte. Obshchaya teoriya i ee prakticheskie prilozheniya [The system of training athletes in the Olympic sport. General theory and its practical applications]. Kiev. Olimpiiskaya literatura, 2004. 808 s.

3 Dias I., de Salles B.F., Novaes J. et al. Influence of exercise order on maximum strength in untrained young men. J. Sc.i Med. Sport 2010; 13: 65-9.

4 Gorassini M. et al. Intrinsic activation of human motoneurons: Reduction of motor unit recruitment thresholds by repeated contractions. J. Neurophysiol 87: 1859-1866, 2002.

5 Miranda H., Simão R., Vigario P.S. et al. Exercise order interacts with rest interval during upper body resistance exercise. J. Strength Cond. Res. 2010; 24: 1573-7.

6 Monteiro W., Simão R., Farinatti P.T.V. Manipulation of exercise order and its influence on the number of repetitions and effort subjective perception in trained women. Braz. J. Sports Med. 2005; 11: 146-50.

7 Sforzo G.A., Touey P.R. Manipulating exercise order affects muscular performance during a resistance exercise training session. J. Strength Cond. Res. 1996; 10: 20-4.

8 Simão R., Spinetti J., de Salles B.F. et al. Influence of exercise order on maximum strength and muscle thickness in untrained men. J. Sports Sci. Med. 2010; 9: 1-7. 39.

9 Spinetti J., de Salles B.F., Rhea M.R. et al. Influence of exercise order on maximum strength and muscle volume in nonlinear periodized resistance training. J. Strength Cond. Res. 2010; 24: 2962-9.

10 Spreuwenberg L.P.B., Kraemer W.J., Spiering B.A. et al. Influence of exercise order in a resistance-training exercise session. J. Strength Cond. Res. 2006; 20: 141-4.

11 Xia T., Frey Law L.A. A theoretical approach for modeling peripheral muscle fatigue and recovery. Journal of Biomechanics. 41 (2008): 3046-52.