

DOI: 10.26693/jmbs03.02.278

УДК 577.175.5:796.015.62

*Титова А. В., Чорный О. Г., Долгов А. А., Гладир Т. А.,
Слатвинский А. Н., Яровенчук В. С., Бучий И. М.*

ПАРАМЕТРЫ БИОХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАК КРИТЕРИИ АДАПТАЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ОРГАНИЗМЕ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ ТРЕНИРОВАННОСТИ В УСЛОВИЯХ СИЛОВОГО ФИТНЕСА

Черноморский национальный университет имени Петра Могилы, Николаев, Украина

chernozub@gmail.com

Одним из ключевых руководящих гормонов организма человека служит кортизол, который является основным представителем группы глюкокортикоидов, секретируемых корковой зоной надпочечников. В статье приведены результаты исследований относительно изменений уровня одного из стрессовых гормонов – кортизола – у разделенных на 4 исследовательских группы 80 юношей-добровольцев одного возраста, но отличающихся по степени тренированности и объемам физических нагрузок. В процессе исследований установлено, что содержание кортизола в крови, фиксированное у юношей в состоянии покоя до начала физических нагрузок, на протяжении 90 дней проявляет неравномерную тенденцию к снижению во всех опытных группах, независимо от первоначального уровня физической подготовки участников. Так, средние величины снижения содержания кортизола в крови колеблются в пределах от 0,8 до 32,7% по сравнению с исходными. В свою очередь, результаты, фиксированные сразу после тренировочного занятия, демонстрируют разнонаправленную динамику изучаемого показателя на всех этапах исследования, даже среди начинающих спортсменов. Так, содержание кортизола в крови у представителей первой и второй групп демонстрирует тенденцию к снижению на 14,8% ($p < 0,05$), а у представителей третьей и четвертой групп при наличии одинаковых программ тренировочных занятий, напротив, тенденцию к росту содержания исследуемого гормона на 29,9% ($p < 0,05$). Установлено, что различные режимы физической нагрузки у участников исследования в процессе тренировочных занятий оказывает разнонаправленное по величине влияние на содержание кортизола в крови не зависимо от уровня тренированности. Следует отметить, что при этом выхода значений содержания данного гормона за пределы физиологической нормы не наблюдалось, что указывает на достаточно высокий потенциал адаптационных возможностей организма.

Ключевые слова: кортизол, длительный тренировочный процесс, физические нагрузки, силовой фитнес, адаптация к нагрузкам.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Работа выполнена в рамках плановой НИР факультета физического воспитания и спорта Черноморского национального университета имени Петра Могилы «Разработка и реализация инновационных технологий и коррекции функционального состояния человека при физических нагрузках в спорте и реабилитации», № гос. регистрации 0117U007145.

Введение. Одним из ключевых руководящих гормонов организма человека служит кортизол, который является основным представителем группы глюкокортикоидов, секретируемых корковой зоной надпочечников. Кортизол является важным стимулятором метаболизма, выступая непосредственным регулятором катаболизма белков, способствует быстрому высвобождению аминокислот [1]. Последние используются для восстановления собственных белков и для глюконеогенеза, что особенно важно для стабилизации энергообеспечения и восстановления уровня пластических субстратов организма при физических нагрузках [7].

Несмотря на значительное количество данных литературы о закономерностях изменений содержания кортизола в крови человека при различных патологических состояниях, практически не освещены вопросы регуляции содержания этого гормона в условиях динамического изменения объема и интенсивности физических нагрузок у практически здоровых людей, в том числе, у спортсменов разного уровня подготовки. Таким образом, практически открытыми остаются вопросы относительно детализации характера взаимосвязей данного гормона с факторами тренировочного процесса.

Отсутствие четкого понимания закономерностей изменений содержания кортизола в крови

спортсменів різної кваліфікації обмежує явище специфіки адаптаційних реакцій організму, виключаючи наукове обґрунтування тренувального процесу, особливо в силових видах спорту. В прикладному аспекті особливо гостро стоїть питання оперативного контролю над безпечними рівнями дозування тренувальних навантажень для осіб, які займаються атлетизмом з оздоровительною спрямованістю.

Відповідно до вищеизложеного, **цілью досліджень** виявилось встановлення закономірностей впливу довготривалих занять силовим фітнесом у юнаків різного рівня підготовленості і з різною інтенсивністю фізических навантажень на зміни вмісту кортизолу в крові.

Матеріал, методи і організація досліджень. Для вирішення поставлених завдань у 2010 році були виконані комплексні дослідження, які проводились на базі фізкультурно-оздоровительного комплексу Чорноморського національного університету імені Петра Могили. В процесі досліджень при лабораторному контролі крові вивчалось вміст кортизолу у 80 чоловік-добровольців в віці 20–21 року, з яких сформували 4 рівні за кількістю учасників дослідницьких груп, що відрізняються за рівнем первинної фізическої підготовленості і об'ємам наданих їм фізических навантажень (**табл.**). Всі учасники дослідження, попередньо пройшли медический огляд і комплекс стандартних лабораторних досліджень, по результатам яких не було встановлено медических протипоказань до участі в експерименті.

В першу, другу і третю групи ввійшли фізически розвинені юнаки, у яких відсутній досвід занять атлетизмом; даний контингент учасників мав приблизно однаковий рівень первинної фізическої підготовки. В четверту групу, навпаки, ввійшли спортсмени аналогічного віку, які мали тріхлітній неперервний тренувальний стаж занять силовими видами спорту. При формуванні груп не передбачали вибору учасників за принципом груп-аналогів, а

орієнтувались на пошук загальних закономірностей за типом вільної вибірки [6].

Тренувальні навантаження учасників всіх дослідницьких груп планувались з різним об'ємом і інтенсивністю виконуваної роботи в період тріх мезоциклів, з щоденною структурою мікроциклів (2 заняття в тиждень по 30–32 хв кожне). Лабораторні дослідження сироватки крові на вміст кортизолу проводили чотири рази з інтервалом в один тиждень, кожний раз було проведено два забори крові: до тренування – в стані спокою і негайно після закінчення тренувального заняття. Зразки крові з вени відбирались кваліфікованим медическим персоналом з дотриманням всіх діючих норм асептики і антисептики. Відібрані проби крові нумерували, складали необхідне описання і супровідні документи, а потім доставляли в клініческу лабораторію.

Вміст кортизолу в крові досліджувався методом імуноферментного аналізу на базі сертифікованої медическої лабораторії «Valeo» г. Николаєва. Матеріали досліджень статистически оброблені з використанням пакету програм «Статистика» в системі «Microsoft Excel-2010» з визначенням середнього арифметического, статистическої похибки, рівня достовірності відмінностей. При оцінці вираженості коливань орієнтувались на фізіологіческу допустимую норму вмісту кортизолу в сироватці крові здорових юнаків даного віку, що становить 150–660 нмоль·л⁻¹ [13].

Результати дослідження і їх обговорення.

Після отримання первинних даних статистическої обробки детально досліджувались результати по вмісту кортизолу в крові учасників дослідження, зразки яких були взяті в стані спокою (перед початком тренувального заняття), що відображено на **рисунку 1**.

Графіческе відображення результатів контролю вмісту кортизолу на фоні регулярних занять фітнесом у учасників досліджень, фіксоване в стані спокою до фізических навантажень, демонструє неоднорідну динаміку показувачів в різних групах. Колибання вмісту

Таблиця – Рівень показувачів фізическої підготовки і об'єму тренувальної роботи в групах учасників дослідження в початку експерименту (n = 80)

Групи	Вік	Стаж занять силовим фітнесом	Рівень фізическої підготовки	Індекс маси тіла, у.е	Об'єм тренувальної роботи, кг
Перша	20 ± 0,02	відсутній	середній	23,80 ± 0,51	10243,70 ± 87,84
Вторга	20 ± 0,04	відсутній	середній	23,51 ± 0,32	10226,33 ± 88,22
Третья	20 ± 0,11	відсутній	середній	24,10 ± 0,59	6293,00 ± 130,53
Четверта	20 ± 0,05	3 роки	високий	26,49 ± 0,47	9281,00 ± 106,67

кортизола проявляють определенную зависимость от использованных программ тренировочных занятий во всех четырех исследуемых групп. Эти программы отличаются вариативностью компонентов тренировочной работы, которая существенно повлияла на соответствующую разницу показателей объема и интенсивности физических нагрузок.

В начале эксперимента среднегрупповые показатели содержания кортизола в крови представителей всех четырех групп находились в пределах физиологических возрастных норм. В дальнейшем на протяжении трех месяцев исследований при контроле аналогичных показателей в покое (до тренировочного занятия) зафиксированы достоверные изменения концентрации кортизола в крови участников третьей и четвертой групп. В свою очередь среднегрупповые показатели содержания кортизола в крови участников первых двух групп, фиксированные в течение эксперимента, демонстрируют отсутствие существенных изменений. Максимальное снижение исследуемого показателя – на 37,8% ($p < 0,05$) – по сравнению с исходными данными наблюдали у представителей четвертой группы, незначительное снижение – на 0,8% фиксировали у лиц второй группы.

Так на протяжении первого месяца тренировок наблюдали четкую достоверную отрицательную динамику исследуемого показателя, но лишь для

третьей и четвертой групп, в которых среднегрупповые значения колебания содержания кортизола (в сторону его уменьшения) достигали от 7,9 до 18,5% ($p < 0,05$). Аналогичное уменьшение значений изучаемого показателя – на 1,3% – отмечались у представителей первой группы. Вместе с тем, у участников второй группы на данном этапе эксперимента наблюдали содержание положительных тенденций в динамике исследуемого показателя, среднегрупповые значения которого составляют +0,5%.

На протяжении второго месяца занятий наблюдалась дальнейшая динамика уровня кортизола в сторону уменьшения у представителей всех четырех групп. При этом наиболее существенное уменьшение содержания кортизола, на 15,0% ($p < 0,05$), демонстрировали представители четвертой группы (спортсмены). Соответствующая тенденция отмечалась у лиц третьей группы, у которых – установлено достоверное уменьшение содержания кортизола на 5,4% ($p < 0,05$).

Сходную динамику проявлял изучаемый показатель на протяжении третьего месяца тренировок, при этом значение уменьшения его содержания составляло от 0,5% у лиц второй группы до 11,2% в четвертой группе. Такие различия свидетельствуют о том, что регулярные занятия силовыми видами спорта сопровождаются развитием

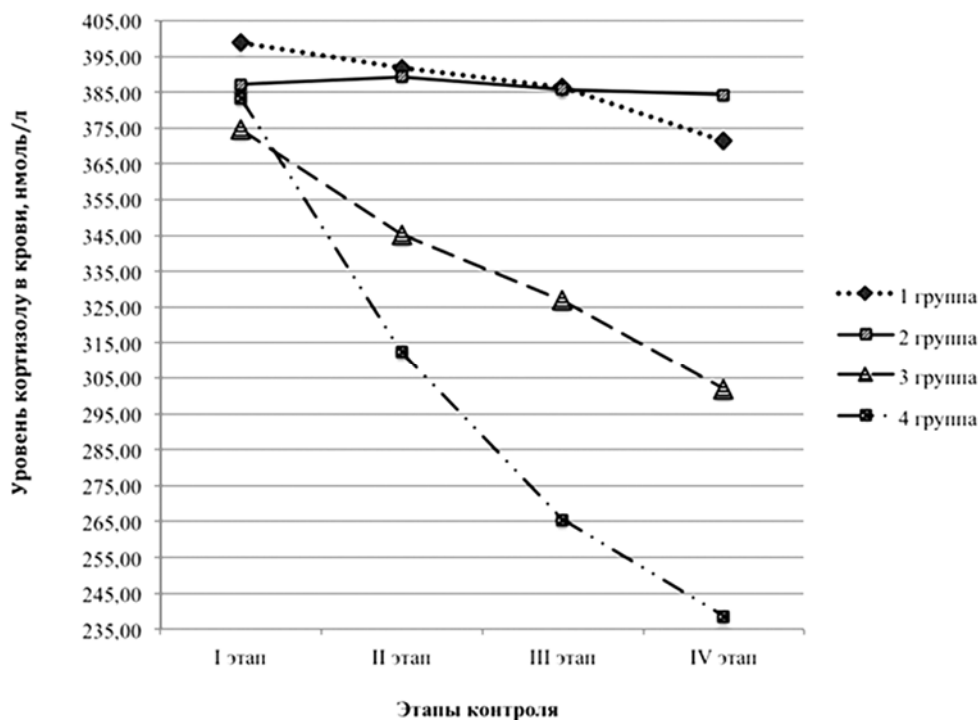


Рис. 1. Динамика содержания кортизола в состоянии покоя до физических нагрузок в крови участников исследования при четырехразовом контроле на протяжении 90 суток эксперимента ($n=80$; I этап – в начале эксперимента в состоянии покоя; II – после месяца тренировочных занятий; III – после двух месяцев тренировочных занятий; IV – в конце эксперимента после трех месяцев тренировочных занятий)

стойких адаптационних процесов, одним из существенных элементов которых является нормализация функционирования эндокринной системы, что отражается в общем уменьшении содержания кортизола в крови.

Анализ данных по результатам долговременного контроля содержания кортизола в крови участников эксперимента сразу после тренировочных занятий показывает значительные групповые различия динамики исследуемого гормона на разных этапах контроля (рис. 2).

Всего в течение трех месяцев исследований контролируемый показатель демонстрирует тенденцию к уменьшению в первых двух опытных группах на 15,6% ($p < 0,05$) по сравнению с исходными данными. Вместе с тем, у лиц третьей и четвертой групп наблюдали тенденцию к увеличению в динамике исследуемого показателя, среднегрупповые значения которого составляют +29,9% ($p < 0,05$).

В течение первого месяца тренировочных занятий наблюдали разнонаправленную динамику содержания кортизола в крови участников всех исследуемых групп. Так, у представителей третьей и четвертой групп, которые применяли во время тренировочного процесса похожие тренировочные программы занятий, фиксировали рост исследуемого показателя в среднем на 10,9% ($p < 0,05$). В свою очередь, у лиц первой и второй групп, наоборот, уровень кортизола в крови показывает тенденцию к существенному снижению (от 5,2 до 7,2%).

Близкую динамику проявляют контролируемые показатели и на протяжении второго и третьего месяцев тренировок. При этом наиболее существенное уменьшение содержания кортизола в среднем на 5,8% ($p < 0,05$) в течение 30-дневного цикла тренировок демонстрируют представители второй группы. У лиц третьей и четвертой групп на данных этапах эксперимента наблюдается удержание положительных тенденций в динамике исследуемого показателя, среднегрупповые величины прироста которого составляют от +5,1 до +11,8% за период указанного цикла занятий.

Обобщенные результаты исследований позволили полу-

чить новые данные, интересные для понимания закономерностей реакций эндокринной системы человека в условиях длительных занятий силовыми видами спорта. Низкий уровень информационного освещения этих вопросов связан с тем, что определение уровней и динамики кортизола преимущественно выполнялись после применения непродолжительных тестовых серий физических нагрузок, объем и интенсивность которых не соответствовала реалиям тренировочного процесса в силовых видах спорта.

Выводы

1. Установлено, что у юношей в возрасте 20–21 года, которые до начала исследования не занимались силовым фитнесом, и у спортсменов с трехлетним стажем занятий первичный среднегрупповой уровень кортизола в состоянии покоя колеблется от 374,56 до 398,86 нмоль·л⁻¹, что соответствует среднему референтному содержанию у практически здоровых людей (нормальные пределы колебаний составляют от 150 до 660 нмоль·л⁻¹).
2. Первичные среднегрупповые показатели содержания кортизола в крови участников экспериментальных исследований, фиксированные сразу

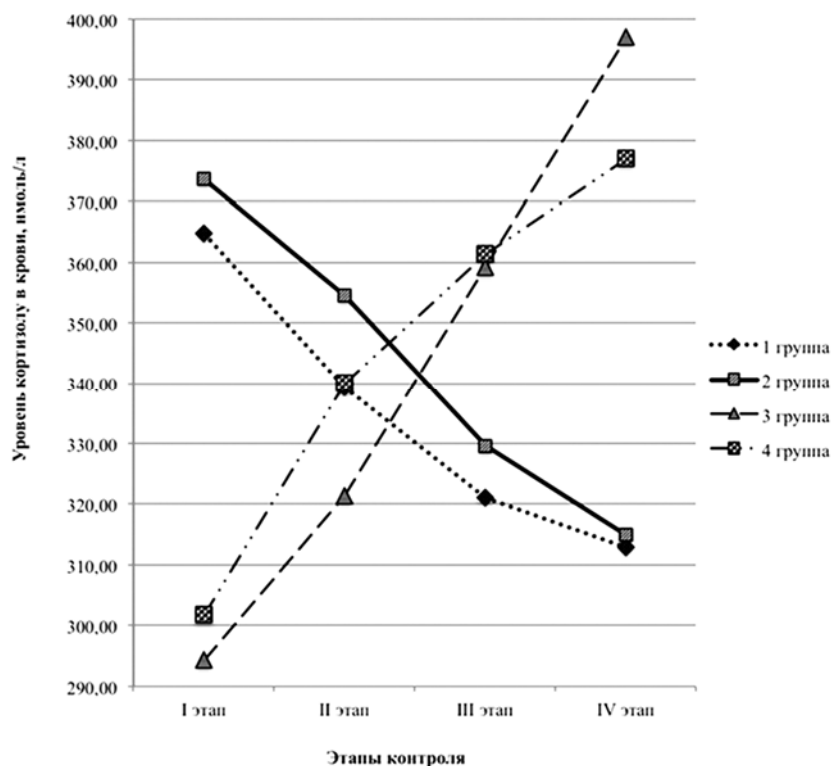


Рис. 2. Динаміка рівня кортизолу в крові учасників дослідження після тренувального заняття при чотирьохразовому контролі на протязі 90 сут експеримента ($n = 80$; I етап – в початку експеримента в стані спокою; II – після місяця тренувальних занять; III – після двох місяців тренувальних занять; IV – в кінці експеримента після трьох місяців тренувальних занять)

после тренировочных нагрузок, достигают значения 294,35–373,77 нмоль·л⁻¹, что также не выходит за пределы физиологической нормы.

3. Величины содержания кортизола, фиксированные у участников экспериментальных исследований в состоянии покоя, проявляют неравномерно-выраженную тенденцию к снижению во всех опытных группах, независимо от первоначального уровня физической подготовки участников. При этом средние значения уменьшения содержания кортизола в крови представителей первой группы почти не изменяются (0,8%), а у лиц второй группы наблюдается снижение на 8,9% ($p < 0,05$).
4. В свою очередь, у лиц третьей и четвертой групп при наличии одинаковых программ тренировочных занятий, наоборот, наблюдается значительное снижение изучаемого показателя от 19,5 до 37,2% ($p < 0,05$) по сравнению с первоначальными.
5. В процессе трехмесячных занятий силовыми видами спорта содержание кортизола, наблюдаемое у участников экспериментальных исследований сразу после тренировочного занятия, демонстрируют разнонаправленную динамику даже среди начинающих. Содержание кортизола в крови представителей первой и второй групп проявляет тенденцию к снижению на 14,8%

($p < 0,05$), а у лиц третьей и четвертой групп при наличии одинаковых программ тренировочных занятий, напротив, тенденцию к росту на 29,9% ($p < 0,05$).

6. Полученные данные в целом свидетельствуют, что влияние регулярных занятий силовым фитнесом заключается в данном случае в развитии стойких адаптационных перестроек, одним из существенных элементов которых является нормализация функционирования эндокринной системы.

Перспективы дальнейших исследований в данном направлении. Отсутствие данных в научно-методической литературе по содержанию и характеру изменений количественных показателей содержания кортизола у юношей с разным уровнем физической подготовки не позволяет четко контролировать тренировочный процесс по содержанию гормонов, удерживая тем самым угрозу дестабилизации эндокринной системы. Соответственно, перспектива установления закономерностей и раскрытие взаимосвязей между уровнем гормона кортизола и объемами тренировочных нагрузок предоставляет возможности для научно обоснованного планирования тренировочного процесса в атлетизме и других видах спорта.

References

1. Volkov NI, Nesen EN, Osipenko AA, Korsun SN. *Biokhimiya myshechnoy deyatel'nosti*. K: Olimpiyskaya literatura, 2000. 540 s. [Russian]
2. Platonov VN. *Obshchaya teoriya podgotovki sportsmenov v olimpiyskom sporte*. K: Olimpiyskaya literatura, 1997. 584 s. [Russian]
3. Uilmor JKh, Kostill DL. *Fiziologiya sporta i dvigatel'noy aktivnosti*. K: Olimpiyskaya literatura, 1997. 352 s. [Russian]
4. Meerson F, Pshennikova M. *Adaptatsiya k stressovym situatsiyam k fizicheskim zagruzkam*. M: Meditsina, 1988. 253 s. [Russian]
5. Mikheev AA. *Stimulyatsiya biologicheskoy aktivnosti, kak metod upravleniya razvitiem fizicheskikh kachestv sportsmenov*. Mn: Sport, 1999. 398 s. [Russian]
6. Kamyshnikov VS. *Spravochnik po kliniko-biokhimicheskim issledovaniyam i laboratornoy diagnostike*. M: MEDPress-inform, 2004. 920 s. [Russian]
7. *Rukovodstvo po klinicheskoy immunologii: allergologii, immunologii i immunofarmakologii*. Vol 1. Pod red VI Pokrovskogo. M: Meditsina, 2005. 507 s. [Russian]
8. Taymazov VA, Tsygan VN, Mokeeva EG. *Sport i immunitet*. SPb: Olimp SPb, 2003. 200 s. [Russian]
9. Knyazev YuA, Bepalova VA. *Gormonalno-metabolicheskie diagnosticheskie parametry*. M: Izd dom «Russkiy vrach», 2000. 96 s. [Russian]
10. Shulster ED, Levitski A. Cellular receptors for hormones and neurotransmitters. *J Wilew and Sons*. NYork-Brisbone-Toronto. 1980: 397.
11. Tremblay A, Despres JP, Bouchard C. Effect of exercise-training on regulation of restin genenergy needs. *J Obesity and Weight Regul*. 1988; 7 (1): 6-16.
12. Painter PC, Cope JY, Smith JL. *Reference information for the clinical laboratory*. In: Burtis CA, Ashwood ER, eds. Tietz text book of clinical chemistry. Philadelphia: WB Saunders company, 1999. 1803 p.
13. Tijssen P. *Practice and the ory of enzyme immunoassays*. Amsterdam; NewYork: Elsevier; NewYork, USA: Sole distributors for the USA and Canada, Elsevier Science Pub Co, 1985. 502 p.

УДК 577.175.5:796.015.62

ПАРАМЕТРИ БІОХІМІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЯК КРИТЕРІЇ АДАПТАЦІЙНИХ ЗМІН В ОРГАНІЗМІ СПОРТСМЕНІВ РІЗНОГО РІВНЯ ТРЕНОВАНОСТІ В УМОВАХ СИЛОВОГО ФІТНЕСУ

Тітова А. В., Чорний О. Г., Долгов А. А., Гладир Т. О., Бучий І. М., Слатеїнський А. Н., Яровенчук В. С.

Резюме. У процесі експериментальних досліджень встановлено, що рівні кортизолу в крові, фіксовані у юнаків в стані спокою до початку фізичних навантажень протягом 90 днів, виявляють нерівномірну

тенденцію до зниження у всіх дослідних групах, незалежно від початкового рівня фізичної підготовки учасників. Так, середні обсяги зниження концентрації кортизолу в крові коливаються в межах від 0,8 до 32,7% в порівнянні з початковими. Результати, фіксовані відразу після тренувального заняття, демонструють різноспрямовану динаміку досліджуваного показника на всіх етапах експерименту, навіть серед спортсменів-початківців. Так, концентрація кортизолу в крові у представників першої і другої груп демонструє тенденцію до зниження на 14,8% ($p < 0,05$), а у осіб третьої і четвертої груп, при наявності однакових програм тренувальних занять, навпаки – тенденцію до зростання досліджуваного гормону на 29,9% ($p < 0,05$). Встановлено, що використання учасниками експериментального дослідження в процесі тренувальних занять різних режимів фізичного навантаження надає різноплановий вплив на динаміку вмісту кортизолу в крові, незалежно від рівня тренуваності, але при цьому вихід рівня даного гормону за межі фізіологічної норми не спостерігався.

Ключові слова: кортизол, тривалий тренувальний процес, фізичні навантаження, силовий фітнес.

UDC 577.175.5:796.015.62

Parameters of Biochemical Control as a Criteria of Adaptive Changes in the Organism of Athletes with Various Fitness Levels Engaged in the Conditions of Power Fitness

Titova A. V., Chorniy O. G., Dolgov A. A., Gladyr T. A., Slatvinskiy A. N., Yarovenchuk V. S., Buchii I. M.

Abstract. One of the key guiding hormones of the human body is cortisol, which is the main representative of the glucocorticoids group secreted by the cortical zone of the adrenal glands. Cortisol is an important stimulator of metabolism, acting as a direct regulator of protein catabolism, promotes the rapid release of amino acids.

The purpose of the study was to establish patterns of changes in cortisol levels in the blood of young men aged 20–21 with different levels of training in the process of long-term exercises in power fitness.

Materials and Methods. In the course of experimental studies, it was established that blood levels of cortisol fixed in young men at rest before the beginning of physical training for 90 days showed an uneven tendency to decrease in all experimental groups, regardless of the initial level of physical fitness of participants.

Results and Discussion. The average reduction in cortisol in the blood ranges from 0.8 to 32.7% compared with the original. In turn, the results fixed immediately after the training session, demonstrated a multidirectional dynamics of the studied indicator at all stages of the experiment, even among beginners. Thus, the content of cortisol in the blood of the first and second groups representatives showed a tendency to decrease by 14.8% ($p < 0.05$), while in the third and fourth groups, with the same training programs, this indicator was increased by 29.9% ($p < 0.05$).

During the first month of training sessions we observed multidirectional dynamics of cortisol in the blood of participants in all study groups. Thus, representatives of the third and fourth groups, who used similar training programs during the training process, fixed the growth of the studied indicator by an average of 10.9% ($p < 0.05$). The first and second groups representatives, on the contrary, showed a tendency to a significant decrease (from 5.2 to 7.2%) in the level of cortisol in blood.

Conclusions. It was established that using various physical load regimes by participants of experimental studies in the course of training sessions had a multifaceted impact on the dynamics of cortisol in blood, regardless of the level of fitness. At the same time the yield of the level of this hormone beyond the physiological norm was not observed.

Prospects for further research. The lack of data in the scientific and methodological literature on the content and nature of changes in the quantitative indices of cortisol in young men with different levels of physical training does not allow to clearly control the training process for hormones, thus keeping the endocrine system destabilized. Accordingly, the prospect of establishing regularities and revealing the interrelations between the level of the hormone cortisol and the volume of training loads provide opportunities for scientifically based planning of the training process in power fitness.

Keywords: cortisol, long training process, physical activity, power fitness.

Стаття надійшла 27.12.2017 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування