

Самсонова А.В., Космина Е.А. Кумулятивные тренировочные эффекты воздействия различных вариантов физической нагрузки на скелетные мышцы юношей 16-18 лет //Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – СПб. 2012. -№6 (88). -С. 99-104.

#### Аннотация

Изучались кумулятивные тренировочные эффекты воздействия различных вариантов физической нагрузки: методом до «отказа» с отягощением 40% от максимума и методом субмаксимальных усилий с отягощением 80% от максимума на развитие силовых качеств мышц-сгибателей предплечья юношей-новичков 16-18 лет. Полученные результаты свидетельствуют, что использование различных вариантов физической нагрузки вызывает возрастание максимальной изометрической силы мышц и способности управлять ДЕ. После второго месяца тренировки кумулятивный тренировочный эффект воздействия метода до «отказа» с отягощением 40% от максимума на показатели силовой выносливости больше, чем метода субмаксимальных усилий с отягощением 80%. Четыре месяца тренировки не повлияли на уровень гипертрофии скелетных мышц. В связи с тем, что физическая нагрузка с отягощениями в 40% способна вызвать меньшие травматические повреждения в опорно-двигательном аппарате спортсменов и особенно позвоночнике, по сравнению с физической нагрузкой в 80% от максимума, она более благоприятна на начальном этапе силовой подготовки юношей 16-18 лет.

Ключевые слова: изометрическая сила, гипертрофия, силовая выносливость, скелетные мышцы, метод до «отказа», метод субмаксимальных усилий, силовая тренировка.

#### **CUMULATION TRAINING EFFECTS OF VARIOUS PHYSICAL ACTIVITY OPTIONS ON SKELETAL MUSCLES OF 16-18-AGED BOYS**

*Alla Vladimirovna Samsonova, the doctor of pedagogical sciences, professor, Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, St.-Petersburg,*

*Elena Alekseevna Kos'mina, the post-graduate student, Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, St.-Petersburg*

#### Annotation

Cumulative effects of training with various options of physical activity using training to failure method with 40% of maximum weight and submaximal effort method with 80% of maximum weight on strength capabilities of flexor forearm of 16-18-aged boys were studied. The results indicate that the use of different variants of exercise cause similar effects on the maximum isometric muscle force and ability to control motor units. After the second month of training, the cumulative effect of training to failure method with 40% of maximum weight on the muscular endurance is higher than submaximal effort method with 80% of maximum weight. Four months of training had no effect on the level of skeletal muscle hypertrophy. Due to the fact that exercise with 40% of maximum weight have a lesser chance to cause traumatic injuries to the locomotor apparatus of athletes, especially the spine, compared with physical activity in 80% of the maximum, it is favorable in the initial phase of strength training of 16 – 18-aged boys.

**Keywords:** isometric force, hypertrophy, muscular endurance, skeletal muscles, training to failure method, submaximal effort method, strength training

#### ВВЕДЕНИЕ

Принято считать [1,2,5], что использование метода субмаксимальных усилий с отягощениями 80% от максимума и выше способствуют повышению уровня максимальной силы скелетных мышц, в то время как применение метода до «отказа» с отягощениями 40% от максимума приводит к развитию силовой выносливости и значительно меньше влияет на уровень максимальной силы мышц.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ заключалась в сравнительном анализе кумулятивных эффектов воздействия различных вариантов физической нагрузки на силовые способности юношей-новичков 16-18 лет.

## МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для изучения кумулятивных тренировочных эффектов воздействия различных вариантов физической нагрузки на силовые качества мышц-сгибателей предплечья (далее мышц) был проведен педагогический эксперимент, который длился четыре месяца. В эксперименте участвовали две группы юношей-новичков 16-18 лет по 10 человек в каждой. Экспериментальная группа тренировалась, применяя метод до «отказа» с отягощением 40% от максимума (ФН 40% МО). Контрольная группа в тренировке использовала метод субмаксимальных усилий с отягощением 80% от максимума (ФН 80% МСУ). До начала эксперимента достоверных различий по уровню физического развития между участниками контрольной и экспериментальной групп не было, табл. 1.

Таблица 1

### Характеристики участников педагогического эксперимента

Группы	Возраст, лет	Рост, см	Масса, кг
Контрольная	16,9±0,4	172,2±0,9	65,8±1,6
Экспериментальная	16,9±0,4	170,1±1,3	66,5±1,4
Статистический вывод	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Тренировочный микроцикл состоял из двух занятий. Первое занятие микроцикла посвящалось развитию силовых способностей юношей, второе – ОФП. В первом занятии использовались по два силовых упражнения из следующего перечня: сгибание двух рук одновременно на тренажере «Бицепс», сгибание рук со штангой на скамье Скотта; сгибание рук с гантелями одновременно, сидя; сгибание рук с гантелями одновременно, стоя; сгибание руки с гантелей в локтевом суставе, сидя; сгибание рук со штангой, стоя. Каждую неделю применялись различные упражнения. Участники эксперимента выполняли по пять подходов каждого из двух силовых упражнений. Длительность тренировочного занятия в обеих группах составляла 1,5 часа. На выполнение экспериментальной физической нагрузки участников контрольной

группы в среднем уходило 25 минут, экспериментальной – 40 минут. В оставшееся время и при проведении второго занятия микроцикла обе группы выполняли одинаковые тренировочные задания.

В начале каждого месяца для каждого участника определялся вес тренировочного отягощения (то есть 40% и 80% от максимума) с которым он выполнял экспериментальную физическую нагрузку.

Уровень *максимальной изометрической силы мышц-сгибателей предплечья* оценивался электронным динамометром «ДОР-3», который крепился на блочном тренажере для сгибания рук сидя. Для тестирования силовой выносливости мышц-сгибателей предплечья использовался тот же блочный тренажер. Об уровне развития *силовой выносливости мышц* судили по количеству повторений упражнения с отягощением 40% и 80% от максимума. О *степени гипертрофии* скелетных мышц судили по изменению обхватов плеча в расслабленном состоянии. *Способность к управлению двигательными единицами (ДЕ)* косвенно оценивали по изменению обхватов плеча в напряженном состоянии. Измерения проводились каждый месяц.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

*Максимальная изометрическая сила мышц.* До начала исследования показатели максимальной силы мышц участников контрольной ( $237 \pm 14$ Н) и экспериментальной групп ( $220 \pm 8$  Н) были приблизительно одинаковыми,  $p > 0,05$ , табл.2. К концу эксперимента уровень максимальной изометрической силы мышц в контрольной группе достиг  $294 \pm 12$  Н, а в экспериментальной группе –  $298 \pm 23$  Н, что достоверно выше исходного уровня. Различий по уровню максимальной изометрической силы мышц между участниками контрольной и экспериментальной групп после проведения эксперимента не обнаружено ( $p > 0,05$ ). *Следовательно, кумулятивный тренировочный эффект воздействия различных вариантов физической нагрузки (ФН40% МО и ФН 80% МСУ) на уровень максимальной изометрической силы мышц приблизительно одинаков.*

Значения максимальной изометрической силы мышц-сгибателей предплечья  
(Н) участников эксперимента, (M±m)

Дата тестирования	Контрольная группа n=10	Экспериментальная группа n=10	Статистический вывод
До эксперимента	237±14	220±8	p>0,05
Через 1 месяц после эксперимента	260±9	238±8	p>0,05
Через 2 месяца после эксперимента	279±15	277±25	p>0,05
Через 3 месяца после эксперимента	254±18	295±26	p>0,05
Через 4 месяца после эксперимента	294±12	298±23	p>0,05
Сравнение результатов до и после эксперимента	p≤0,001	p≤0,01	

*Силовая выносливость мышц.* До начала эксперимента показатели уровня силовой выносливости в контрольной и экспериментальной группах при тестировании с отягощением в 40% и 80% от максимума достоверно не различались, табл.3. *Через два месяца занятий* показатели уровня силовой выносливости мышц в тестах с отягощением 40% и 80% участников экспериментальной группы были достоверно выше исходного уровня и результатов, показанных участниками контрольной группы (p≤0,05).

К концу эксперимента уровень силовой выносливости мышц-сгибателей предплечья участников контрольной и экспериментальной групп в тестах с отягощением 40% были достоверно выше исходного уровня. Однако достоверных различий в результатах, показанных участниками контрольной и экспериментальной групп не выявлено (p>0,05). Так как показатели силовой выносливости мышц у участников экспериментальной группы через два месяца тренировки были достоверно выше, чем у контрольной, можно считать, что *кумулятивный тренировочный эффект воздействия ФН 40% МО на уровень силовой выносливости мышц выше по сравнению с воздействием ФН 80% МСУ.*

Таблица 3

Значения силовой выносливости мышц (количество раз) участников эксперимента при тестировании с различными отягощениями (M±m)

Дата тестирования	Отягощение от максиму-ма, %	Контрольная группа n=10	Экспериментальная группа n=10	Статистический вывод
До эксперимента	40	25±2	28±2	p>0,05
	80	9,3±0,8	9,1±0,8	p>0,05
Через 1 месяц после эксперимента	40	28±2	37±5	p≤0,05
	80	9,8±1,0	12,7±1,6	p>0,05
Через 2 месяца после эксперимента	40	31±3	38±2	p≤0,05
	80	9,9±1,2	13±1,2	p≤0,05
Через 3 месяца после эксперимента	40	30±2	33±2	p>0,05
	80	10,6±1,4	12,8±1,9	p>0,05
Через 4 месяца после эксперимента	40	30±3	35±2	p>0,05
	80	10,5±1,4	11±1,2	p>0,05
Сравнение результатов до и после эксперимента	40	p≤0,05	p≤0,001	
	80	p>0,05	p>0,05	

*Гипертрофия скелетных мышц.* В начале эксперимента значения обхвата плеча в расслабленном состоянии в контрольной группе составляли 27,3±0,8 см, в экспериментальной – 28,2±1,2 см, p>0,05. К концу эксперимента у участников контрольной группы значения обхвата плеча составили 28±0,8 см (прирост 2,5%), у участников экспериментальной группы – 28,8±1,2 см (прирост 2,1%). Достоверных различий с исходным уровнем через четыре месяца занятий, ни в контрольной ни в экспериментальной группах не выявлено (p>0,05), что может свидетельствовать о том, что *гипертрофии скелетных мышц не наблюдается.*

*Способность к управлению активностью ДЕ.* До начала исследования в контрольной и экспериментальной группах не было достоверных различий по значению обхвата плеча напряженной руки (табл.4). После одного месяца занятий по сравнению с исходным уровнем в экспериментальной группе обхват плеча достоверно возрос с 29,8±1,1 см до 31±1,3 см (p≤0,05), в контрольной группе – с 29,1±0,8 см до 30,4±0,8 см (p≤0,01). На протяжении последующих трех месяцев прирост обхватов плеча был незначительным и к концу педагогического эксперимента в контрольной группе по сравнению с исходным уровнем составил 4,1%, а в экспериментальной группе – 6,7%.

Таблица 4

Значения обхвата плеча напряженной ведущей руки участников эксперимента ( $M \pm m$ ), см

Дата тестирования	Контрольная группа n=10	Экспериментальная группа n=10	Статистический вывод
До эксперимента	29,1±0,9	29,8±1,1	p>0,05
Через 1 месяц после эксперимента	30,4±0,8	31,0±1,3	p>0,05
Через 2 месяца после эксперимента	30,6±0,8	31,3±1,4	p>0,05
Через 3 месяца после эксперимента	30,2±0,9	31,6±1,4	p>0,05
Через 4 месяца после эксперимента	30,3±0,9	31,8±1,4	p>0,05
Сравнение результатов до и после эксперимента	p≤0,05	p≤0,01	

Так как хват плеча при расслабленном состоянии мышц руки в большей степени характеризует проявление гипертрофии, а в напряженном – способность к управлению ДЕ, можно сделать вывод, что *различные варианты физической нагрузки вызывают приблизительно одинаковые кумулятивные тренировочные эффекты воздействия на способность к управлению ДЕ, что приводит к вовлечению в работу большего количества ДЕ.*

#### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

Установлено, что в обеих группах уровень максимальной изометрической силы мышц-сгибателей предплечья за четыре месяца эксперимента возрос примерно одинаково: в контрольной группе с 237±14 Н до 294±12 Н (24%), а в экспериментальной группе с 220±8 Н до 298±23 Н (36%). Полученные результаты согласуются с данными D.A. Jones, O.M. Rutherford [4], которые показали, что за первые 12 недель силовой тренировки максимальная изометрическая сила мышц может возрасти на 25-35%.

Уровень силовой выносливости мышц рук в обеих группах после четырех месяцев тренировки при тестировании с отягощением в 40% достоверно возрос. У участников экспериментальной группы показатели силовой выносливости *после двух месяцев эксперимента* были достоверно выше, по сравне-

нию с участниками контрольной группы. Из этого можно сделать вывод, что воздействие на силовую выносливость мышц метода до «отказа» с небольшими отягощениями более значительное по сравнению с воздействием метода субмаксимальных усилий с отягощением 80% от максимума.

Показано [3], что гипертрофия скелетных мышц, являясь проявлением долговременной адаптации скелетных мышц к силовой тренировке, проявляется на значительно более поздних этапах тренировки по сравнению с изменениями силы и силовой выносливости. Полученные нами фактические данные это подтверждают. После четырех месяцев занятий силовыми упражнениями гипертрофия скелетных мышц участников эксперимента была очень незначительной. Однако сила скелетных мышц достоверно возросла. Это возможно только благодаря улучшению способности управлять ДЕ [3]. По мнению В.М. Зациорского и В.Дж. Кремера [6] использование больших отягощений или метода до «отказа» способствует лучшему управлению ДЕ посредством активации больших ДЕ. Наши данные это подтверждают. Оба варианта физической нагрузки способствовали повышению способности к управлению ДЕ, вовлечению в работу большего количества ДЕ, что и вызвало увеличение обхватов плеча и силы мышц-сгибателей предплечья.

В связи с тем, что физическая нагрузка с отягощениями в 40% способна вызвать меньшие травматические повреждения в опорно-двигательном аппарате спортсменов и особенно позвоночнике, по сравнению с физической нагрузкой в 80% от максимума, она более благоприятна на начальном этапе силовой подготовки юношей 16-18 лет.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев, А.Н. Тяжелоатлетический спорт. Очерки по физиологии и спортивной тренировке. М.: Физкультура и спорт, 1971.– 211 с.
2. Зациорский, В.М. Физические качества спортсмена / В.М. Зациорский.– М.: Физкультура и спорт, 1970.– 200 с.
3. Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в

олимпийском спорте / В.Н. Платонов.– Киев: Олимпийская литература, 2005.– 820 с.

4. Jones, D.A. Human muscle strength training: the effects of three different regimes and the nature of the resultant changes / D.A. Jones, O.M. Rutherford // Journal of Physiology.–1987.– № 391.– P.1-11.

5. LeBoeuf, M.K., Butler, L.F. Fit and active: the West Point physical development program / M.K. LeBoeuf, L.F. Butler.– Champaign, IL: Human Kinetics, 2008.– 433 p.

6. Zatsiorsky, V.M. Science and practice of strength training / V.M. Zatsiorsky, W.J. Kraemer.– Champaign, IL: Human Kinetics, 2006.– 251 p.

#### REFERENCES

1. Vorobyev, A.N. (1971) Heavy athletics sports. Essays on the physiology and athletic training, Moscow, Fizcultura i sport, Russian Federation.

2. Zaciorskiy, V.M. (1970), Physical properties of the athlete, Moscow, Fizcultura i sport, Russian Federation.

3. Platonov, V.N. (2005), System of training athletes in Olympic sports, Kiev, Olimpiyskaya literatura, Ukraina.

4. Jones, D.A., Rutherford, O.M. (1987), “Human muscle strength training: the effects of three different regimes and the nature of the resultant changes”, Journal of Physiology, No. 391, pp.1-11.

5. LeBoeuf, M.K., Butler, L.F. (2008), Fit and active: the West Point physical development program, Champaign, IL, Human Kinetics, USA.

6. Zatsiorsky, V.M., Kraemer, W.J. (2006), Science and practice of strength training, Champaign, IL: Human Kinetics, USA.

Контактная информация: [alla\\_samsonova@rambler.ru](mailto:alla_samsonova@rambler.ru)