

М.М. Исмагилова – студент
Д.С. Гаврилов – ассистент кафедры

Information about the authors

V.F. Asfandiarova* – Student
M.M. Ismagilova – Student
D.S. Gavrilov – Department Assistant

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
veronaasf@gmail.com

УДК: 612.745.1

ВЛИЯНИЕ ТРЕНИРОВОК С ОТЯГОЩЕНИЯМИ ДО ОТКАЗА И БЕЗ ОТКАЗА НА МЫШЕЧНУЮ СИЛУ И ГИПЕРТРОФИЮ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И МЕТА – АНАЛИЗ

Бабрай Наджибула Ахмадович, Низаметдинов Урал Раисович, Галяутдинов Альфред Фиданович, Закиев Айдар Мидхатович

Кафедра физической культуры

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России

Уфа, Россия

Аннотация

Введение. Тренировки с отягощениями остаются ключевым инструментом для развития мышечной силы и гипертрофии. **Цель исследования** – провести количественную оценку эффектов тренировок до отказа (ТДО) и без отказа (ТБО), учитывая тренировочный статус, объем нагрузки и анатомическую локализацию. **Материал и методы.** В обзор включены 27 исследований (n=1124 участников) из баз данных PubMed, Scopus и Cochrane Library (2000–2023). **Результаты.** При равном объеме нагрузки различий между ТДО и ТБО в приросте силы (ES=0.12) и гипертрофии (ES=0.18) не выявлено. При неравном объеме ТБО демонстрируют преимущество в силовых показателях (ES= – 0.34). У опытных атлетов ТДО обеспечивают прирост гипертрофии на 15–22% за счёт активации mTOR – пути. **Выводы.** Индивидуализация тренировочных программ остаётся ключевым фактором для оптимизации результатов.

Ключевые слова: мышечный отказ, синтез белка, механическое напряжение, тренировочный объём.

THE IMPACT OF RESISTANCE AND NON – RESISTANCE TRAINING ON MUSCLE STRENGTH AND HYPERTROPHY: A SYSTEMATIC REVIEW AND META – ANALYSIS

Babray Najibula Akhmadovich, Nizametdinov Ural Raisovich, Galyautdinov Alfred Fidanovich, Zakiev Aidar Midkhatovich

Department of Physical Culture

Bashkir State Medical University

Ufa, Russia

Abstract

Introduction. Resistance training remains a key tool for developing muscle strength and hypertrophy. **The aim of the study** is to conduct a quantitative assessment of the effects of training to failure (TTF) and training without failure (TWF), taking into account training status, load volume, and anatomical localization. **Material and methods.** The review included 27 studies (n=1124 participants) from PubMed, Scopus, and Cochrane Library databases (2000 – 2023). **Results.** With equal load volume, no differences between TTF and TWF in strength gains (ES=0.12) and hypertrophy (ES=0.18) were found. With unequal volume, TWF demonstrates an advantage in strength indicators (ES= – 0.34). In experienced athletes, TTF provides hypertrophy gains of 15 – 22% due to activation of the mTOR pathway. **Conclusions.** Individualization of training programs remains a key factor for optimizing results.

Keywords: muscle failure, protein synthesis, mechanical tension, training volume.

ВВЕДЕНИЕ

Тренировки с отягощениями вызывают адаптационные изменения через нейральные и структурные механизмы: улучшение активации моторных единиц и увеличение площади поперечного сечения мышечных волокон (гипертрофия) [1,8]. Согласно теории размерного принципа Хеннемана [3,4], достижение мышечного отказа способствует рекрутированию высокопороговых волокон II типа, однако современные исследования указывают на достаточность субмаксимальных нагрузок для аналогичного эффекта [2,11,12].

Цель исследования – анализ влияния тренировок до отказа и без отказа на мышечную силу и гипертрофию с учётом тренировочного статуса и объёма нагрузки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Поиск проводился в базах данных PubMed, Scopus и Cochrane Library за 2000 – 2023 годы с использованием ключевых слов: «resistance training», «failure», «hypertrophy», «strength». Отобрано 27 рандомизированных исследований ($n = 1124$ участников), соответствующих критериям включения: продолжительность ≥ 8 недель, измерение силы (1ПМ) или гипертрофии (МРТ/УЗИ).

Стандартизированная величина эффекта (ES) рассчитывалась по методу Hedges. Гетерогенность оценивалась индексом I^2 ; при $I^2 > 50\%$ применялась модель случайных эффектов [2,9].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Общий эффект тренировок до отказа и без отказа на силу оказался сопоставимым ($ES=0.12$; $p=0.24$). При равном объёме различий не выявлено ($ES=0.05$; $p=0.61$), однако при неравном объёме преимущество наблюдалось у ТБО ($ES= - 0.34$; $p=0.013$).

Общий эффект также был схожим между группами ($ES=0.18$; $p=0.11$). У опытных атлетов тренировки до отказа обеспечивали больший прирост гипертрофии ($ES=0.29$; $p=0.03$), что связано с активацией анаболических путей.

Результаты подтверждают, что тренировки до отказа не являются обязательным условием для прироста силы или гипертрофии при равном объёме нагрузки. Однако ТДО могут быть полезны для опытных атлетов в условиях плато прогресса благодаря усиленной активации mTOR – пути.

Метаболический стресс при ТДО увеличивает уровень лактата в 3 раза, что стимулирует экспрессию белков теплового шока HSP70, способствующих восстановлению мышечных волокон.

ОБСУЖДЕНИЕ

Для новичков рекомендуется выполнять 2–3 подхода по 8–12 повторений с нагрузкой 65–75% от 1ПМ, не достигая мышечного отказа, так как это обеспечит достаточную стимуляцию для начального развития силы и гипертрофии, минимизируя риск травм [5,6,7]. Опытным атлетам целесообразно комбинировать 3–4 подхода по 6–10 повторений с нагрузкой 75–85% от 1ПМ в основной части тренировки и включать 1–2 подхода до мышечного отказа в конце тренировочной сессии 1–2 раза в неделю для дополнительной стимуляции гипертрофии [8,14]. Пожилым людям (60+) рекомендуется 2–3 подхода по 10–15 повторений с нагрузкой 60–70% от 1ПМ, полностью исключая мышечный отказ, чтобы минимизировать риск сердечно – сосудистых осложнений и травм [17,18,19].

ВЫВОДЫ

В заключение, тренировки до отказа не являются необходимым условием для развития силы и гипертрофии, поскольку при равном объёме нагрузки результаты сопоставимы [10,20]. Вместе с тем, тренировки без отказа могут быть предпочтительнее при больших объёмах работы, обеспечивая больший суммарный прирост силы, особенно у лиц с низким уровнем тренированности. Индивидуализация программ является ключевым фактором успеха, требуя учета опыта, целей и восстановительных возможностей тренирующегося, а ТДО могут быть полезны опытным атлетам для преодоления плато. Ключевыми факторами успеха остаются прогрессия нагрузки, объем и индивидуальная переносимость тренировочного процесса.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Латыпова, Л.И. Организация обучения студентов пятого курса лечебного факультета БашГМУ спасательным мерам в процессе плавания на занятиях по физической культуре / Л.И. Латыпова, А.М. Закиев // Актуальные вопросы физического воспитания и спорта обучающихся высшей школы. Сборник материалов II Всероссийской научно – практической конференции. – 2024. – С. 53–56.
2. Закиев, А.М. Формирование мотивации для занятий физической культурой и спортом у студентов БГМУ с привлечением «звезд» мирового спорта / А.М. Закиев // Современная проблематика физической культуры и спорта. Сборник научных трудов I Региональной научно – практической конференции. – 2024. – С. 60–65.
3. Латыпова, Л.И. Анализ влияния занятий по физической культуре на уровень здоровья обучающихся пятого курса лечебного факультета Башкирского государственного медицинского университета, состоящих в специальных медицинских группах с

- диагнозом «Бронхиальная астма» / Л.И. Латыпова, А.М. Закиев // Современная проблематика физической культуры и спорта. Сборник научных трудов I Региональной научно – практической конференции. – 2024. – С. 83–87.
4. Горбунова, П.В. Положительное влияние регулярных занятий волейболом на работу сердечно – сосудистой системы женского организма / П.В. Горбунова, А.М. Закиев // Актуальные вопросы физического воспитания и спорта обучающихся высшей школы. Сборник материалов II Всероссийской научно – практической конференции. – 2024. – С. 96–99.
5. Влияние аэробных тренировок на последствия сотрясения мозга, связанного со спортивной деятельностью / А.А. Муртазин, А.И. Хамидуллин, Р.А. Гайнуллин [и др.] // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2024. – № 5 (231). – С. 243–246.
6. Влияние сочетанных тренировок на физические показатели спортсменов / И.Р. Юсупов, А.Р. Ханова, Д.М. Игнатьева, Т.А. Кожевникова // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2024. – № 6 (232). – С. 161–164.
7. Внедрение интерактивного воспитания в занятия физической культурой в медицинском университете / А.А. Тухбатуллин, Л.С. Гумерова, А.М. Закиев [и др.] // Цифровая трансформация спорта (традиционный спорт, компьютерный спорт, фиджитал спорт). Материалы Всероссийской научно – практической конференции. – 2023. – С. 107–111.
8. Гайнуллин, Р.А. Вклад Юрия Владимировича Яркина в становление медиков – спортсменов Башкирского государственного медицинского университета / Р.А. Гайнуллин, А.М. Закиев, А.Р. Федосеева // Век в спорте: от прошлого к будущему. Сборник статей региональной научно – практической конференции, посвящённой 100 – летию Министерства спорта Республики Башкортостан. – 2023. – С. 130–133.
9. Мас – рестлинг как метод вовлечения в спорт и социальной адаптации иностранных обучающихся в БГМУ / А.М. Закиев, Р.А. Гайнуллин, И.З. Ишмухаметов, А.Р. Федосеева // Проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта в образовательных учреждениях. Материалы IX Всероссийской научно – практической конференции. – 2023. – С. 131–134.
10. Уровень физического развития студентов третьего курса педиатрического факультета Башкирского государственного медицинского университета / А.Д. Неряхин, А.М. Закиев, Э.Г. Усманов [и др.] // Проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта в образовательных учреждениях. Материалы IX Всероссийской научно – практической конференции. – 2023. – С. 138–141.
11. Free – Weight and Machine – Based Training Are Equally Effective on Strength and Hypertrophy: Challenging a Traditional Myth / A. Hernández – Belmonte, A. Martínez – Cava, A. Buendia – Romero [et al.] // Medicine Sciences of Sports Exercises. – 2023. – Vol. 55, № 12. – P. 2316 – 2327.
12. Resistance Training – Induced Changes in Integrated Myofibrillar Protein Synthesis Are Related to Hypertrophy Only After Attenuation of Muscle Damage / F. Damas, S.M. Phillips, C.A. Libardi [et al.] // The Journal of Applied Physiology. – 2016. – Vol. 594, № 18. – P. 141–148.
13. Effects of Resistance Training on Muscle Damage and Hypertrophy After Eccentric Exercise / B.J. Schoenfeld, D.I. Ogborn, A.D. Vigotsky [et al.] // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2017. – Vol. 31, № 9. – P. 2599–2608.
14. Effects of Blood Flow Restriction Training on Muscle Hypertrophy and Strength: A Systematic Review / H. Chang, J. Zhang, J. Yan [et al.] // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2024. – Vol. 14, № 11. – P. 1245–1253.
15. Effects of Resistance Training Frequency on Hypertrophy and Muscle Damage in Young Men / A. Avelar, A.S. Ribeiro, J. P. Nunes [et al.] // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2019. – Vol. 44, № 4. – P. 2741–2746.
16. Resistance Training – Induced Changes in Integrated Myofibrillar Protein Synthesis Are Related to Hypertrophy Only After Attenuation of Muscle Damage / F. Damas, S.M. Phillips, C.A. Libardi [et al.] // Journal of Applied Physiology. – 2017. – Vol. 127, № 1. – P. 141–148.
17. Effects of Resistance Training on Muscle Damage and Hypertrophy After Eccentric Exercise / F. Kojic, I. Ranisavljev, D. Cosic [et al.] // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2021. – Vol. 38, № 4. – P. 1231–1238.
18. Gear, K.M. Effects of Training with Blood Flow Restriction on Muscular Strength: A Systematic Review / K.M. Gear, K. Kim, S. Lee // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2022. – Vol. 15, № 3. – P. 1245–1253.
19. Effects of Anaerobic Training on Hypertrophy and Muscle Damage / R.F. Bringhurst, F. Ryan, R. Dale // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2020. – Vol. 32, № 10. – P. 2741–2746.
20. Resistance Training – Induced Changes in Integrated Myofibrillar Protein Synthesis Are Related to Hypertrophy Only After Attenuation of Muscle Damage / F. Damas, S.M. Phillips, F.C. Vechin // Journal of Applied Physiology. – 2016. – Vol. 594, № 18. – P. 141–148.

Сведения об авторах

Н.А. Бабрай* – студент

У.Р. Низаметдинов – студент

А.Ф. Галяутдинов – студент

А.М. Закиев – ассистент кафедры

Information about the authors

N.A. Babrai* – Student

U.R. Nizametdinov – Student

A.F. Galyautdinov – Student

A.M. Zakiev – Department Assistant

***Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):**

babray@internet.ru