

Эндокринный аспект перетренированности спортсменов

*З.Г. Орджоникидзе¹, Н.А. Демидов², В.И. Павлов¹, В.А. Бадтиева¹, А.С. Резепов³,
О.С. Волкова⁴, С.Г. Плотников⁵, М.В. Гвинианидзе¹*

*¹ГАУЗ МНПЦ МРВиСМ, Клиника Спортивной Медицины, Департамент здравоохранения г. Москвы,
г. Москва, Россия*

²ГБУЗ Больница г. Московский, Департамент здравоохранения г. Москвы, г. Москва, Россия

³ПФК «Арсенал», г. Тула, Россия

⁴ООО «Профи-Клиник», г. Владивосток, Россия

*⁵ГБУ Центр спортивной подготовки по легкой атлетике, Департамент спорта г. Москвы,
г. Москва, Россия*

РЕЗЮМЕ

Стремление к достижению целей тренировочного процесса при нерациональном применении физических нагрузок способно приводить к снижению адаптационных и резервных возможностей спортсмена. Следствием развивающихся при этом изменений со стороны эндокринной, сердечно-сосудистой и центральной нервной систем, может быть развитие синдрома перетренированности. До настоящего времени в литературе отсутствует единый подход к определению, диагностике, лечению и профилактике синдрома перетренированности. Недостаточно изучены, в первую очередь, эндокринные аспекты развития синдрома перетренированности, в частности отсутствует четкое понимание степени участия различных гормональных механизмов в его патогенезе, неоднозначны представления о возможностях использования определения уровней гормонов для диагностики данного состояния. Целью данной публикации является краткое изложение и систематизация имеющихся концепций в отношении эндокринных аспектов синдрома перетренированности.

Ключевые слова: синдром перетренированности, спортсмен, перегрузка, восстановление, тестостерон, кортизол, пролактин

Для цитирования: Орджоникидзе З.Г., Демидов Н.А., Павлов В.И., Бадтиева В.А., Резепов А.С., Волкова О.С., Плотников С.Г., Гвинианидзе М.В. Эндокринный аспект перетренированности спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. 2018. Т.8, №4. С. 16-21. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2018.4.16.

Endocrine aspect of overtraining in athletes

*Zurab G. Ordzhonikidze¹, Vladimir I. Pavlov¹, Nikolay A. Demidov², Victoria A. Badtieva¹,
Aleksandr S. Rezepov³, Oksana S. Volkova⁴, Sergey G. Plotnikov⁵, Mamuka V. Gvinianidze¹*

¹Scientific and Practical Center of Medical Rehabilitation and Sports Medicine, Sports Medicine Clinic, Moscow, Russia

²Moscovskiy City Hospital, Moscow, Russia

³«Arsenal» Professional Football Club, Tula, Russia

⁴«Profi-Clinic» LLC, Vladivostok, Russia

⁵Moscomsport Center for Athletic Training in Track and Field Athletics, Moscow, Russia

ABSTRACT

Striving to achieve the goals of the training process with the irrational use of physical activity can lead to a decrease in the adaptive and reserve capabilities of the athlete. The development of changes in the endocrine, cardiovascular and central nervous systems may result in the development of overtraining syndrome. There is no unified approach to the definition, diagnosis, treatment and prevention of overtraining syndrome in the literature up to the present day. The endocrine aspects of the development of the overtraining syndrome are not sufficiently studied. In particular, there is no clear understanding of the degree of involvement of various hormonal mechanisms in its pathogenesis and ideas about the possibilities of using hormone levels to diagnose this condition. The purpose of this publication is to summarize and systematize the available concepts regarding the endocrine aspects of the overtraining syndrome.

Key words: overtraining syndrome, athlete, overload, recovery, testosterone, cortisol, prolactin

For citation: Ordzhonikidze ZG, Demidov NA, Pavlov BI, Badtieva VA, Rezepov AC, Volkova OS, Plotnikov SG, Gvinianidze MV. Endocrine aspect of overtraining in athletes. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2018;8(4):16-21. Russian. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2018.4.16.

Введение

Перетренированность (overtraining), синдром перетренированности – аккумуляция перегрузок, приводящая к длительному снижению работоспособности, не устранимому в течение, как минимум, 2-х недель облегченных тренировок или полного отдыха, которая может сопровождаться рядом психологических и соматических симптомов [1].

Перетренированность чаще всего связывают с нарушением координации взаимодействия коры головного мозга и подкорковых отделов [2-4], процессов суперкомпенсации, которые необходимы для эффективного тренировочного процесса [5]. Несомненную роль также играет дезадаптация гипоталамо-гипофизарной системы [6-8].

Патогенез перетренированности

Ошибки в построении тренировочного процесса, стремление в короткие сроки достичь высоких спортивных результатов могут приводить к кумуляции утомления, что становится важным фактором развития перетренированности, так как восстановление после таких состояний занимает длительное время.

Максимальный уровень утомления характерен для соревновательных нагрузок

Усталость, раздражительность, затруднение концентрации является нормальным для спортсменов после физических нагрузок и проходят при её снижении. Крайняя же степень проявления данных симптомов может являться признаком синдрома перетренированности - психосоматической патологии с вовлечением эндокринной и нервной систем.

Классификация синдрома перетренированности (overtraining syndrome)

Основопологающим в классификации перетренированности является соотношение процессов автономной (вегетативной) регуляции. Дисфункция вегетативной (автономной) нервной системы, или дисбаланс ее симпатического и парасимпатического звеньев на фоне дисрегуляции гипоталамо-гипофизарной системы является основой развития перетренированности. Выделяют две формы (фазы) перетренированности: симпатическую (адреналовую) и парасимпатическую.

Симпатическая фаза, по-видимому, является первой стадией перетренированности, идентична острой стрессовой реакции и прогрессирует до истощения симпатической активности вегетативной нервной системы [9, 10].

Симпатическая фаза характеризуется ростом частоты сердечных сокращений, уровня артериального давления и скорости метаболизма в покое, а также присутствием признаков психологического стресса.

Парасимпатическая фаза часто определяется как продолженное состояние перетренированности, или фаза истощения, что проявляется снижением работоспособности и отсутствием возможности выйти на оптимальный уровень физической готовности.

Для парасимпатической фазы характерны: низкая частота пульса в покое, реагирующая резким возрастанием на обычные нагрузки, нормальный уровень артериального давления с его избыточным ростом при физических нагрузках, нормальная скорость метаболизма и нормальная температура тела, а также отсутствие явных психологических признаков избыточного стресса.

Все существующие классификации перетренированности несут на себе значительный оттенок условности.

Диагностика перетренированности

Диагностика перетренированности представляет из себя сложную задачу из-за отсутствия четких критериев. Нередко диагноз ставится путем исключения других соматических заболеваний, таких как как анемия, патология желудочно-кишечного тракта, астма и аллергия, сердечно-сосудистая патология, эндокринные нарушения (диабет, или нарушение толерантности к глюкозе, гипо- или гипертиреозидизм, надпочечниковая недостаточность и др.), инфекционные процессы, патология опорно-двигательного аппарата (в том числе, скелетных мышц), первичные психоневрологические расстройства.

Важным является получение сведений об изменении тренировочного режима. Снижение работоспособности с повышенной чувствительностью к утомлению (субъективная и объективная оценки) являются основными признаками перетренированности.

Эндокринные изменения

Достаточно давно высказывалось предположение, что перетренированность связана с центральной дисрегуляцией, вызванной изменениями гормонального фона, и что определение уровней гормонов крови может помочь диагностировать данное состояние [6-8, 11, 12].

Большинство авторов соглашается с тем, что синдром перетренированности следует рассматривать в связи с дезадаптацией гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси [6-8]. Например, ее адаптация к регулярным тренировкам характеризуется увеличением отношения адренокортикотропного гормона (АКТГ) к кортизолу только во время восстановления (из-за пониженной чувствительности гипофиза к кортизолу) [6, 13, 14] и модуляции чувствительности тканей к глюкокортикоидам [15, 16].

Еще в 1985 г. при обследовании спортсменов-марафонцев с синдромом перетренированности было выявлено изменение ответа гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси на стресс-стимул (инсулин-индуцированную гипогликемию), в виде снижения стимулированной секреции АКТГ, гормона роста, пролактина и кортизола [21]. Нормальный ответ на стресс-стимул восстанавливался после адекватного отдыха от тренировок. На основании полученных данных было предложено считать повышение кортизола менее чем до 180 нмоль/л в ответ на инсулин-индуцированную гипогликемию признаком развития синдрома перетренированности и основанием для снижения тренировочных нагрузок [21].

Современное развитие данное направление получило в 2017 г., когда были опубликованы результаты исследования EROS-HPA, в котором были сформулированы критерии подтверждения/исключения синдрома перетренированности: уровень кортизола через 30 минут после пробуждения >530 нг/дл – исключение; уровень кортизола на фоне теста с гипогликемией $>20,5$ мкг/дл – исключение, <17 мкг/дл (или повышение менее чем до $9,5$ мкг/дл) – подтверждение; ответ АКТГ на стресс-тест >106 пг/мл (или повышение >70 пг/мл) – исключение, <35 пг/мл (или повышение $<14,5$ пг/мл) – подтверждение [18].

В зависимости от интенсивности и продолжительности тренировок тестостерон и кортизол, сигнализируя о преобладании процессов анаболизма или катаболизма, что явилось основанием для использования соотношения тестостерона/кортизола плазмы в диагностике состояния перетренированности. Было предложено считать маркером перетренированности соотношение свободный тестостерон/кортизол $>30\%$ или $<0,35 \times 10^{-3}$ [19], но в дальнейшем было показано, что соотношение тестостерон/кортизол указывает только на фактическое физиологическое состояние и не имеет большой диагностической ценности для верификации синдрома перетренированности [7, 20, 21].

Важное значение имеет динамика гормональных реакций, так как гормональный ответ во время тренировки и в фазе восстановления может значительно различаться. Кроме того, в ряде исследований показано, что гормональный ответ на тренировочную нагрузку отличается в зависимости от времени суток (повышение уровня тестостерона через 1 час после стандартной тренировочной нагрузки до $411,1+49,7$ нмоль/л в 7.00, до $168,3+16,6$ нмоль/л в 19.00 и до $162,8+46,9$ в 24.00 от базового уровня в $135,9+12,2$, $65,1+7,3$, и $103,9+13,3$ нмоль/л в 7.00, 19.00 и 24.00 соответственно), при этом повышение уровня гормона роста после физических упражнений не зависело от времени суток [22, 23].

Попытки использования для диагностики синдрома перетренированности оценки уровня тиреоидных гормонов также не привели к успеху, хотя был сделан вывод, что их концентрация важна для оценки общего состояния спортсмена [24].

Другие гормоны, такие как лептин, адипонектин и грелин, а также цитокины, такие как интерлейкин-6 (IL-6) и фактор некроза опухоли-альфа, также были исследованы в качестве потенциальных возможностей для мониторинга тренировочного процесса [25], но на настоящий момент нет научного подтверждения пригодности этих параметров для диагностики перегрузки или перетренированности.

Таким образом, использование базальных уровней центральных и периферических гормонов на сегодняшний день не имеет очевидной перспективы для диагностики синдрома перетренированности [26].

По этой причине, ряд исследователей [27, 28] выдвинули гипотезу о том, что тест с двумя блоками трени-

ровочной нагрузки с интервалом в 4 часа между ними, может быть использован для оценки способности восстановления спортсмена и полезен для обнаружения признаков перетренированности.

Результаты исследования продемонстрировали индуцированное физической нагрузкой повышение уровня АКТГ, пролактина и гормона роста. При этом, у спортсменов с синдромом перетренированности повышение уровня АКТГ после первого нагрузочного блока составило 289%, но после второго блока отмечалось снижение на 7%, что кардинально отличало их от здоровых спортсменов, у которых повышение уровня АКТГ составило 183% после первого тренировочного блока и 310% после второго блока [27].

В исследовании также была отмечена похожая динамика концентрации пролактина. Концентрация пролактина в крови спортсменов с синдромом перетренированности выросла на 46% после первого блока тренировочной нагрузки и на 14% после второго блока, при этом, у здоровых спортсменов, повышение уровня пролактина было значительно более выраженным, и составило 94% после первого блока нагрузки и на 182% после второго блока.

Также, у спортсменов с синдромом перетренированности отмечалось повышение уровня гормона роста после первого блока тренировочной нагрузки на 179%, после второго блока на 1233%, что говорит об отсутствии полного истощения гипофиза, но при этом при этом у здоровых спортсменов уровень гормона роста повысился значительно выше и после первого, и после второго блока тренировочной нагрузки (на 5730% и на 6892%, соответственно) [27].

Таким образом, атлеты с синдромом перетренированности имели значительное повышение концентрации уровня гормонов гипофиза после первого блока упражнений, после чего полное (или частичное в случае гормона роста) подавление по сравнению со здоровыми спортсменами после второго блока [27, 28]. Это может указывать на гиперчувствительность гипофиза к нагрузке у спортсменов с синдромом перетренированности, с последующим его истощением.

На современном этапе оценка уровня АКТГ, гормона роста и пролактина при тестировании с использованием двух тренировочных блоков, вероятно, является одним из наиболее эффективных методов диагностики синдрома перетренированности, но верификация данного диагностического подхода требует дальнейших исследований [27, 28].

Потенциальные проблемы с гормональными исследованиями

- Многие факторы влияют на концентрации гормонов в крови, включая факторы, связанные с условиями забора материала и/или хранением образцов:

- Забор материала на фоне стресса,
- Потребление пищи (состав питательных веществ и/или забор материала после приема пищи) может су-

щественно влиять на базовую концентрацию некоторых гормонов (кортизол, общий тестостерон), либо изменение их концентрации в ответ на упражнения (кортизол, гормон роста);

- Пульсовая секреция некоторых гормонов влияет на чувствительность тканей к этим гормонам;
- У женщин-спортсменов гормональный отклик будет зависеть от фазы менструального цикла;
- Аэробные и анаэробные нагрузки обычно вызывают различные эндокринные реакции;
- Уровни гормонов значительно различаются в состоянии покоя и последующей стимуляции;
- Суточные и сезонные вариации уровней гормонов;

Заключение

Эндокринная система является одной из основных систем, участвующих в ответах на острый стресс и адаптацию к хроническому стрессу. В такой адаптации задействовано большое разнообразие механизмов, действующих в том числе и за счет биологических эффектов гормонов. Тем не менее, базовые измерения уровней

гормонов не являются точным инструментом диагностики синдрома перетренированности из-за достаточно противоречивых результатов.

Острые гормональные ответы кортизола, АКТГ, гормона роста, пролактина на различные тесты стимуляции, как правило, являются менее выраженными у спортсменов с синдромом перетренированности, при этом дисфункциональные реакции, наблюдаемые при различных видах стимуляции, могут демонстрировать относительное истощение той или иной гормональной оси.

Результаты исследований с использованием нескольких блоков физических нагрузок могут представлять интерес для дальнейшего изучения с целью решения проблемы своевременной диагностики, профилактики и лечения синдрома перетренированности.

Необходимы дальнейшие исследования для введения в клиническую практику малоинвазивного, воспроизводимого теста оценки показателей функционирования эндокринной системы, дающего возможность достоверно диагностировать состояние перетренированности или предсказать его развитие.

Список литературы

1. **Hawley C.J., Schoene R.B.** Overtraining syndrome. A guide to diagnosis, treatment, and prevention // *The physician and sport medicine*. 2003. Vol.31, №6. P. 25-31.
2. **Дембо А.Г.** Влияние хронического физического перенапряжения на организм спортсмена // *Теория и практика физической культуры*. 1976. №3. С. 21-3.
3. **Карпман В.Л.** Спортивная медицина. М.: Физкультура и спорт, 1987. 304 с.
4. **Макарова Г.А.** Спортивная медицина. М.: Советский спорт, 2003. 480 с.
5. **Meeusen R., Duclos M., Foster C., Fry A., Gleeson M., Nieman D.C., Raglin J., Rietjens G., Steinacker J., Urhausen A.** Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the European College of Sport Science (ECSS) and the American College of Sports Medicine (ACSM) // *European Journal of Sport Science*. 2012. Vol.13, №1. P. 1-24.
6. **Lehmann M., Foster C., Keul J.** Overtraining in endurance athletes: a brief review // *Med Sci Sports Exerc*. 1993. Vol.25, №7. P. 854-62.
7. **Urhausen A., Gabriel H., Kindermann W.** Blood hormones as markers of training stress and overtraining // *Sports Med*. 1995. №20. P. 251-76.
8. **Meeusen R., Piacentini M.F., Busschaert B., Buysse L., De Schutter G., Stray-Gundersen J.** Hormonal responses in athletes: the use of a two bout exercise protocol to detect subtle differences in (over)training status // *Eur J Appl Physiol*. 2004. №91. P. 140-6.
9. **Heyes M.P., Garnett E.S., Coates G.** Central dopaminergic activity influences rats ability to exercise // *Life Sci*. 1985. Vol.36, №7. P. 671-7.
10. **Fry R., Morton A., Keast D.** Overtraining in athletes: An update // *Sports Med*. 1991. №12. P. 32-65.
11. **Kirwan J.P., Costill D.L., Flynn M.G. et al.** Physiological responses to successive days of intense training in competitive swimmers // *Med Sci Sports Exerc*. 1988. Vol.20, №3. P. 255-9.
12. **O'Connor P.J., Morgan W.P., Raglin J.S.** Psychobiological effects of increased training in female and male swimmers // *Med Sci Sports Exerc*. 1991. Vol.23, №9. P. 1055-61.

References

1. **Hawley CJ, Schoene RB.** Overtraining syndrome. A guide to diagnosis, treatment, and prevention. *The physician and sport medicine*. 2003;31(6):25-31.
2. **Dembo AG.** Influence of chronic physical overstrain on the athlete's body. *Teoriya i praktika fizicheskoi kulturi (Theory and practice of physical culture)* 1976;(3);21-3. Russian.
3. **Karpman VL.** Sports medicine. Moscow, Physical culture and sports, 1987. 304 p. Russian.
4. **Makarova GA.** Sports Medicine. Moscow, Soviet sport, 2003. 480 p. Russian.
5. **Meeusen R, Duclos M, Foster C, Fry A, Gleeson M, Nieman DC, Raglin J, Rietjens G, Steinacker J, Urhausen A.** Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the European College of Sport Science (ECSS) and the American College of Sports Medicine (ACSM). *European Journal of Sport Science*. 2012;13(1):1-24.
6. **Lehmann M, Foster C, Keul J.** Overtraining in endurance athletes: a brief review. *Med Sci Sports Exerc*. 1993;25(7):854-62.
7. **Urhausen A, Gabriel H, Kindermann W.** Blood hormones as markers of training stress and overtraining. *Sports Med*. 1995;(20):251-76.
8. **Meeusen R, Piacentini MF, Busschaert B, Buysse L, De Schutter G, Stray-Gundersen J.** Hormonal responses in athletes: the use of a two bout exercise protocol to detect subtle differences in (over)training status. *Eur J Appl Physiol*. 2004;(91):140-6.
9. **Heyes MP, Garnett ES, Coates G.** Central dopaminergic activity influences rats ability to exercise. *Life Sci*. 1985;36(7):671-7.
10. **Fry R, Morton A, Keast D.** Overtraining in athletes: An update. *Sports Med*. 1991;(12):32-65.
11. **Kirwan JP, Costill DL, Flynn MG et al.** Physiological responses to successive days of intense training in competitive swimmers. *Med Sci Sports Exerc*. 1988;20(3):255-9.
12. **O'Connor PJ, Morgan WP, Raglin JS.** Psychobiological effects of increased training in female and male swimmers. *Med Sci Sports Exerc*. 1991;23(9):1055-61.

13. **Duclos M., Corcuff J-B., Rashedi M., Fougere V., Manier G.** Trained versus untrained men: different immediate post-exercise responses of pituitary-adrenal axis // *Eur J Appl Physiol.* 1997. №75. P. 343-50.
14. **Duclos M., Corcuff J-B., Arsac L., Moreau-Gaudry F., Rashedi M., Roger P., Tabarin A., Manier G.** Corticotroph axis sensitivity after exercise in endurance-trained athletes // *Clin Endocrinol.* 1998. №8. P. 493-501.
15. **Duclos M., Minkhar M., Sarrieau A., Bonnemaïson D., Manier G., Mormede P.** Reversibility of endurance training-induced changes on glucocorticoid sensitivity of monocytes by an acute exercise // *Clin Endocrinol.* 1999. №1. P. 749-56.
16. **Duclos M., Gouarne C., Bonnemaïson D.** Acute and chronic effects of exercise on tissue sensitivity to glucocorticoids // *J Appl Physiol.* 2003. №94. P. 869-75.
17. **Barron G., Noakes T., Levy W., Smidt C., Millar R.** Hypothalamic dysfunction in overtrained athletes // *J Clin Endocrinol Metabol.* 1985. №60. P. 803-6.
18. **Flavio A. Cadegiani, Claudio E. Kater.** Hypothalamic-Pituitary-Adrenal (HPA) Axis Functioning in Overtraining Syndrome: Findings from Endocrine and Metabolic Responses on Overtraining Syndrome (EROS) – EROS-HPA Axis // *Sports Med Open.* 2017. №3. P. 45.
19. **Adlercreutz H., Hiirkonen M., Kuoppasalmi K. et al.** Effect of training on plasma anabolic and catabolic steroid hormones and their response during physical exercise // *Int J Sports Med.* 1986. №7. P. 27-8.
20. **Duclos M.** A critical assessment of hormonal methods used in monitoring training status in athletes // *Intern Sport Med Journal.* 2008. Vol.9, №2. P. 56-66.
21. **Lehmann M., Petersen K.G., Liu Y., Gastmann U., Lormes W., Steinacker J.M.** Chronische und erschöpfende Belastungen im Sport – Einfluss von Leptin und Inhibin. [Chronic and exhausting training in sports – influence of leptin and inhibin] // *Dtsch Z Sportmed.* 2001. №51. P. 234-43.
22. **Kanaley J., Weltman J., Pieper K., Weltman A., Hartman M.** Cortisol and growth hormone responses to exercise at different times of day // *J Clin Endocrinol Metabol.* 2001. №86. P. 2881-9.
23. **De Graaf-Roelfsema E., Keizer H., Wijnberg I., van der Kolk J.** Hormonal responses to acute exercise, training and overtraining. A review with emphasis on the horse // *Vet. Q.* 2001. №29. P. 82-101.
24. **Justin X. Nicoll, Disa L. Hatfield, Kathleen J. Melanson, Christopher S. Nasin.** Thyroid hormones and commonly cited symptoms of overtraining in collegiate female endurance runners // *Eur J Appl Physiol.* 2018. Vol.118, №1. P. 65-73. DOI: 10.1007/s00421-017-3723-9.
25. **Jürimäe J., Mäestu J., Jürimäe T., Mangus B., von Duvillard S.** Peripheral signals of energy homeostasis as possible markers of training stress in athletes: a review // *Metabolism.* 2011. №60. P. 335-50.
26. **Flavio A. Cadegiani, Claudio E. Kater.** Hormonal aspects of overtraining syndrome: a systematic review // *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation.* 2017. №9. P. 14. DOI: 10.1186/s13102-017-0079-8.
27. **Meeusen R., Piacentini M.F., Busschaert B., Buyse L., De Schutter G., Stray-Gundersen J.** Hormonal responses in athletes: the use of a two bout exercise protocol to detect subtle differences in (over)training status // *Eur J Appl Physiol.* 2004. №91. P. 140-6.
28. **Meeusen R., Nederhof E., Buyse L., Roelands B., De Schutter G., Piacentini M.F.** Diagnosing overtraining in athletes using the two bout exercise protocol // *Br J Sports Med.* 2010. Vol. 44, №9. P. 642-8.
13. **Duclos M., Corcuff J-B., Rashedi M., Fougere V., Manier G.** Trained versus untrained men: different immediate post-exercise responses of pituitary-adrenal axis. *Eur J Appl Physiol.* 1997;(75):343-50.
14. **Duclos M., Corcuff J-B, Arsac L, Moreau-Gaudry F, Rashedi M, Roger P, Tabarin A, Manier G.** Corticotroph axis sensitivity after exercise in endurance-trained athletes. *Clin Endocrinol.* 1998;(8):493-501.
15. **Duclos M, Minkhar M, Sarrieau A, Bonnemaïson D, Manier G, Mormede P.** Reversibility of endurance training-induced changes on glucocorticoid sensitivity of monocytes by an acute exercise. *Clin Endocrinol.* 1999;(1):749-56.
16. **Duclos M, Gouarne C, Bonnemaïson D.** Acute and chronic effects of exercise on tissue sensitivity to glucocorticoids. *J Appl Physiol.* 2003;(94):869-75.
17. **Barron G, Noakes T, Levy W, Smidt C, Millar R.** Hypothalamic dysfunction in overtrained athletes. *J Clin Endocrinol Metabol.* 1985;(60):803-6.
18. **Flavio A Cadegiani, Claudio E Kater.** Hypothalamic-Pituitary-Adrenal (HPA) Axis Functioning in Overtraining Syndrome: Findings from Endocrine and Metabolic Responses on Overtraining Syndrome (EROS) – EROS-HPA Axis. *Sports Med Open.* 2017;(3):45.
19. **Adlercreutz H, Hiirkonen M, Kuoppasalmi K et al.** Effect of training on plasma anabolic and catabolic steroid hormones and their response during physical exercise. *Int J Sports Med.* 1986;(7):27-8.
20. **Duclos M.** A critical assessment of hormonal methods used in monitoring training status in athletes. *Intern Sport Med Journal.* 2008;9(2):56-66.
21. **Lehmann M, Petersen KG, Liu Y, Gastmann U, Lormes W, Steinacker JM.** Chronische und erschöpfende Belastungen im Sport – Einfluss von Leptin und Inhibin. [Chronic and exhausting training in sports – influence of leptin and inhibin]. *Dtsch Z Sportmed.* 2001;(51):234-43.
22. **Kanaley J, Weltman J, Pieper K, Weltman A, Hartman M.** Cortisol and growth hormone responses to exercise at different times of day. *J Clin Endocrinol Metabol.* 2001;(86):2881-9.
23. **De Graaf-Roelfsema E, Keizer H, Wijnberg I, van der Kolk J.** Hormonal responses to acute exercise, training and overtraining. A review with emphasis on the horse. *Vet. Q.* 2007;(29):82-101.
24. **Justin X Nicoll, Disa L Hatfield, Kathleen J Melanson, Christopher S Nasin.** Thyroid hormones and commonly cited symptoms of overtraining in collegiate female endurance runners. *Eur J Appl Physiol.* 2018;118(1):65-73. DOI: 10.1007/s00421-017-3723-9.
25. **Jürimäe J, Mäestu J, Jürimäe T, Mangus B, von Duvillard S.** Peripheral signals of energy homeostasis as possible markers of training stress in athletes: a review. *Metabolism.* 2011;(60):335-50.
26. **Flavio A Cadegiani, Claudio E Kater.** Hormonal aspects of overtraining syndrome: a systematic review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation.* 2017;(9):14. DOI: 10.1186/s13102-017-0079-8.
27. **Meeusen R, Piacentini MF, Busschaert B, Buyse L, De Schutter G, Stray-Gundersen J.** Hormonal responses in athletes: the use of a two bout exercise protocol to detect subtle differences in (over)training status. *Eur J Appl Physiol.* 2004;(91):140-6.
28. **Meeusen R, Nederhof E, Buyse L, Roelands B, De Schutter G, Piacentini MF.** Diagnosing overtraining in athletes using the two bout exercise protocol. *Br J Sports Med.* 2010;44(9):642-8.

Информация об авторах:

Орджоникидзе Зураб Гивиевич, 1-ый зам. директора ГАУЗ МНПЦ МРВиСМ Департамента здравоохранения г. Москвы, д.м.н.

Павлов Владимир Иванович, зав. отделением функциональной диагностики и спортивной медицины Клиники Спортивной Медицины ГАУЗ МНПЦ МРВиСМ Департамента здравоохранения г. Москвы, д.м.н.

Демидов Николай Александрович, врач-эндокринолог ГБУЗ Больница г. Московский Департамента здравоохранения г. Москвы, к.м.н. (+7 (906) 043-48-14, nicolay13@mail.ru)

Бадтиева Виктория Асланбековна, зав. Клиникой Спортивной Медицины ГАУЗ МНПЦ МРВиСМ Департамента здравоохранения г. Москвы, д.м.н., проф., член-корр. РАН

Резепов Александр Сергеевич, врач, руководитель медицинского штаба ПФК «Арсенал»

Волкова Оксана Сергеевна, врач ООО «Профи-Клиник»

Плотников Сергей Геннадьевич, врач ГБУ Центр спортивной подготовки по легкой атлетике Москомспорта

Гвинианидзе Мамука Владимирович, младший научный сотрудник ГАУЗ МНПЦ МРВиСМ Департамента здравоохранения г. Москвы

Information about the authors:

Zurab G. Ordzhonikidze, M.D., D.Sc. (Medicine), First Deputy Director of the Scientific and Practical Center of Medical Rehabilitation and Sports Medicine

Vladimir I. Pavlov, M.D., D.Sc. (Medicine), Head of the Functional Diagnostics and Sports Medicine Department of the Sports Medicine Clinic of the Scientific and Practical Center of Medical Rehabilitation and Sports Medicine

Nikolay A. Demidov, M.D., Ph.D. (Medicine), Endocrinologist of the Moscovskiy City Hospital (+7 (906) 043-48-14, nicolay13@mail.ru)

Victoria A. Badtieva, M.D., D.Sc. (Medicine), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Sports Medicine Clinic of the Scientific and Practical Center of Medical Rehabilitation and Sports Medicine

Aleksandr S. Rezepov, M.D., Head of Medical Staff of the «Arsenal» Professional Football Club

Oksana S. Volkova, M.D., Physician of the «Profi-Clinic» LLC

Sergey G Plotnikov, M.D., Physician of the Moscomsport Center for Athletic Training in Track and Field Athletics

Mamuka V. Gvinianidze, M.D., Junior Researcher of the Scientific and Practical Center of Medical Rehabilitation and Sports Medicine

Поступила в редакцию: 20.08.2018

Принята к публикации: 14.09.2018

Received: 20 August 2018

Accepted: 14 September 2018