

DOI: 10.26693/jmbs02.07.016

УДК 796.015.62:577.175.5

*Дубачинский О. В., Славитяк О. С., Миненко А. В.,  
Довгань А. В., Сокур Ю. В.*

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТРЕНИРОВОЧНОЙ НАГРУЗКИ В СИЛОВОМ ФИТНЕСЕ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА БИОХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СЫВОРОТКИ КРОВИ СПОРТСМЕНОВ

Черноморский национальный университет имени Петра Могилы, Николаев, Украина

chernozub@gmail.com

В процессе экспериментальных исследований установлено, что уровни кортизола в крови, фиксированные у юношей в состоянии покоя до начала физических нагрузок на протяжении 90 дней, проявляют неравномерную тенденцию к снижению во всех опытных группах, независимо от первоначального уровня физической подготовки участников. Средние объемы снижения содержания кортизола в крови колебались в пределах от 0,8 до 32,7% по сравнению с первоначальными. В свою очередь результаты, фиксированные сразу после тренировочного занятия, демонстрируют разнонаправленную динамику исследуемого показателя на всех этапах протекания эксперимента, даже среди начинающих спортсменов. Содержание кортизола в крови у представителей первой и второй групп демонстрирует тенденцию к снижению на 14,8% ( $p < 0,05$ ), а у лиц третьей и четвертой групп, при наличии одинаковых программ тренировочных занятий – тенденцию к росту исследуемого гормона на 29,9% ( $p < 0,05$ ). Установлено, что использование участниками экспериментальных исследований в процессе тренировочных занятий различных режимов физической нагрузки оказывает разноплановое влияние на динамику содержания кортизола в крови, независимо от уровня тренированности, но при этом выход уровня данного гормона за пределы физиологической нормы не наблюдался.

**Ключевые слова:** кортизол, длительный тренировочный процесс, физические нагрузки, силовой фитнес.

**Связь работы с научными программами, планами, темами.** Работа выполнена в рамках плановой научно-исследовательской работы факультета физического воспитания и спорта Черноморского национального университета имени Петра Могилы «Разработка и реализация инновационных технологий и коррекции функционального состоя-

ния человека при физических нагрузках в спорте и реабилитации», № гос. регистрации 0117U007145.

**Введение.** Один из ключевых руководящих гормонов организма человека – кортизол – 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 организма при физических нагрузках [7].

Несмотря на значительные объемы литературных данных о закономерностях изменений содержания кортизола в крови человека при различных патологических состояниях, практически не освещены вопросы регуляции содержания этого гормона в условиях динамического изменения физических нагрузок у клинически здоровых людей, в том числе у спортсменов разного уровня подготовки. То есть, практически открытыми остаются вопросы относительно детализации характера взаимосвязей данного гормона с факторами тренировочного процесса.

Отсутствие четкого понимания закономерностей изменений содержания кортизола в крови спортсменов различной квалификации ограничивает представление о специфике адаптационных реакций организма, исключая научное обоснование тренировочного процесса, особенно в силовых видах спорта. В прикладном плане особенно остро стоит вопрос оперативного контроля над безопасными уровнями дозирования тренировочных нагрузок для лиц, занимающихся атлетизмом с оздоровительной направленностью.

**Целью исследования** явилось установление закономерностей изменения показателей

**Таблиця** – Уровень показателей физической подготовки и объема тренировочной работы в группах участников исследования в начале эксперимента, n = 80

Группы	Возраст	Стаж занятий фитнесом	Уровень физической подготовки	Индекс массы тела, у.е	Объем тренировочной работы, кг
Первая	20±0,02	отсутствует	средний	23,80±0,51	10243,70±87,84
Вторая	20±0,04	отсутствует	средний	23,51±0,32	10226,33±88,22
Третья	20±0,11	отсутствует	средний	24,10±0,59	6293,00±130,53
Четвертая	20±0,05	3 года	высокий	26,49±0,47	9281,00±106,67

содержания кортизола в крови юношей 20–21 лет с различным уровнем подготовки в процессе одновременных занятий силовым фитнесом.

**Материал, методы и организация исследований.** Для решения поставленных задач были выполнены комплексные исследования, которые проводились на базе физкультурно-оздоровительного комплекса Черноморского национального университета имени Петра Могилы. В процессе исследований проведен лабораторный контроль крови на содержание кортизола 80ти добровольцам в возрасте 20–21 лет, из которых сформировали 4 исследовательских группы, отличающиеся по уровню первичной физической подготовки и объемам предоставленных им физических нагрузок (табл.). Все участники, принимавшие участие в исследованиях, предварительно прошли полный медицинский осмотр и комплекс лабораторного контроля (9 показателей), по результатам которых не было медицинских противопоказаний к участию в эксперименте.

Первая, вторая и третья группы сформированы из физически развитых юношей без опыта занятий атлетизмом, данный контингент участников имел примерно одинаковый уровень первичной физической подготовки. Четвертая группа объединяла спортсменов аналогичного возраста, которые имели трехлетний непрерывный тренировочный стаж занятий силовыми видами спорта. При формировании групп не предполагали подбор участников по принципу групп-аналогов, ориентировались на поиск общих закономерностей по типу свободной выборки [6].

Участников всех исследовательских групп подвергали тренировочным нагрузкам с различным объемом и интенсивностью выполняемой работы в течение трех мезоциклов с недельной структурой микроциклов (2 занятия в неделю по 30–32 минут каждое). Лабораторные исследования сыворотки крови на содержание кортизола проводили четыре раза с интервалом в один месяц, каждый раз было проведено два забора крови: до тренировки - в состоянии покоя и сразу после окончания тренировочного занятия. Образцы крови из вены отбирала медсестра под контролем врача с

соблюдением всех действующих норм стерильности. Отобранные пробы крови нумеровали, составляли необходимое описание, сопроводительные документы и доставляли в клиническую лабораторию. Проведенные исследования полностью соответствуют законодательству Украины и отвечают принципам Хельсинкской декларации прав человека, Конвенции Союза Европы относительно прав человека и биомедицины. От каждого человека получено письменное согласие на проведение исследования.

Содержание кортизола в крови исследованы методом иммуноферментного анализа в условиях сертифицированной медицинской лаборатории «Valeo», г. Николаев.

Материалы исследований подвергались статистической обработке с использованием пакета программ «Статистика» в системе «Microsoft Excel-2010», ориентируясь на физиологически допустимую норму содержания кортизола в сыворотке крови здоровых юношей данного возраста в пределах 150–660 нмоль / л [13].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Полученные первичные результаты лабораторного контроля содержания кортизола крови участников эксперимента были подвергнуты общестатистическому анализу, который включал в себя определение среднего арифметического, статистической погрешности, уровня достоверности.

Получив статистические данные, детальному рассмотрению подвергали результаты по содержанию кортизола крови участников исследования, образцы которой были взяты в состоянии покоя (перед началом тренировочного занятия), что отражено графиками на **рисунке 1**.

Графическое отображение результатов контроля содержания кортизола на фоне регулярных занятий атлетизмом у участников исследований, фиксированное в состоянии покоя до физических нагрузок, демонстрирует неоднородную динамику показателей в разных группах.

Динамика проявляет определенную зависимость от программ тренировочных занятий, которые применены в отношении всех четырех исследуемых групп. Эти программы отличаются

вариативностью компонентов тренировочной работы, которая существенно повлияла на соответствующую разницу показателей объема и интенсивности физических нагрузок.

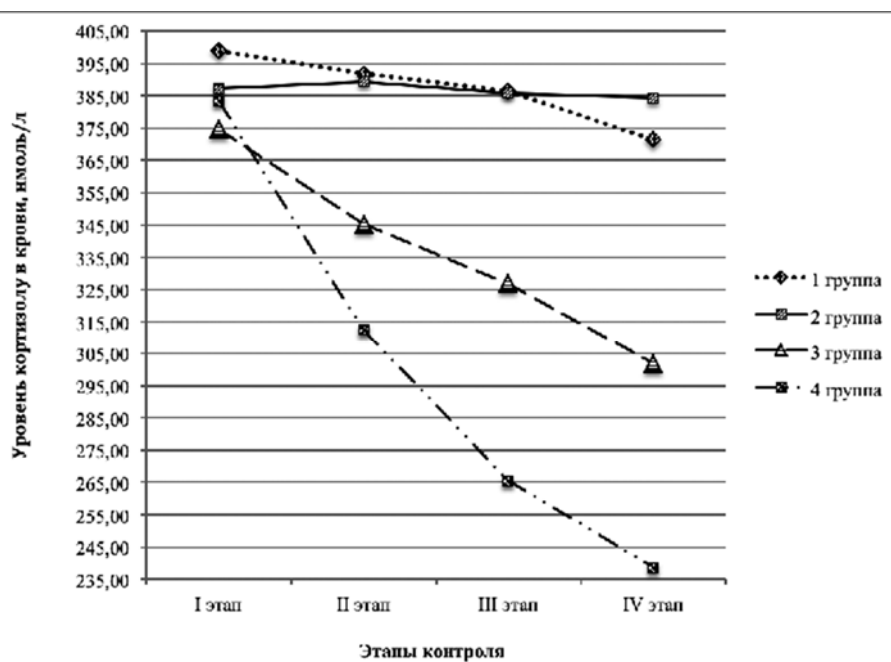
В начале эксперимента среднегрупповые показатели содержания кортизола в крови представителей всех четырех групп находились в пределах физиологических возрастных норм, что свидетельствует об удовлетворительном физическом состоянии участников исследований. В дальнейшем, на протяжении трех месяцев исследований при контроле аналогичных показателей в покое (до тренировочного занятия), были зафиксированы определенные достоверные изменения содержания 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.

На протяжении первого месяца тренировок наблюдали четкую достоверную отрицательную динамику исследуемого показателя, но лишь для третьей и четвертой групп, в которых среднегрупповые объемы уменьшения содержания кортизола

достигали от  $-7,9$  до  $-18,5\%$  ( $p < 0,05$ ). Аналогично фиксировались уменьшение изучаемого показателя на  $-1,3\%$  у представителей первой группы. У лиц второй группы на данном этапе эксперимента наблюдали положительные тенденции в динамике исследуемого показателя, среднегрупповые объемы которого составляют  $+0,5\%$ .

На протяжении второго месяца занятий фиксировалась дальнейшая негативная динамика уровня кортизола у представителей всех четырех групп. При этом наиболее существенное уменьшение содержания кортизола, на  $-15,0\%$  ( $p < 0,05$ ), демонстрируют представители четвертой группы (спортсмены). Соответствующая тенденция наблюдалась у лиц третьей группы, установлено достоверное уменьшение содержания кортизола на  $-5,4\%$  ( $p < 0,05$ ).

Близкую динамику проявляют контролируемые показатели на протяжении третьего месяца тренировок, объемы уменьшения составляют от  $-0,5\%$  у лиц второй группы до  $-11,2\%$  у спортсменов четвертой группы. Такие различия свидетельствуют о том, что регулярные тренировки силовыми видами спорта сопровождаются развитием стойких адаптационных процессов, одним из существенных элементов которых является нормализация работы эндокринной системы, что выражено в общем уменьшении содержания кортизола в крови.



**Рис.1** Динаміка рівня кортизолу в крові досліджуваних при чотирьохразовому контролі (в стані спокою до фізичних навантажень) на протязі 90 днів експерименту,  $n=80$

**Примечания:** I етап – в початку експерименту в стані спокою; II етап – після місяця тренувальних занять; III етап – після двох місяців тренувальних занять; IV – в кінці експерименту (після трьох місяців тренувальних занять)

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

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

В течение первого месяца тренировочных занятий наблюдали разнонаправленную динамику уровня 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 уро-

вень 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  $-5,8\%$  ( $p < 0,05$ ) за месячный цикл тренировок, демонстрируют представители второй группы. У лиц третьей и четвертой групп на данных этапах эксперимента наблюдали удержание положительных тенденций в динамике исследуемого показателя, среднегрупповые объемы которого составляют от  $+5,1$  до  $+11,8\%$  за период месячного цикла занятий.

Обобщенные результаты исследований позволили получить новые данные 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

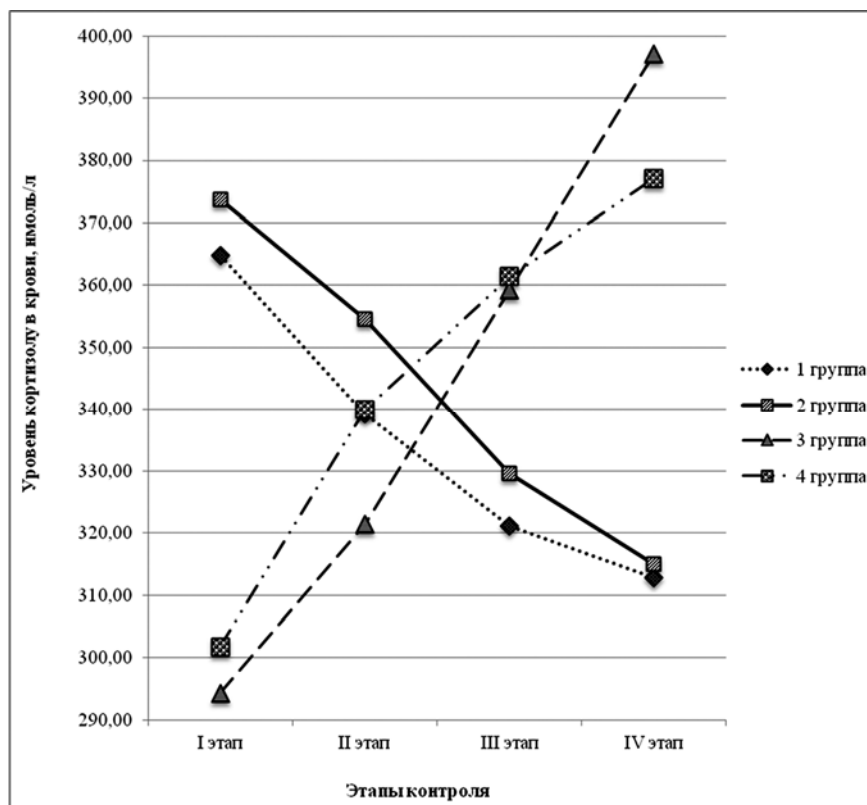


Рис. 2 Динаміка рівня кортизолу в крові досліджуваних при чотирьохразовому контролі (після тренувального заняття) на протязі 90 сут експеримента,  $n = 80$

**Примечания:** I етап – в началі експеримента в стані спокою; II етап – після місяця тренувальних занять; III етап – після двох місяців тренувальних занять; IV – в кінці експеримента (після трьох місяців тренувальних занять)

нагрузок, объем и интенсивность которых не соответствовала реалиям тренировочного процесса в силовых видах спорта.

### Выводы

1. Установлено, что у юношей 20–21 лет, не занимающихся силовыми видами спорта, и у спортсменов с трехлетним стажем занятий первичный уровень кортизола в состоянии покоя колеблется от 374,56 до 398,86 нмоль/л, что соответствует средним уровням нормы (150–660 нмоль/л). Первичные среднегрупповые показатели содержания кортизола в крови участников экспериментальных исследований, фиксированные сразу после тренировочных нагрузок, достигают 294,35 – 373,77 нмоль/л, что также не выходит за пределы нормы.
2. Уровни кортизола, фиксированные у участников экспериментальных исследований в состоянии покоя, проявляют неравномерную тенденцию к снижению во всех опытных группах, независимо от первоначального уровня физической подготовки участников. Средние объемы уменьшения содержания кортизола в крови представителей первой группы почти не изменились (–0,8%), а у лиц второй группы наблюдали снижение на 8,9% ( $p < 0,05$ ). У лиц третьей и четвертой групп при наличии одинаковых программ тренировочных занятий зафиксировано значительное снижение

изучаемого показателя от 19,5 до 37,2% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с первоначальными.

3. В процессе трехмесячных занятий силовыми видами спорта, уровни кортизола, фиксированные 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 – тенденцию к росту на 29,9% ( $p < 0,05$ ).

**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 силовом фитнесе и других видах спорта.

### Список литературы

1. Волков Н. И. Биохимия мышечной деятельности / Н. И. Волков, Э. Н. Несен, А. А. Осипенко, С. Н. Корсун. – К. : Олимпийская литература, 2000. – 540 с.
2. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература, 1997. – 584 с.
3. Уилмор Дж. Х., Костилл Д. Л. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – К. : Олимпийская литература, 1997. – 352 с.
4. Меерсон Ф. Адаптация к стрессовым ситуациям к физическим нагрузкам / Ф. Меерсон, М. Пшенникова. – М. : Медицина, 1988. – 253 с.
5. Михеев А. А. Стимуляция биологической активности, как метод управления развитием физических качеств спортсменов / А. А. Михеев. – Мн. : Спорт, 1999. – 398 с.
6. Камышников В. С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике / В. С. Камышников. – М. : МЕДПресс-информ, 2004. – 920 с.
7. Руководство по клинической иммунологии: аллергологии, иммунологии и иммунофармакологии / под ред. В. И. Покровского. – М. : Медицина, 2005. – Т. 1. – 507 с.
8. Таймазов В. А. Спорт и иммунитет / В. А. Таймазов, В. Н. Цыган, Е. Г. Мокеева. – СПб. : Олимп СПб, 2003. – 200 с.
9. Князев Ю. А. Гормонально-метаболические диагностические параметры / Ю. А. Князев, В. А. Беспалова. – М. : Изд. дом «Русский врач», 2000. – 96 с.
10. Shulster E. D. Cellular receptors for hormones and neurotransmitters / E. D. Shulster, A. Levitski. // J. Wiley and Sons. New-York-Brisbone-Toronto. – 1980. – P. 397.
11. Tremblay A. Effect of exercise-training on regulation of restin genenergy needs / A. Tremblay, J. P. Despres, C. Bouchard // J. Obesity and Weight Regul. – 1988. – Vol. 7, № 1. – P. 6-16.
12. Painter P. C. Reference information for the clinical laboratory / P. C. Painter, J. Y. Cope, J. L. Smith // In : Burtis C.A., Ashwood E.R., eds. Tietz text book of clinical chemistry. Philadelphia : WB Saunders company, 1999. – 1803 p.
13. Tijssen P. Practice and the ory of enzyme immunoassays / P. Tijssen. Amsterdam – NewYork – Elsevier. NewYork, USA : Sole distributors for the USA and Canada, Elsevier Science Pub. Co, 1985. – 502 p.

## References

1. Volkov NI, Nesen EN, Osipenko AA, Korsun SN. *Biokhimiya myshechnoy deyatelnosti*. 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 JX, Kostill DL. *Fiziologiya sporta i dvigatelnoy 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 Wiley and Sons*. New-York-Brisbane-Toronto. 1980. p 397.
11. Tremblay A, Despres JP, Bouchard C. Effect of exercise-training on regulation of restin generygy 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 andCanada, Elsevier Science Pub. Co, 1985. 502 p.

УДК 796.015.62:577.175.5

**ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ТРЕНУВАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ  
В СИЛОВОМУ ФІТНЕСІ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ БІОХІМІЧНОГО КОНТРОЛЮ  
СИРОВАТКИ КРОВІ СПОРТСМЕНІВ**

*Дубачинський О. В., Славітяк О. С., Міненко О. В., Довгань А. В., Сокур Ю. В.*

**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 вмісту кортизолу в крові коливаються в межах від 0,8 до 32,7% в порівнянні з початковими. У свою чергу результати, фіксовані відразу після тренувального заняття, демонструють різноспрямовану динаміку досліджуваного показника на всіх етапах протікання експерименту, навіть серед спортсменів-початківців. Так, вміст 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 – тенденцію до зростання досліджуваного гормону на 29,9% ( $p < 0,05$ ). Встановлено, що використання учасниками експериментальних досліджень 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 796.015.62:577.175.5

**Training Load Parameters Optimization in Power Fitness Based  
on Analysis of Biochemical Serum Control in Athletes**

*Dubachinsky O. V., Slavityak O. S., Minenko A.  
V., Dovgan A. V., Sokur Yu. V.*

**Abstract.** The article presents the results of studying the problem concerning the misunderstanding of the mechanisms for optimizing the training loads, as well as the patterns of changes in the cortisol content in blood of athletes of various qualifications. This limits the phenomenon of the special adaptation reactions of an organism, excluding the scientific substantiation of the training process, especially in power sports.

We enrolled 80 volunteers aged 20–2 in the process of laboratory blood testing. There were 4 research groups formed, different in terms of primary physical state level and the volumes of physical activity provided for them.

During experimental studies it was found out that cortisol level in blood of the young men fixed in rest 90 days before starting physical activity showed an uneven downward trend in all experimental groups, regardless of the initial level of fitness in participants. Thus, 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 the multidirectional dynamics of the indicator under study at all stages of the experiment, even among beginners. For example, cortisol level of the first and second groups representatives showed the tendency to decrease by 14.8% ( $p < 0.05$ ). The third and fourth groups representatives fixed a tendency to increase the test of the hymn by 29.9% ( $p < 0.05$ ) within the same program of training sessions. So, the first two groups' results contradicted the second two groups.

It was also found out that using different exercise regimes with participants of the experimental research had many-sided effect in the process of training sessions. Moreover, the dynamics of cortisol in blood does not depend on the level of fitness. In this case we did not observe the hormone levels going beyond the physiological limits.

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

**Стаття надійшла 19.10.2017 р.**

*Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування*