



Серия «Биология. Экология»  
2022. Т. 40. С. 80–85  
Онлайн-доступ к журналу:  
<http://izvestiabiobio.isu.ru/ru>

---

---

ИЗВЕСТИЯ  
Иркутского  
государственного  
университета

---

---

Краткое сообщение

УДК 612.018+612.34  
<https://doi.org/10.26516/2073-3372.2022.40.80>

## Оценка физической работоспособности квалифицированных борцов вольного стиля с применением функциональных и биохимических тестов

А. А. Юрьева, И. Н. Гутник, Л. И. Колесникова\*

*Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия*

**Аннотация.** Проанализированы показатели физической работоспособности квалифицированных борцов вольного стиля в подготовительном периоде годового цикла по комплексу результатов функциональных и биохимических тестов (проба Руфье – Диксона, показатели тестостерона и кортизола, индекс анаболизма). Обсуждаются перспективы применённого подхода для своевременного выявления состояния перетренированности у спортсменов.

**Ключевые слова:** физическая работоспособность, борцы вольного стиля, тестостерон, кортизол, индекс анаболизма, перетренированность.

---

**Для цитирования:** Юрьева А. А., Гутник И. Н., Колесникова Л. И. Оценка физической работоспособности квалифицированных борцов вольного стиля с применением функциональных и биохимических тестов // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2022. Т. 40. С. 80–85. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2022.40.80>

---

Short communication

## Assessment of the Physical Performance of Qualified Freestyle Wrestlers Using Functional and Biochemical Tests

A. A. Yuryeva, I. N. Gutnik, L. I. Kolesnikova\*

*Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation*

**Abstract.** The analysis of the results of physical performance of qualified freestyle wrestlers in the preparatory period of the annual training cycle is given. As performance indicators, the functional test of Rufier-Dixon was used, which reflects the degree of recovery of heart rate after a standard load, as well as the results of biochemical analyzes for the hormones testosterone and cortisol. Physical performance acts as a criterion for assessing the training and competitive activities of athletes. Evaluation of the results of dynamic load tolerance in terms of the ability of the cardiovascular system to adapt and recover showed that most of the examined wrestlers have an average working capacity, while the whole range of indicators is determined – from low to high working capacity. It is noted that changes in the functional state of the organism are somehow reflected in various reactions of the body's homeostasis, causing the inclusion of complex mechanisms of an adaptive nature. The values of the performance results of qualified freestyle wrestlers according to the data of biochemical examinations are presented. An assessment of the state of anabolic processes and the level of fitness through the values of the main male hormone testosterone showed the absence of an overstrain of adaptation systems. The level of testosterone in all examined athletes was determined within the

---

© Юрьева А. А., Гутник И. Н., Колесникова Л. И., 2022

\* Полные сведения об авторах см. на последней странице статьи.  
For complete information about the authors, see the last page of the article.

normal range. The levels of cortisol, a hormone that reflects the influence of training stress, were determined as average for all freestyle wrestlers from the experimental group. In this study, the most informative was the assessment of the anabolism index, defined as the percentage ratio of serum testosterone concentration to cortisol concentration. A decrease in the anabolism index below the established norm is considered as a sign of overtraining. Among the examined qualified freestyle wrestlers in the preparatory period of the annual training cycle, athletes were identified in a state of overtraining in terms of the ratio of biochemical parameters - the hormones testosterone and cortisol. For most wrestlers, the state of overtraining is not defined. Comparison of the results of working capacity and data of biochemical studies of the examined wrestlers shows that the value of working capacity and the state of overtraining according to the anabolism index correlate, while the presence of the state of overtraining corresponds to low and below average values of physical performance indicators according to the Ruffier-Dixon index. The inclusion of biomedical means of restoring physical performance for qualified freestyle wrestlers in the preparatory period of the annual cycle is proposed, the importance of the integrated use of functional and biochemical methods for monitoring the condition of training athletes is confirmed.

**Keywords:** physical performance, freestyle wrestlers, testosterone, cortisol, anabolism index, overtraining.

---

**For citation:** Yuryeva A.A., Gutnik I.N., Kolesnikova L.I. Assessment of the Physical Performance of Qualified Freestyle Wrestlers Using Functional and Biochemical Tests. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology*, 2022, vol. 40, pp. 80-85. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2022.40.80> (in Russian)

---

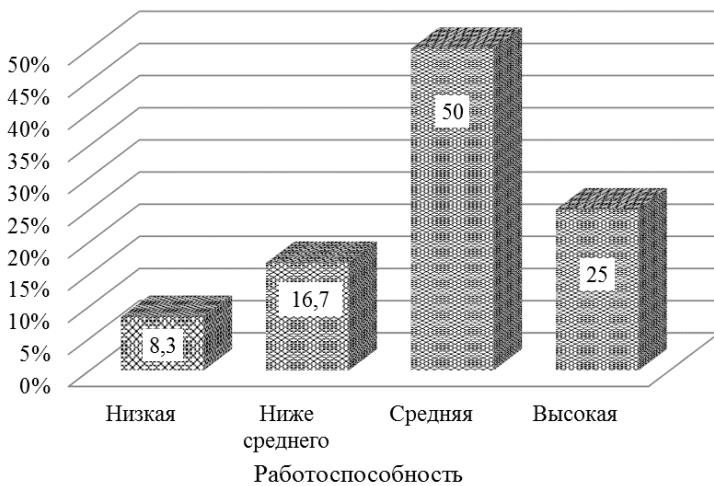
Физическая работоспособность (ФР) является одним из наиболее актуальных вопросов оценки тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов. ФР спортсмена – это способность организма к активной деятельности в заданном режиме, которая определяется функциональным состоянием организма, резервными возможностями, степенью общей и специальной физической подготовленности, закреплённости двигательных навыков, а также характером и степенью выраженности потребностей, мотивов и установок деятельности [Сарайкин, 2018].

У спортсмена в ходе деятельности работоспособность одной системы может снижаться, а другой – повышаться, что затрудняет оценку работоспособности в целом [Гулгенов, Сагалеев, Балдаев, 2001]. При этом очевидно, что снижение работоспособности сопровождается сдвигами в физиологических и биохимических реакциях, приводя к функциональным изменениям систем организма. В связи с этим не теряют актуальность вопросы, связанные с определением и оценкой объективных параметров работоспособности, и поиск подходов, направленных на оптимизацию и повышение данных показателей.

Целью настоящего исследования стало определение показателей физической работоспособности квалифицированных спортсменов, находящихся в условиях стандартного тренировочного процесса, по комплексу результатов функциональных и биохимических тестов.

В исследовании принимали участие квалифицированные борцы вольного стиля – студенты Государственного училища (колледжа) олимпийского резерва г. Иркутска, имеющие квалификацию кандидата в мастера спорта, регулярно тренирующиеся, не имеющие перерыва в тренировках по причине травм. Состав экспериментальной группы – 12 человек, возраст обследуемых – 18–20 лет. Тестовые исследования проводились в подготовительном периоде годичного цикла в конце недельного микроцикла по истечении 12–16 ч после последней тренировки с начала дня.

Для оценки результатов переносимости динамической нагрузки использована функциональная проба Руфье – Диксона. Показатель теста, индекс Руфье – Диксона (ИРД), отражает скорость восстановления частоты сердечных сокращений после нагрузки, т. е. способность сердечно-сосудистой системы приспосабливаться к физическим нагрузкам и восстанавливаться после их прекращения. У спортсмена, находящегося в состоянии перетренированности, процесс восстановления пульса займёт больше времени, чем у спортсмена, не испытывающего состояния перенапряжения систем адаптации, т. е. перетренированности. По результатам теста низкое значение работоспособности выявлено у одного спортсмена (ИРД 15,4), работоспособность ниже средней выявили у двух борцов (ИРД 10,8 и 14), у шести спортсменов показатель работоспособности определён как средний (ИРД 5,1–9,1); у троих борцов работоспособность определена как высокая (ИРД 3,2–4,8). Распределение квалифицированных борцов вольного стиля по уровням физической работоспособности представлено на рисунке.



*Рис.* Распределение квалифицированных борцов вольного стиля по показателям физической работоспособности в подготовительном периоде годичного цикла по результатам функциональной пробы Руфье – Диксона, %

Изменения в функциональном состоянии организма обязательно находят своё отражение в разнообразных реакциях гомеостаза организма, приводя к включению сложных процессов адаптационного характера [Агаджанян, 2005].

Достаточно информативными в общей системе биохимических показателей могут выступать данные о соотношении гормонов кортизола и тестостерона как маркеров физической работоспособности. Кортизол традиционно оценивается как катаболический гормон, избыток которого ведёт к деградации мышечного белка, тогда как тестостерон стимулирует белковый синтез, в связи с чем их соотношение может прямо влиять на показатели мышечной силы в ходе тренировок и соревнований. Уровень стресса, определяемый через уровень кортизола как надёжный показатель возбуждения систе-

мы гипоталамус – гипофиз – надпочечники, заметно влияет на процесс подготовки к соревнованиям. Исследования показывают, что умеренное повышение уровня кортизола подготавливает спортсменов к активной деятельности, помогает справляться с трудностями в условиях конкуренции, однако, будучи чрезмерным, напротив, снижает результативность, поскольку влияет на когнитивные процессы и может сдерживать выделение тестостерона [Жуков, 2009]. Пониженный уровень кортизола может свидетельствовать о более высокой степени стрессоустойчивости.

Для оценки состояния анаболических процессов и уровня тренированности испытуемых были определены содержание в их крови тестостерона и кортизола и соотношение этих гормонов (индекс анаболизма, ИА) (табл. 1).

Таблица 1

Результаты биохимического исследования крови квалифицированных борцов вольного стиля в подготовительном периоде годичного цикла

№ п/п	Тестостерон		Кортизол		Индекс анаболизма	
	Содержание, нМ/л	Оценка показателя	Содержание, нМ/л	Оценка показателя	Показатель, %	Состояние перетренированности
1	21,9	норма	553	средний	4	–
2	14,2	норма	548	средний	2,6	+
3	29,6	норма	563	средний	5,2	–
4	25,7	норма	560	средний	4,6	–
5	21,3	норма	490	средний	4,3	–
6	36	норма	422	средний	8,5	–
7	24	норма	1265	высокий	1,9	+
8	27,2	норма	577	средний	4,7	–
9	25,5	норма	683	средний	3,7	–
10	14	норма	608	средний	2,3	+
11	31	норма	598	средний	5,1	–
12	22,3	норма	542	средний	4,1	–

*Примечания.* Норма содержания тестостерона в крови для мужчин: 12,1–38,3 нМ/л; уровень содержания кортизола в крови: высокий – 700–1500 нМ/л, средний – 350–700 нМ/л, низкий – менее 350 нМ/л; индекс анаболизма ИА = тестостерон/кортизол×100 %, состояние перетренированности наступает при значении ИА 3 % и выше.

Изнуряющие физические нагрузки приводят к снижению уровня основного полового гормона – тестостерона. Его содержание у всех обследованных спортсменов оказалось соответствующим норме, что свидетельствует об оптимальном ритме тренировочных занятий и отсутствии перенапряжения систем адаптации.

Повышение содержания кортикостероидов усиливает защитные функции организма. У спортсменов уровень кортизола имеет существенные отличия от уровня у нетренированных людей и отражает влияние тренировочного стресса: при интенсивных изнурительных тренировках он может значительно снижаться [Стаценко, 2008]. Показатели уровня кортизола у всех обследованных спортсменов идентифицированы как средние.

Весьма информативной является оценка ИА как показателя, позволяющего определять перетренированность спортсменов, изучать особенности процессов обмена веществ и уточнять реакции протекания анаболических и

катаболических процессов. Для вычисления ИА рассчитывают процентное соотношение сывороточной концентрации тестостерона к концентрации кортизола, регулирующего анаболические процессы восстановления. Снижение величины ИА ниже 3 % рассматривают как признак наличия перетренированности. Именно такому состоянию соответствуют показания ИА у троих борцов из группы обследуемых. У остальных девяти спортсменов перетренированность не определена.

Сопоставление результатов работоспособности и данных биохимических исследований обследованных борцов (табл. 2) показало, что значение работоспособности и состояния перетренированности по индексу анаболизма коррелируют, при этом наличие состояния перетренированности соответствует низкому и ниже среднего значениям показателей физической работоспособности.

Таблица 2

Сопоставление значений физической работоспособности и индекса анаболизма квалифицированных борцов вольного стиля в подготовительном периоде годичного цикла

№ п/п	Значение работоспособности	Перетренированность по ИА
1	Средняя	-
2	Ниже средней	+
3	Высокая	-
4	Средняя	-
5	Средняя	-
6	Высокая	-
7	Низкая	+
8	Средняя	-
9	Средняя	-
10	Ниже средней	+
11	Высокая	-
12	Средняя	-

Таким спортсменам может быть рекомендовано подключение медико-биологических средств восстановления физической работоспособности.

Результаты исследования подтвердили важность комплексного применения функциональных и биохимических методов мониторинга состояния тренирующихся спортсменов. 75 % спортсменов из экспериментальной группы продемонстрировали среднюю или высокую степень работоспособности, что можно рассматривать как свидетельство адекватной организации схемы тренировочного процесса. Данные биохимии помогут своевременно определить предпатологические состояния и исключить состояние перетренированности либо показать необходимость применения мер для своевременного и качественного восстановления биохимических показателей обмена веществ.

### Список литературы

Агаджанян Н. А. Адаптация, экология и здоровье населения различных этнических групп Восточного Забайкалья. Чита : Изд-во Забайк. гос. пед. ун-та, 2005. 152 с.

Гулгенов Ц. Б., Сагалеев А. С., Балдаев К. В. Тренировка борцов вольного стиля (узловые вопросы подготовки спортсменов различной квалификации). Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2001. 144 с.

Жуков Ю. Ю. Уровень кортизола как маркер хронического стресса и его влияние на организм спортсмена // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2009. № 9 (55). С. 33–35

Сарайкин Д. А. Физиологические механизмы генетической регуляции функциональной работоспособности и выносливости организма спортсменов-единоборцев при адаптации к физической нагрузке // Человек. Спорт. Медицина. 2018. Т. 18, № 5. С. 27–32. <https://doi.org/10.14529/hsm18s04>

Стаценко Е. А. Влияние тренировочных нагрузок и фармакологической поддержки на показатели иммунной и гормональной систем у высококвалифицированных спортсменов циклических видов спорта // Медицинский журнал. 2008. № 1. С. 64–66.

## References

Agadzhanian N.A. *Adaptatsiya, ekologiya i zdorov'e naseleniya razlichnykh etnicheskikh grupp Vostochnogo Zabaikal'ya* [Adaptation, ecology and health of the population of various ethnic groups in Eastern Transbaikalia]. Chita, Transbaikalian St. Pedagog. Univ. Publ., 2005, 152 p. (in Russian)

Gulgenov Ts.B., Sagaleev A.S., Baldaev K.V. *Trenirovka bortsov volnogo stilya (uz-lovye voprosy polgotovki sportsmenov razlichnoi kvalifikatsii)* [Training of freestyle wrestlers (key issues of preparation of athletes of various qualifications)]. Ulan-Ude, Buryat St. Univ. Publ., 2001, 144 p. (in Russian)

Zhukov Yu.Yu. Uroven kortizola kak marker khronicheskogo stressa i ego vliyanie na organizm sportsmena [Level of cortisol as a marker of chronic stress and its impact on the athlete's body]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Sci. Not. P. F. Lesgaft Univ.], 2009, no. 9 (55), pp. 33-35. (in Russian)

Saraikin D.A. Fiziologicheskie mekhanizmy geneticheskoi regulyatsii funktsional'noi rabotosposobnosti i vynoslivosti organizma sportsmenov-edinobortsev pri adapta-tsii k fizicheskoi nagruzke [Physiological mechanisms of genetic regulation of functional performance and endurance of the body of combat athletes during adaptation to physical activity]. *Human. Sport. Medicine*, 2018, vol. 18, no. 5, pp. 27-32. (in Russian). <https://doi.org/10.14529/hsm18s04>

Statsenko E.A. Vliyanie trenirovochnykh nagruzok i farmakologicheskoi podderzhki na pokazateli immunnoi i gormonal'noi sistem u vysokokvalifitsirovannykh sportsmenov tsiklicheskikh vidov sporta [Influence of training loads and pharmacological support on the parameters of the immune and hormonal systems in highly qualified athletes of cyclic sports]. *Medical J.*, 2008, no. 1, pp. 64-66. (in Russian)

## Сведения об авторах

### **Юрьева Алена Андреевна**

старший преподаватель

Иркутский государственный университет  
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1  
e-mail: yurevaalena89@gmail.com

### **Гутник Игорь Нэрисович**

доктор биологических наук, профессор,  
заведующий кафедрой

Иркутский государственный университет  
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1  
e-mail: matvbaikal@mail.ru

### **Колесникова Любовь Ильинична**

академик РАН, доктор медицинских наук,  
профессор

Иркутский государственный университет  
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1  
e-mail: iphr@sbamsr.irk.ru

## Information about the authors

### **Yurieva Alena Andreevna**

Senior Lecturer

Irkutsk State University  
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003, Russian  
Federation  
e-mail: yurevaalena89@gmail.com

### **Gutnik Igor Nerisovich**

Doctor of Sciences (Biology), Professor,  
Head of Department

Irkutsk State University  
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,  
Russian Federation  
e-mail: matvbaikal@mail.ru

### **Kolesnikova Lyubov Ilyinychna**

Academician of RAS, Doctor of Sciences  
(Medicine), Professor

Irkutsk State University  
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,  
Russian Federation  
e-mail: iphr@sbamsr.irk.ru