

подготовленности спортсменов : материалы VI всероссийского симпозиума. – Ижевск : Удмуртский университет, 2016. – С. 175–181.

7. Шлык Н.И. Вариабельность ритма сердца в экспресс оценке функционального состояния спортсмена / Н.И. Шлык, Е.А. Гаврилова // Прикладная спортивная наука. – 2015. – № 2. – С. 115–125

8. Шлык Н.И. Ритм сердца и тип регуляции при оценке функциональной готовности организма юных и взрослых спортсменов (по данным экспресс-анализа вариабельности сердечного ритма) // Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов: материалы VI всероссийского симпозиума. – Ижевск : Удмуртский университет, 2016. – С. 20–41.

9. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: монография / Н.И. Шлык. – Ижевск : Удмуртский университет», 2009. – 255 с.

10. Шумихина И.И. Особенности вариабельности сердечного ритма и центральной гемодинамики у юных футболистов под влиянием тренировочного процесса : автореф. дис. ... канд. биол. наук. / Шумихина Ирина Ивановна. – Киров, 2005. – 20 с.

#### REFERENCES

1. Baevsky, R.M. (1979), *Predicting conditions on the edge of norm and pathology*, Medicine, Moscow.

2. Gavrilova, E.A. (2017), *Heart rate variability and sport. Prognosis of the functional state and competitive activity of athletes, monograph*, Palmarium Academic Publishing, St. Petersburg.

3. Zhigalo, V.Ya., Dubogryzova, I.A., and Litvin, F.B. (2017), “Vegetative regulation of the heart rate in female football players at certain stages of the annual cycle”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 6 (148), pp. 76–80.

4. Zhigalo, V.Ya., Bulavkina, T.A., Dubogryzova, I.A., Zezyulya, V.S., and Polekhin, V.G. (2022), “Investigation of autonomic regulation of heart rhythm in football players-athletes of different ages”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 2 (204), pp. 144–149.

5. Zhigalo, V.Ya., Litvin, F.B., Bulavkina, T.A., Dubogryzova, I.A., and Stanishevskaya, T.I. (2019), “Objectification of the functional state of the child's body in conditions of systemic physical activity”, *Man Sport Medicine*, Vol. 19, No. S1, pp. 77–82.

6. Litvin, F.B., Brook, T.M., Osipova, N.V., Balabokhin, T.V., and Lyubutina, K.D. (2016), “The state of autonomic regulation of heart rhythm in football players at the stages of the annual training cycle”, *Heart rhythm and type of autonomic regulation in assessment of the level of public health and functional fitness of athletes: materials of the VI All-Russian Symposium*, Izhevsk, pp. 175–181.

7. Shlyk, N.I. and Gavrilova, E.A. (2015), “Heart rate variability in the express assessment of the functional state of an athlete”, *Applied sports science*, No. 2, pp. 115–125.

8. Shlyk, N.I. (2016), “Heart rhythm and type of regulation in assessing the functional readiness of the body of young and adult athletes (according to the express analysis of heart rate variability)”, *Heart rhythm and type of autonomic regulation in assessing the level of public health and functional fitness of athletes: materials of the VI All-Russian Symposium*, Izhevsk, pp. 20–41.

9. Shlyk, N.I. (2009), *Heart rate and type of regulation in children, adolescents and athletes*, Udmurtia University, Izhevsk.

10. Shumikhina, I.I. (2005), *Features of heart rate variability and central hemodynamics in young football players under the influence of the training process*, dissertation, Kirov.

**Контактная информация:** zhigalo@icloud.com

*Статья поступила в редакцию 21.02.2023*

**УДК 796.894**

### **ДИНАМИКА ЛАТЕНТНОГО ВРЕМЕНИ ВЫЗВАННОГО СОКРАЩЕНИЯ МЫШЦ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ТРЕНИРОВОЧНЫХ УПРАЖНЕНИЙ В ПАУЭРЛИФТИНГЕ**

*Татьяна Петровна Захарова, преподаватель, Иван Владимирович Руденко, кандидат педагогических наук, проректор по спортивной работе, доцент, Сибирский*

#### **Аннотация**

В статье рассмотрено влияние различных упражнений, используемых в тренировке пауэрлифтеров, на функциональное состояние нервно-мышечного аппарата, характеризующееся латентным временем вызванного сокращения мышц. Цель исследования - выявить реакцию нервно-мышечного аппарата пауэрлифтеров на различные тренировочные упражнения на основании латентного времени вызванного сокращения мышц. В исследовании приняли участие как квалифицированные (n=16), так и начинающие (n=40) пауэрлифтеры. Проведено сравнение ЛВВС основных мышечных групп пауэрлифтеров различной квалификации. Выявлена динамика ЛВВС четырехглавой мышцы бедра и трехглавой мышцы плеча квалифицированных пауэрлифтеров после выполнения различных тренировочных упражнений. По результатам исследования выявлены уменьшение ЛВВС икроножной мышцы, четырехглавой мышцы бедра, двуглавой и трехглавой мышц плеча с ростом квалификации пауэрлифтеров. Также было выявлено снижение ЛВВС мышц при выполнении квалифицированными пауэрлифтерами соревновательных упражнений с отягощением 71-85%ПМ и упражнений с отягощением 40-50%, выполняемых с высокой скоростью.

**Ключевые слова:** пауэрлифтинг, нервно-мышечный аппарат, латентное время вызванного сокращения, силовая подготовка, скоростно-силовая подготовка.

**DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2023.03.p178-183**

#### **DYNAMIC OF THE LATENT TIME OF THE DEVELOPED TENSION WHILE PERFORMING VARIOUS TRAINING EXERCISES IN POWERLIFTING**

*Tatyana Petrovna Zakharova, the teacher, Ivan Vladimirovich Rudenko, the candidate of pedagogical sciences, Vice-Rector for Sports Affairs, docent, Siberian State University of Physical Education, Omsk*

#### **Abstract**

The article considers the influence of various exercises used in the training of powerlifters on the functional state of the neuromuscular apparatus, characterized by the latent time of the developed tension. The purpose of the study was to reveal the reaction of the neuromuscular apparatus of powerlifters to various training exercises based on the latent time of the developed tension. The study involved both qualified (n=16) and beginner (n=40) powerlifters. The comparison of the latent time of the developed tension of the main muscle groups of powerlifters of various qualifications was carried out. The dynamics of the latent time of the developed tension of the quadriceps femoris and triceps brachii of qualified powerlifters after performing various training exercises was revealed. According to the results of the study, a decrease in the latent time of the developed tension of the gastrocnemius muscle, quadriceps femoris, biceps and triceps brachii with an increase in the qualifications of powerlifters was revealed. Also, a decrease in the latent time of the developed tension of muscles was revealed when qualified powerlifters performed competitive exercises with a weight of 71-85% of the RM and exercises with a weight of 40-50% performed at high speed.

**Keywords:** powerlifting, neuromuscular apparatus, evoked contraction latent time, strength training, speed strength training.

#### **ВВЕДЕНИЕ**

При планировании тренировочного процесса возникает необходимость оперативного контроля и коррекции нагрузки в зависимости от реакции организма. Одним из методов оперативного контроля в данном случае выступает оценка состояния нервно-мышечного аппарата (НМА) по уровню латентного времени вызванного сокращения (ЛВВС) [1].

ЛВВС объективно отражает основную динамическую направленность спорта. Ранее было выявлено, что спортсмены таких видов спорта, как дзюдо, футбол и легкая атлетика, результат в которых во многом зависит от скоростных и скоростно-силовых качеств спортсмена, показали достоверно более низкие результаты в тестах по сравнению со спортсменами других специализаций [2].

Некоторые авторы выявляют взаимосвязь между ЛВВС различных мышц, так, В.А. Аикин с соавторами выявили тесную корреляционную связь ЛВВС у трехглавой

мышцы плеча и икроножной мышцы голени пловцов. Однако они отмечают, что в плавании мышцы голени выполняют значительную работу, что обуславливает высокий уровень взаимосвязи [1].

В то же время некоторые авторы рекомендуют при выборе места регистрации ЛВВС мышц выбирать ту мышечную группу, которая наиболее задействована при выполнении соревновательного упражнения [2].

Цель исследования: выявить реакцию нервно-мышечного аппарата пауэрлифтеров на различные тренировочные упражнения на основании латентного времени вызванного сокращения мышц.

#### ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки функционального состояния НМА мы использовали прибор Хронакс-7, позволяющий определить латентное время вызванного сокращения (ЛВВС) мышц (<https://www.ooo-pribor.ru/descriptions/26571/>).

На предварительном этапе исследования ЛВВС мышц было определено у пауэрлифтеров, имеющих квалификацию 2 и 3 взрослый спортивный разряд (n=40) и у пауэрлифтеров, имеющих квалификацию кандидата в мастера спорта и мастера спорта России (n=16).

В исследовании влияния различных тренировочных упражнений на функциональное состояние нервно-мышечного аппарата приняли участие пауэрлифтеры, имеющие звание кандидата в мастера спорта.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Абсолютные значения ЛВВС являются показателем функционального состояния, а динамика ЛВВС – реакцией НМА на нагрузку [3].

На этапе предварительного исследования было проведено сравнение ЛВВС пауэрлифтеров различной квалификации, в ходе которого у квалифицированных спортсменов были выявлены достоверно меньшие значения ЛВВС икроножной мышцы, четырехглавой мышцы бедра, двуглавой и трехглавой мышц плеча (рисунок 1).

Однако при детальном анализе влияния тренировочной нагрузки на латентное время вызванного сокращения наиболее выраженную реакцию продемонстрировали четырехглавая мышца бедра и трехглавая мышца плеча. Поэтому в дальнейшем в своей работе мы использовали анализ ЛВВС именно этих мышечных групп.

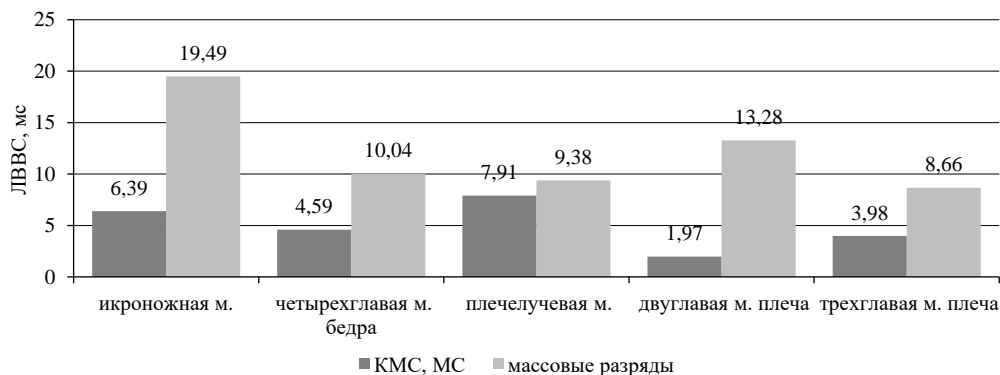


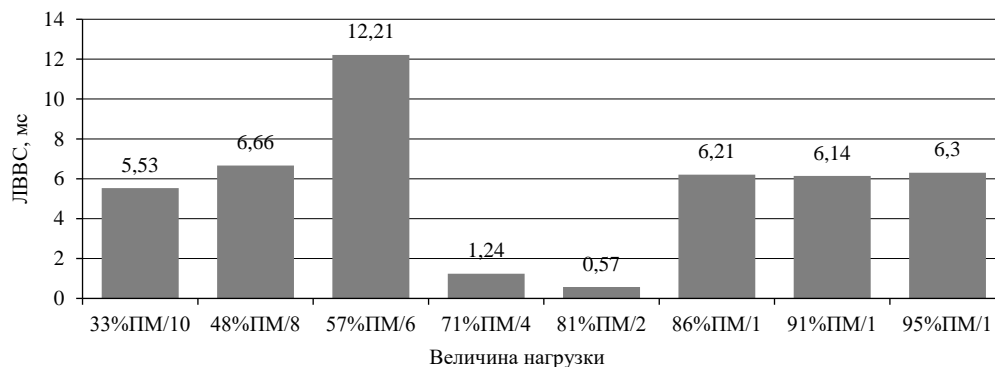
Рисунок 1 – ЛВВС основных мышечных групп пауэрлифтеров различной квалификации

Нами была произведена оценка динамики минимального ЛВВС четырехглавой мышцы бедра квалифицированных пауэрлифтеров при выполнении различных вариантов приседаний и становой тяги, а также ЛВВС трехглавой мышцы плеча при выполнении жима лежа.

В приседании в процессе разминочных подходов (33–57% ПМ, 6–10 повторений) ЛВВС мышц бедра возрастает более чем в 2 раза от состояния мышцы после отдыха. Затем,

при выполнении «рабочего» подхода с отягощением 71% ПМ на 4 повторения происходит резкое снижение ЛВВС до 1,24 мс, а при выполнении приседания с отягощением 81% ПМ на 2 повторения – до 0,57 мс. Дальнейшее увеличение отягощения до 86–95% вызывает обратное повышение ЛВВС мышц бедра до уровня выше, чем до начала тренировочного занятия (рисунок 2).

Выявленная динамика ЛВВС четырехглавой мышцы бедра при выполнении силовых упражнений различной интенсивности может быть использована при планировании тренировочного процесса в видах спорта, тесно связанных с проявлением скоростных и скоростно-силовых способностей.



Примечание: здесь и далее – ПМ – повторный максимум, через косую черту указано количество повторений упражнения в подходе.

Рисунок 2 – Динамика минимального ЛВВС четырехглавой мышцы бедра (мс) квалифицированных пауэрлифтеров после выполнения приседания со штангой на плечах

При выполнении становой тяги с увеличенной амплитудой (когда спортсмен находится на возвышении 8–10 см) с отягощением 72% ПМ (выполняется на 4 повторения) было выявлено снижение ЛВВС четырехглавой мышцы бедра после второго подхода, однако после третьего подхода на тот же вес было выявлено увеличение ЛВВС четырехглавой мышцы бедра, что свидетельствует о начальном этапе возникновения утомления. Повышение ЛВВС продолжилось после выполнения первого «рабочего» подхода в становой тяге в обычном режиме с отягощением 82% ПМ (3 повторения). При этом дальнейшее выполнение как названного упражнения, так и тяги с плинта (с уменьшенной амплитудой), практически не вызвало изменений ЛВВС мышц бедра. В то время как в третьем подходе становой тяги с плинта с отягощением 91% ПМ нами было выявлено значительное увеличение ЛВВС четырехглавой мышцы бедра до 16,62 мс, что почти в 3 раза превышает исходный уровень и свидетельствует о значительном утомлении (рисунок 3).

Это характеризует процесс скачкообразного нарастания утомления у пауэрлифтеров, что требует дополнительного внимания тренеров к функциональному состоянию нервно-мышечного аппарата спортсменов.

В жиме штанги лежа после разминочных подходов с отягощением 77–85% ПМ было выявлено небольшое увеличение ЛВВС трехглавой мышцы плеча. После первого «рабочего» подхода с отягощением 92% ПМ выявлено снижение ЛВВС трицепса до 0,9 мс. Дальнейшее выполнение упражнения с указанным отягощением вызвало увеличение ЛВВС трехглавой мышцы плеча до исходного уровня и его колебание от 3 до 4 мс. Снижение ЛВВС трехглавой мышцы плеча до 1,19 мс произошло после первого подхода в жиме лежа с использованием слингшота – экипировки, позволяющей более эффективно выполнить съем штанги с груди и «дожать» большее отягощение. В нашем случае отягощение составило 108% ПМ. После выполнения второго подхода нами было выявлено увеличение ЛВВС трехглавой мышцы плеча до 4 мс, что свидетельствует об утомлении (рисунок 4).

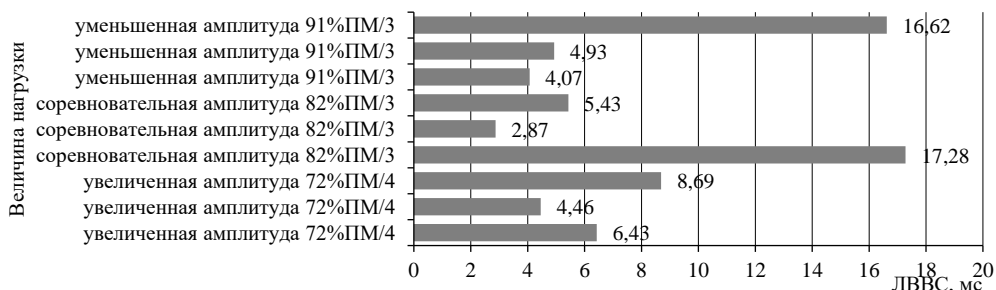


Рисунок 3 – Динамика минимального ЛВВС четырехглавой мышцы бедра (мс) квалифицированных пауэрлифтеров после становой тяги

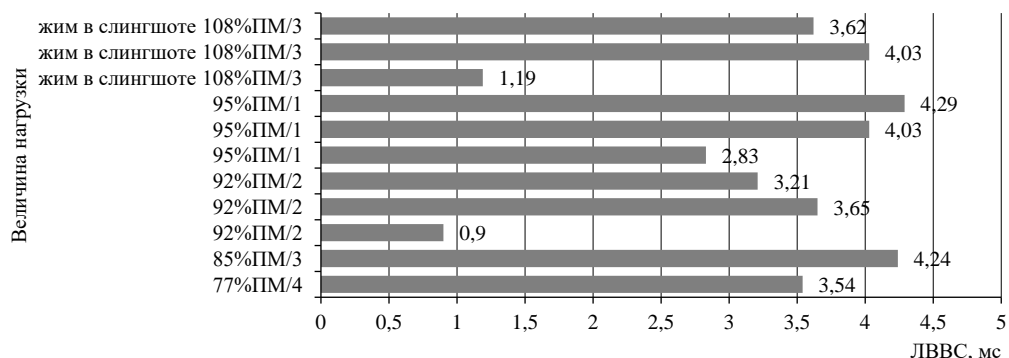


Рисунок 4 – Динамика минимального ЛВВС трехглавой мышцы плеча (мс) квалифицированных пауэрлифтеров после выполнения жима штанги лежа

При выполнении скоростного приседания с отягощением 40% ПМ после первого подхода произошло резкое увеличение ЛВВС четырехглавой мышцы бедра до 23,95 мс, после второго подхода ЛВВС четырехглавой мышцы бедра вернулось к исходному уровню. Аналогично, после первого подхода запрыгивания на тумбу высотой 70 см произошло увеличение ЛВВС четырехглавой мышцы бедра до 12,58 мс, однако после второго упражнения минимальное ЛВВС четырехглавой мышцы бедра составило 2,59 мс, что почти в 2 раза меньше уровня до тренировочного занятия (рисунок 5).

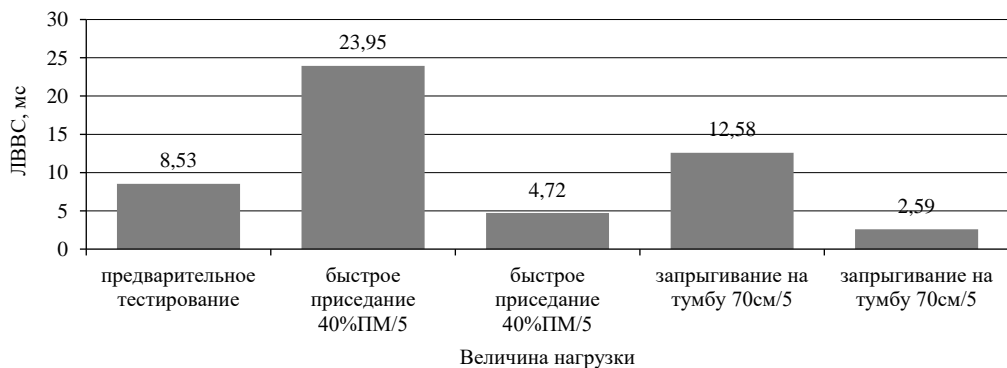


Рисунок 5 – Динамика минимального ЛВВС четырехглавой мышцы бедра (мс) квалифицированных пауэрлифтеров после скоростного приседания и прыжковых упражнений

Таким образом, выполнение упражнений скоростно-силовой направленности безусловно влияет на снижение латентного времени вызванного сокращения, и, как следствие,

вызывает увеличение уровня возбуждения, в результате которого рекрутируются быстрые двигательные единицы, развивающие большую силу. Однако у исследуемых спортсменов был выявлен более длительный период вработывания при выполнении нагрузки скоростно-силовой направленности.

Таким образом, нами было выявлено снижение ЛВВС мышц при выполнении соревновательных упражнений с отягощением 71–85% ПМ и упражнений с отягощением 40–50%, выполняемых с высокой скоростью. Это свидетельствует о необходимости более длительного периода вработывания нервно-мышечного аппарата к адекватному ответу на скоростно-силовую нагрузку и высоком влиянии скоростно-силовых упражнений на латентное время вызванного сокращения мышц, непосредственно задействованных при выполнении соревновательных упражнений силового троеборья.

Целесообразность снижения ЛВВС мышц в ходе многолетнего тренировочного процесса обусловлена значительно меньшими показателями данного параметра квалифицированных спортсменов, по сравнению с показателями спортсменов массовых разрядов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аикин В.А. Использование показателя "латентное время вызванного сокращения" для контроля за состоянием нервно-мышечного аппарата пловцов / В.А. Аикин, А.Е. Аксельрод, Д.И. Цихович // Вестник Сибирского государственного университета физической культуры и спорта. – 2022. – № 2 (3). – С. 3–10.
2. Руденко И.В. Индивидуализация моделирования тренировочных циклов легкоатлето-спринтеров на основе показателей функционального состояния нервно-мышечного аппарата и сердечно-сосудистой системы : дис. ... канд. пед. наук / Руденко Иван Владимирович. – Омск, 2006. – 175 с.
3. Ямпольский, А.С. Реакция нервно-мышечного аппарата на тренировочные нагрузки разной направленности у гандболистов / А.С. Ямпольский, О.Н. Кудря // Научно-спортивный вестник Урала и Сибири. – 2016. – № 2 (10). – С. 40–44.

#### REFERENCES

1. Aikin, V.A., Akselrod, A.E. and, Cihovich, D.I. (2022), "Using the indicator "latent time of the developed tension" to monitor the state of the neuromuscular apparatus of swimmers", *Bulletin of the Siberian State University of Physical Education*, No. 2 (3), pp. 3–10.
2. Rudenko, I.V. (2006), *Individualization of simulation of training cycles of sprint athletes based on indicators of the functional state of the neuromuscular apparatus and the cardiovascular system*, dissertation, Omsk.
3. Yampolsky, A.S. and Kudrya, O.N. (2016), "The reaction of the neuromuscular apparatus to training loads of different directions in handball players", *Scientific and sports bulletin of the Urals and Siberia*, No. 2 (10), pp. 40–44.

**Контактная информация:** [didenko2701@mail.ru](mailto:didenko2701@mail.ru)

*Статья поступила в редакцию 08.03.2023*

**УДК 376.37**

### **КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД В РАЗВИТИИ РЕЧЕВОГО ДЫХАНИЯ У ДЕТЕЙ С ТЯЖЕЛЫМИ НАРУШЕНИЯМИ РЕЧИ**

*Кристина Юрьевна Заходякина, кандидат педагогических наук, доцент, Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург*

#### **Аннотация**

В статье рассматривается вопрос о необходимости комплексного подхода в развитии дыхательной функции, как базиса речевого дыхания. Введение - одной из причин возникновения