

***Гаврилова-Максимчик С.О.***

Республиканский научно-практический центр спорта

***Гилеп И.Л.***

Республиканский научно-практический центр спорта, Белорусский государственный университет физической культуры

***Пашкевич С.Г.***

Институт физиологии НАН Беларуси, Белорусский государственный университет физической культуры

## **АНАЛИЗ УРОВНЕЙ ОТДЕЛЬНЫХ СТЕРОИДНЫХ ГОРМОНОВ У ГРЕБЦОВ-АКАДЕМИСТОВ**

***Gavrilova-Maksimchik S.O.***

Republican Scientific and Practical Sports Center

***Gilep I.L.***

Republican Scientific and Practical Sports Center, Belarusian State University of Physical Culture

***Pashkevich S.G.***

Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Belarus, Belarusian State University of Physical Culture

## **ANALYSIS OF SELECTED STEROID HORMONES IN ACADEMIC ROWERS**

**Аннотация.** В статье проводится исследование концентраций кортизола, тестостерона и анаболического индекса у мужчин-спортсменов, занимающихся академической греблей. Выявлено, что вариации в уровнях этих стероидных гормонов зависят от этапа годового тренировочного цикла. Установлено, что в соревновательный по сравнению со специально-подготовительным наблюдается достоверное снижение концентрации тестостерона и индекса анаболизма.

**Ключевые слова:** гребля академическая, тестостерон, кортизол, индекс анаболизма.

**Abstract.** The article studies the concentrations of cortisol, testosterone and anabolic index in male athletes involved in academic rowing. It was found that variations in the levels of these steroid hormones depend on the stage of the annual training cycle. It was found that in the competitive compared to the special preparatory period, there is a reliable decrease in the concentration of testosterone and the anabolic index.

**Key words:** rowing, testosterone, cortisol, anabolic index

**Введение.** Эндогенные гормоны имеют ключевое значение для регулирования метаболизма клеток как в процессе физической активности, так и во время восстановительного периода. Они необходимы для активации адаптационных реакций, как в краткосрочных, так и в долгосрочных изменениях, возникающих в ответ на физическую нагрузку. [1, 2]. Тестостерон (Т) и кортизол (К) являются важными гормонами, регулируемыми анаболические и катаболические процессы в организме человека. Эти гормоны являются основными биомаркерами метаболического гомеостаза и по-

казателями, отражающими текущее состояние мышечной системы. Систематический мониторинг их уровней позволяет корректировать тренировочные программы и методы восстановления, направленные на оптимизацию физической работоспособности спортсменов [3]. Тестостерон, являясь анаболическим гормоном, стимулирует синтез белка и снижает его распад, способствует восстановлению запасов гликогена в мышцах, повышает производство эритроцитов. В то же время кортизол, действующий антагонистично по отношению к тестостерону, подавляет синтез белка, усиливает его деградацию и обладает иммуносупрессивными свойствами [1-4]. Соотношение Т/К (индекс анаболизма) используется для анализа анаболических и катаболических процессов в организме, учитывая противоположные физиологические эффекты тестостерона и кортизола. [4].

Целью нашего исследования было проанализировать уровни кортизола, тестостерона, индекса анаболизма у спортсменов мастеров спорта и кандидатов в мастера спорта, специализирующихся в гребле академической.

**Материалы и методы.** В исследовании принимали участие мужчины, 36 спортсменов, из них 21 – мастер спорта (МС) и 15 – кандидатов в мастера спорта (КМС) молодежной сборной команды Республики Беларусь по академической гребле. Группы сравнения спортсменов в зависимости от результатов соревновательной деятельности не формировали. Выборку составили все спортсмены, проходившие подготовку в период учебно-тренировочного сбора. Периферическую кровь для определения уровня гормонов забирали утром натощак в двух периодах спортивной подготовки: специально-подготовительном и соревновательном. Уровни кортизола и тестостерона в сыворотке крови определяли с помощью фотометра для микропланшетов HiPo MPP 96 (Латвия).

Анализ базы данных проводили с использованием программного обеспечения «SPSS Statistics 21». Для накопления данных и первичной работы с ними использована программа «Microsoft Excel 2017». Количественные данные представили в виде медианы значений (Me) и интерквартильного размаха с описанием значений 25 и 75 перцентилей: Me (25 %; 75 %). Для выявления наличия взаимосвязи между количественными показателями в разных группах использовали U-критерий Манна-Уитни. При проведении множественных сравнений с целью минимизации ошибок первого рода использовали поправку Бонферрони. Критическое значение уровня значимости принимали равным 0,05.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В таблице приведены результаты анализа уровней тестостерона и кортизола в периферической крови и расчеты индекса анаболизма в зависимости от уровня спортивной специализации гребцов-академистов мужского пола в двух периодах годовичного тренировочного цикла.

Таблица – Концентрация стероидных гормонов в сыворотке крови гребцов в специально-подготовительном и соревновательном периодах подготовки

Стероидные гормоны	Квалификация спортсменов	Период подготовки	
		Специально-подготовительный	Соревновательный
Кортизол, нмоль/л	КМС + МС (36 человек)	527,5 (408,1; 749,0)	481,7 (387,6; 514,2)
Тестостерон, нмоль/л		33,9 (28,2; 37,3)*	16,8 (15,8; 17,4)*
Индекс анаболизма, %		6,6 (4,4; 7,5)*	3,7 (3,0; 4,8)*

Продолжение таблицы

Стероидные гормоны	Квалификация спортсменов	Период подготовки	
		Специально-подготовительный	Соревновательный
Кортизол, нмоль/л	МС (21 человек)	558,0 (440,4; 762,2)	509,2 (482,4; 513,2)
Тестостерон, нмоль/л		33,9 (29,8; 38,1)*	16,1 (14,9; 19,8)*
Индекс анаболизма, %		6,5 (4,3;7,3)*	3,2 (3,1; 3,9)*
Кортизол, нмоль/л	КМС (15 человек)	362,0 (253,7; 657,9)	420,7 (355,4; 515,1)
Тестостерон, нмоль/л		26,8 (23,4; 34,8)*	16,8 (16,2; 17,1)*
Индекс анаболизма, %		7,4 (5,3; 9,2)*	3,9 (3,0; 4,8)*
* Значимые различия в одноименных группах между периодами подготовки по U-критерию Манна-Уитни; P<0,05			

Суммарные показатели всех участников исследования, без учета их спортивной квалификации, оказались следующими: анализ индивидуальных показателей указал на разнонаправленные изменения уровня кортизола, однако в среднем по группе значимых изменений не установлено. Уровень кортизола у спортсменов (КМС + МС) в специально-подготовительный период подготовки колебался от 408,1 нмоль/л до 749,0 нмоль/л (25Q –75Q). Во время соревнований зафиксировано снижение кортизола в интервале значений от 387,6 нмоль/л до 514,2 нмоль/л. В общей группе спортсменов, а также в анализируемых подгруппах значимых различий в уровнях кортизола не выявлено.

Уровни тестостерона общей группы (КМС и МС) в специально-подготовительном периоде составили 33,9 (28,2;37,3) нмоль/л, что оказалось выше в 2 раза, чем в соревновательный – 16,8 (15,3; 17,4) нмоль/л (p <0,05). Соответственно отмечено и двукратное увеличение индекса анаболизма в специально-подготовительном периоде. Аналогичные снижения уровней тестостерона были характерны для групп спортсменов МС и КМС в соревновательный период. Персонализированный анализ показал, что в 90% случаев уровень тестостерона снижается к соревнованиям, что свидетельствует о сложных биохимических процессах, происходящих в организме спортсменов в преддверии состязаний. Снижение уровня гормонов, регулирующих как физическую активность, так и влияющих на силу нервных процессов, тревожность, способность к концентрации внимания и др., рассматривают как особенности ответной реакции организма на стресс и интенсивные тренировочные нагрузки.

Индекс анаболизма у гребцов-академистов из группы КМС + МС в период специальной подготовки находился в пределах от 4,4% до 7,5%, тогда как в соревновательный период он варьировал от 3,0% до 4,8%. Медиана значений индекса анаболизма в период соревнований оказалась достоверно ниже в 1,7 раза (p <0,05). Достоверное снижение индекса анаболизма в соревновательном периоде отмечалось также и в индивидуальных группах КМС или МС (таблица 1). Тем не менее, следует подчеркнуть, что индекс анаболизма не опускался ниже 3%, что указывает на сбалансированность анаболических и катаболических процессов в организме атлетов в период их соревнований.

## Выводы

Проведенные исследования выявили связь между уровнем тестостерона в периферической крови и интенсивностью физических нагрузок. Продемонстрировали, что как в общей выборке (КМС + МС), так и в отдельно взятых группах мастеров спорта и кандидатов в мастера спорта уровень тестостерона в специально-подготовительном периоде значимо выше, чем в соревновательном периоде подготовки. Результаты, полученные в нашем исследовании, показали, что в соревновательный период у гребцов-академистов высокого спортивного мастерства экстремальное напряжение сопровождается снижением уровня тестостерона. Это соответствует данным научной литературы, поскольку индекс анаболизма изменяется однонаправленно с концентрацией тестостерона и является критерием переутомления при значении не ниже 3% у спортсменов мужского пола [4]. В отношении кортизола ожидаемого превышения уровня, в обоих циклах годовичного тренировочного процесса, не отмечено. Следовательно, в гребле академической уровень тестостерона является более чувствительным маркером, чем уровень кортизола, что целесообразно уточнить в дальнейших исследованиях.

Таким образом, в контексте подготовки к соревнованиям, важно учитывать не только физическую подготовленность. Неправильная интерпретация снижения уровня тестостерона может привести к игнорированию одного из факторов, способствующих раскрытию потенциала спортсменов. В настоящее время нарастание конкурентного давления в условиях строгих временных рамок приводит к необходимости разработки индивидуализированных тренировок, минимизации затрат на диагностические процедуры и прогнозирование успешной реализации спортсменов, что и продемонстрировано в данной работе.

Дальнейшие исследования в этой области помогут внести ясность в механизмы гормональных изменений, что, в свою очередь, станет основой создания более эффективных тренировочных программ и алгоритмов отбора к соревнованиям.

1. Chronic Exposure to Normobaric Hypoxia Increases Testosterone Levels and Testosterone / Cortisol Ratio in Cyclists / M. Czuba [et al.] // *Int J Environ Res Public Health*. – 2022. – Vol. 19(9). – Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35564640/> – Date of access: 15.09.2024.

2. Growth hormone(s), testosterone, insulin-like growth factors, and cortisol: Roles and integration for cellular development and growth with exercise / W.J. Kraemer [et al.] // *Front. Endocrinol.* – 2020. – Mode of access: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7052063/> – Date of access: 15.09.2024.

3. Biomarkers in sports and exercise: Tracking health, performance, and recovery in athletes / E.C.Lee [et al.] // *J. Strength Cond. Res.* – 2017. – Vol. 31. – P. 2920–2937.

4. Assessment of exercise-induced stress via automated measurement of salivary cortisol concentrations and the testosterone-to-cortisol ratio: a preliminary study // K. Tsunekawa [et al.] // *Sci Rep.* – 2023. – Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37666925/> – Date of access: 15.09.2024.