

Восстановительная и спортивная медицина Rehabilitation and sport medicine

Научная статья
УДК 616.441-008.64
DOI: 10.14529/hsm230118

СУБКЛИНИЧЕСКИЙ ГИПОТИРЕОЗ У СПОРТСМЕНОВ: РЕЗУЛЬТАТЫ РЕТРОСПЕКТИВНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ УГЛУБЛЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

Е.А. Турова^{1,2}, aturova55@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4397-3270>

Е.А. Теняева¹, maratik2@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4291-679X>

И.Н. Артикулова¹, teniaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1266-9644>

В.А. Бадтиева^{1,2}, artikulova@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8599-1429>

¹Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

²Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия

Аннотация. Цель исследования: изучение частоты выявления субклинического гипотиреоза у спортсменов и его влияния на показатели физической работоспособности. **Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ данных случайной выборки амбулаторных карт 1150 спортсменов в возрасте от 15 до 36 лет, занимающихся различными видами спорта и прошедших углубленное медицинское обследование, включающее исследование данных спортивного анамнеза, биохимические, гормональные, функциональные исследования (эхокардиографию, велоэргометрию); рассчитывался индекс анаболизма – соотношение уровня тестостерона и кортизола. **Результаты.** Исследование показало высокую распространенность субклинического гипотиреоза у элитных спортсменов – 9,5 % всей выборки. У спортсменов с диагностированным субклиническим гипотиреозом выявлена достоверно более высокая частота сердечных сокращений на высоте нагрузки, показатели диастолического АД в покое, конечного диастолического размера и объема левого желудочка (по данным эхокардиографии), характерные для формирования «спортивного сердца». Отмечено достоверное повышение ударного объема сердца, а также замедление восстановления параметров сердечно-сосудистой системы после проведения велоэргометрического теста. Уменьшение индекса анаболизма – отношения тестостерон/кортизол – при субклиническом гипотиреозе свидетельствовало о преобладании катаболических процессов и снижении энергообеспечения физической работоспособности. **Заключение.** Результаты исследования свидетельствуют о необходимости регулярного гормонального скрининга спортсменов, их динамического наблюдения для своевременной коррекции эндокринных нарушений с целью предупреждения развития клинических форм гипотиреоза и его осложнений на фоне высокой физической нагрузки спортсменов и, соответственно, повышения спортивной результативности.

Ключевые слова: субклинический гипотиреоз, спортсмены, физическая работоспособность, период восстановления, метаболические нарушения, спортивное сердце, индекс анаболизма

Для цитирования: Субклинический гипотиреоз у спортсменов: результаты ретроспективного анализа данных углубленного медицинского обследования / Е.А. Турова, Е.А. Теняева, И.Н. Артикулова, В.А. Бадтиева // Человек. Спорт. Медицина. 2023. Т. 23, № 1. С. 132–139. DOI: 10.14529/hsm230118

Original article
DOI: 10.14529/hsm230118

SUBCLINICAL HYPOTHYROIDISM IN ATHLETES: A RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE DATA FROM A COMPLETE MEDICAL EXAMINATION

E.A. Turova^{1,2}, aturova55@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4397-3270>
E.A. Tenyaeva¹, teniaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1266-9644>
I.N. Artikulova¹, artikulova@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8599-1429>
V.A. Badtieva^{1,2}, maratik2@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4291-679X>

¹Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of the Moscow Health Department, Moscow, Russia

²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Abstract. Aim. The purpose of this study is to determine the prevalence of subclinical hypothyroidism in athletes and its impact on physical performance. **Materials and methods.** The paper presents a retrospective analysis of data from a random sample of outpatient records of 1.150 athletes of various sports, aged 15 to 36 years, who underwent a complete medical examination that included sports history data, biochemical, hormonal, and functional studies (echocardiography, bicycle ergometry), from which the testosterone to cortisol ratio was calculated. **Results.** The study showed a high prevalence of subclinical hypothyroidism in elite athletes, which accounted for 9.5% of the entire sample. Athletes with confirmed subclinical hypothyroidism showed a significantly higher heart rate under exercise, diastolic blood pressure at rest, and left ventricular end-diastolic dimension and volume (ECG data) characteristic of the athletic heart syndrome. There was a significant increase in the stroke volume of the heart as well as a slowdown in the recovery of the cardiovascular system after the bicycle ergometer test. A decrease in the testosterone-to-cortisol ratio in subclinical hypothyroidism indicated the dominance of catabolic processes and a decrease in energy supply for physical performance. **Conclusion.** The results obtained indicate the need for regular hormonal screening and continuous examination of athletes for timely correction of endocrine disorders and prevention of clinical forms of hypothyroidism and its complications as a result of high physical activity.

Keywords: subclinical hypothyroidism, athletes, physical performance, recovery, metabolic disorders, athletic heart, testosterone-to-cortisol ratio

For citation: Turova E.A., Tenyaeva E.A., Artikulova I.N., Badtieva V.A. Subclinical hypothyroidism in athletes: a retrospective analysis of the data from a complete medical examination. *Human. Sport. Medicine.* 2023;23(1):132–139. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm230118

Введение. Гипотиреоз характеризуется дефицитом тиреоидных гормонов в организме. Наиболее часто встречающийся первичный гипотиреоз, связанный с поражением щитовидной железы, подразделяется на манифестный и субклинический. Субклинический гипотиреоз характеризуется повышенным уровнем тиреотропного гормона (ТТГ) при уровне свободного тироксина (св. Т4) в пределах референсного интервала.

Тиреоидные гормоны в регуляции метаболической адаптации при длительных физических нагрузках играют важную роль, но при этом сохраняется множество спорных вопросов. Адекватные уровни гормонов щитовидной железы необходимы для нормального роста и дифференциации, регулирования энергетического обмена и физиологических функций практически всех систем организма [2].

Установлено, что не только явный, но и субклинический гипо- и гипертиреоз связаны с такими патологическими состояниями, как фибрилляция предсердий, ишемическая болезнь сердца, инсульт, депрессия. Выявлены ассоциации между субклиническим гипотиреозом и гиперкоагуляцией, атеросклеротическим поражением сосудов и снижением субмаксимальной физической нагрузки [5]. Недавние исследования показали, что даже отклонения функции щитовидной железы в пределах нормы связаны со многими из этих осложнений [9], что особенно актуально у лиц, занимающихся спортом, особенно спортом высших достижений, требующим максимального напряжения систем организма.

Интенсивные физические упражнения требуют скоординированного функционирования сердца, легких, периферического крово-

обращения. Известно, что гормоны щитовидной железы регулируют сердечно-сосудистые, дыхательные и мышечные функции и их недостаток может стать ограничивающим фактором переносимости физических нагрузок.

Имеются данные о влиянии тиреоидных гормонов на транскрипцию генов скелетных мышц, в связи с чем уменьшается поглощение кальция саркоплазматическим ретикулумом и снижается скорость мышечного сокращения [3]. Исследования подчеркивают многофакторность непереносимости физических упражнений при нелеченом гипотиреозе из-за разбалансированности в различных функциональных системах.

В настоящее время существуют довольно противоречивые данные о влиянии субклинического гипотиреоза на физическую работоспособность спортсменов, а также на показатели спортивной результативности [7, 8].

Цель исследования: изучить частоту выявления субклинического гипотиреоза у спортсменов и выявить его влияние на показатели физической работоспособности.

Материалы и методы. Проведено ретроспективное исследование данных случайной выборки амбулаторных карт 1150 спортсменов в возрасте от 15 до 36 лет, занимающихся различными видами спорта и прошедших углубленное медицинское обследование (УМО) на базе филиала № 1 ГАУЗ МНПЦ МРВСМ для допуска к тренировкам и соревнованиям. Все обследованные подписали информированное согласие о возможности использования данных для научных целей, исследование утверждено локальным этическим комитетом. Обследование проходили элитные спортсмены – члены сборных Москвы и России. При анализе учитывались данные спортивного анамнеза, результаты клинического, лабораторного обследования спортсменов, данные велоэргометрического теста (ВЭМ) и эхокардиографии (ЭХО-КГ). Рассчитывался индекс анаболизма (ИА) как отношение уровня тестостерона к уровню кортизола в крови, выраженный в процентах:

$$\text{ИА (\%)} = [\text{Тестостерон}] / [\text{Кортизол}] \times 100 \text{ [12].}$$

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью языка программирования R и пакета статистических программ Statistica 10 for Windows.

Результаты. Среди обследованных спортсменов было 707 лиц мужского пола (61 %) и 443 женского (39 %). По результатам гормо-

нального исследования субклинический гипотиреоз выявлен у 109 (9,5 %) спортсменов случайной выборки, среди которых было 32 девушки (29 %) и 77 юношей (71 %).

По данным российских исследований распространенность гипотиреоза колеблется от 4 до 10 % в зависимости от пола и возраста [2].

В группе спортсменов с субклиническим гипотиреозом значения ТТГ колебались от 4,5 до 9,6 мМЕ/л, средний уровень ТТГ составил $5,87 \pm 0,14$ мМЕ/л, тогда как у спортсменов, не имеющих гипотиреоза, средний уровень ТТГ составил $1,88 \pm 0,22$ мМЕ/л ($p < 0,05$). Уровень свободного Т4 находился у спортсменов в пределах нормальных значений и в группе спортсменов с субклиническим гипотиреозом составил $12,0 \pm 0,45$ пМ/л, у здоровых спортсменов – $17,2 \pm 0,34$ пМ/л ($p < 0,05$). Сравнимые группы были сопоставимы по полу и возрасту.

На основании эпидемиологических данных нормативный верхний предел референсного критерия ТТГ до начала лечения гипотиреоза составляет 4,5 мМЕ/л, при этом в группе атлетов обсуждаются значения ТТГ до 1,5 и 2,0 мМЕ/л у женщин и мужчин соответственно [4].

При анализе взаимосвязи субклинического гипотиреоза и физической работоспособности были исключены из обеих групп спортсмены, имеющие какую-либо диагностированную (по данным ЭХО-КГ, ЭКГ) патологию сердечно-сосудистой системы, другие эндокринные нарушения.

Таким образом, основную группу с субклиническим гипотиреозом после исключения лиц с сердечно-сосудистой патологией составили 90 спортсменов, контрольную группу без гипотиреоза и патологии сердечно-сосудистой системы – 121 спортсмен. Группы были сопоставимы по возрасту и полу. Средний возраст основной группы составил $18,4 \pm 2,6$ года, контрольной – $19,01 \pm 2,8$ лет.

При анализе данных велоэргометрического теста (ВЭМ) регрессионный анализ показал достоверную прямую зависимость между наличием субклинического гипотиреоза и ЧСС реак – частотой сердечных сокращений на высоте нагрузки (регр. коэф. 4.66, $p = 0,022$), что при сопоставимой пиковой мощности нагрузки свидетельствовало о более выраженной реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку в виде учащенного пульса при гипотиреозе (рис. 1), что также было выявлено в исследовании М. Аксакоуун и др. [6].

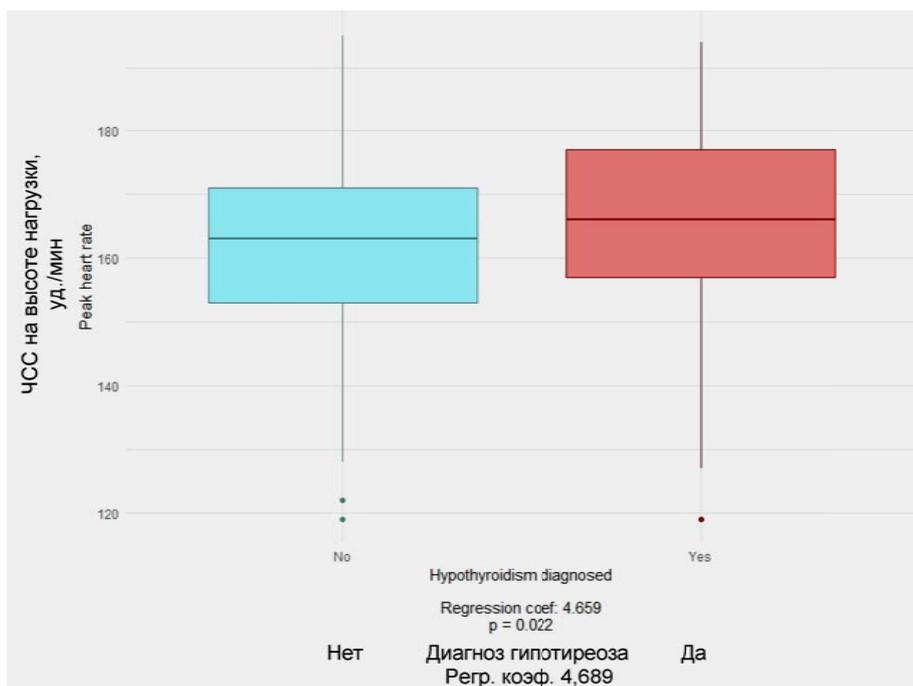


Рис. 1. Зависимость пикового сердечного ритма от наличия гипотиреоза
Fig.1. Dependence of peak heart rate on hypothyroidism

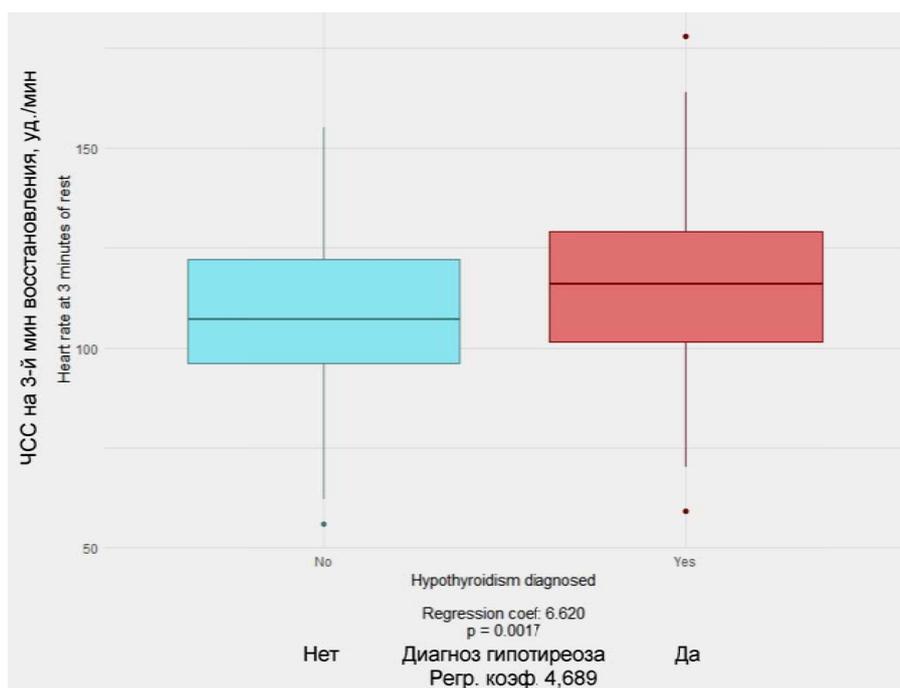


Рис. 2. Зависимость ЧСС через 3 мин после ВЭМ-теста от наличия гипотиреоза
Fig. 2. Dependence of 3-minute post-exercise heart rate on hypothyroidism

В настоящем исследовании не было выявлено влияния субклинического гипотиреоза на аэробный резерв и пиковую мощность нагрузки, что считается характерным для явного (манифестного) гипотиреоза [7]. Однако при субклиническом гипотиреозе у элитных спортсменов в нашем исследовании выявлено замедленное восстановление после велоэргометри-

ческого теста. Так, ЧСС на 1, 3 и 5-й минутах восстановления оставалась достоверно более высокой, чем в контрольной группе, (регр. коэф. 3,84; 6,62 и 4,65 соответственно, $p < 0,05$), что свидетельствует о снижении адаптационных резервов сердечно-сосудистой системы на фоне метаболических нарушений, связанных с гипофункцией щитовидной железы (рис. 2).

В отношении артериального давления достоверно выявлено более высокое диастолическое АД в покое у спортсменов с субклиническим гипотиреозом (регр. коэф. 4,689, $p < 0,01$), что может быть отчасти связано с повышением сосудистого сопротивления и задержкой жидкости при гипотиреозе. Достоверных различий в динамике АД при проведении ВЭМ-теста и в период восстановления выявлено не было.

При анализе данных эхокардиографии выявлено достоверное повышение конечного диастолического размера (КДР) (регр. коэф. 3,64, $p = 0,0008$) и объема левого желудочка (КДО) (регр. коэф. 4,689, $p = 0,0233$) (рис. 3), а также, вероятно, связанное с ними увеличение ударного объема (УО) (регр. коэф. 5,15, $p = 0,0033$) у спортсменов с субклиническим гипотиреозом в отличие от здоровых спортсменов (рис. 4).

Данные систематических обзоров указывают на вероятность нарушения сократительной способности сердца и нарушения фазы расслабления при гипотиреозе, что может приводить к нарушению сердечного выброса и развитию диастолической дисфункции [8],

что продемонстрировано в настоящем исследовании у спортсменов с субклиническим гипотиреозом.

Таким образом, у спортсменов с субклиническим гипотиреозом следует констатировать наличие признаков формирования «спортивного» сердца, характеризующегося увеличением размера и объема левого желудочка, вызывающим повышение сердечного выброса.

Достоверной взаимосвязи наличия субклинического гипотиреоза, уровня ТТГ, тестостерона и кортизола (по данным статистического анализа) выявлено не было, однако была обнаружена достоверная отрицательная зависимость между наличием субклинического гипотиреоза и индексом анаболизма, рассчитанного как соотношение тестостерона к кортизолу (регр. коэф. $-1,14$, $p < 0,05$). Индекс анаболизма, являясь интегральным показателем соотношения анаболических и катаболических процессов в организме и устойчивости к стрессу, у спортсменов с субклиническим гипотиреозом был достоверно ниже, чем у здоровых спортсменов, что отражает снижение уровня энергообеспечения физической работоспособности [1].

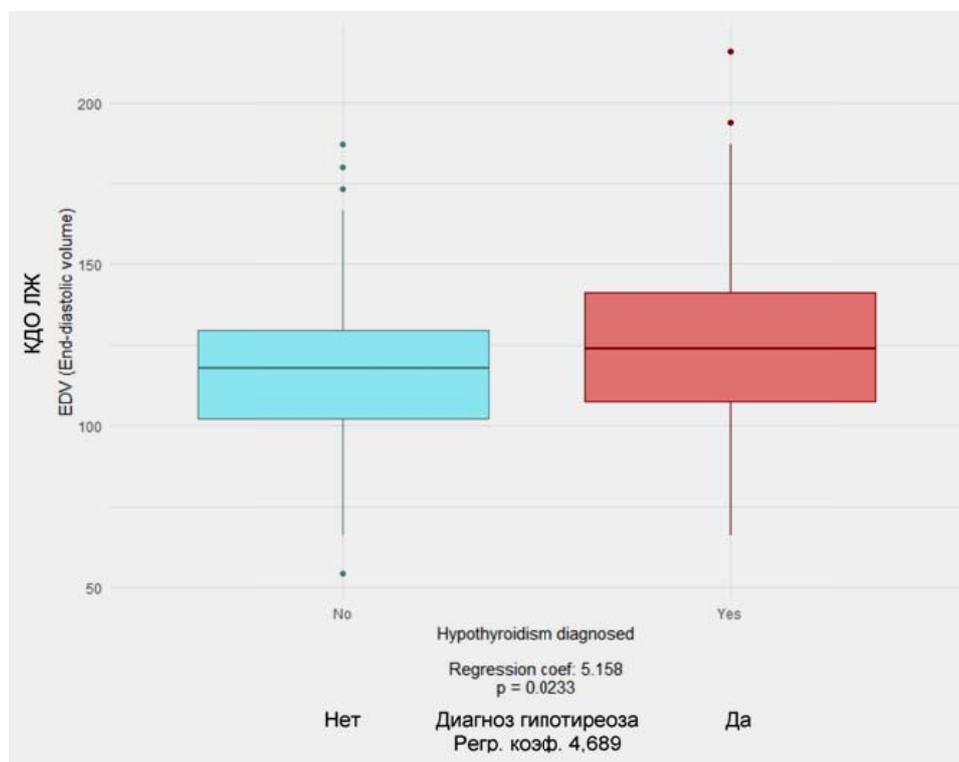


Рис. 3. Зависимость конечного диастолического объема левого желудочка от наличия гипотиреоза

Fig. 3. Dependence of left-ventricular end diastolic volume on hypothyroidism

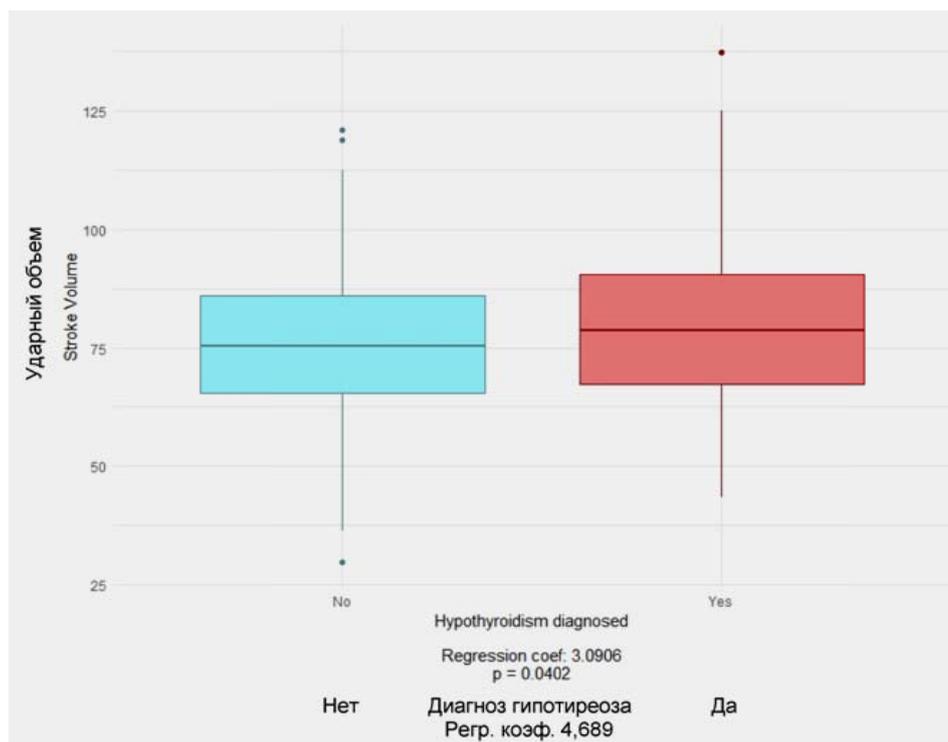


Рис. 4. Зависимость ударного объема от наличия гипотиреоза
Fig. 4. Dependence of stroke volume on hypothyroidism

Заключение. Исследование показало высокую распространенность субклинического гипотиреоза у элитных спортсменов, которая составила 9,5 % всей выборки, что коррелирует с данными популяционных исследований.

Восстановление параметров деятельности сердечно-сосудистой системы при проведении велоэргометрического теста при наличии субклинического гипотиреоза достоверно замедлено, несмотря на нормальные исходные показатели в покое.

В группе субклинического гипотиреоза выявлена достоверно более высокая частота сердечных сокращений на высоте нагрузки, отмечено повышение показателей диастолического АД в покое, конечного диастолического размера и объема левого желудочка (по данным эхокардиографии), характерное для фор-

мирования «спортивного сердца». Выявлено достоверное повышение ударного объема сердца на фоне увеличения конечного диастолического объема и размера левого желудочка.

Уменьшение индекса анаболизма – отношения тестостерон/кортизол – при субклиническом гипотиреозе свидетельствовало о преобладании катаболических процессов и снижении энергообеспечения физической работоспособности.

Рекомендации. Результаты исследования свидетельствуют о необходимости регулярного гормонального скрининга спортсменов, динамического наблюдения, своевременной коррекции гормональных нарушений с целью предупреждения развития клинических форм гипотиреоза и его осложнений, а также повышения спортивной результативности.

Список литературы

1. Солопов, И.Н. Взаимосвязь параметров гормонального профиля организма с показателями физического и функционального состояния юных пловцов мужского пола / И.Н. Солопов // В сб. Наука и современное общество: актуальные вопросы, достижения и инновации: сб. ст. IV Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2020. – С. 25–32.
2. Эндокринология: национальное руководство / под ред. И.И. Дедова, Г.А. Мельниченко. – 2-е изд. – М.: Гэотар-Медиа, 2022. – 1112 с.
3. A hormonal association between estrogen metabolism and proliferative thyroid disease / E.K. Chan, D.W. Sepkovic, H.J. Yoo Bowne et al. // Otolaryngol Head Neck Surg. – 2006. – Vol. 134. – P. 893–900.

4. Austin, KG. *Thyroid Therapy or Dysfunction in Athletes: Is it Time to Revisit the Clinical Practice Guidelines?* / K.G. Austin, S. Petak // *Curr Sports Med Rep.* –2019. – Vol. 18 (12). – P. 474–476. DOI: 10.1249/JSR.0000000000000663. PMID: 31834179.

5. *Effects of short-term levothyroxine therapy on myocardial injuries in patients with severe overt hypothyroidism: Evidence from a cardiac MRI Study* / X.Gao, Z. Chen, M. Liu et al. // *J MagnReson Imaging.* – 2017. – Vol. 46 (3). – P. 897–904. DOI: 10.1002/jmri.25628. Epub 2017 – Mar 21. PMID: 28323379.

6. *Heart rate recovery and chronotropic incompetence in patients with subclinical hypothyroidism* / M. Akcakoyun, Y. Emiroglu, S. Pala et al. // *Pacing ClinElectrophysiol.* – 2010. – Vol. 33 (1) – P. 2–5. DOI: 10.1111/j.1540-8159.2009.02567.x. Epub 2009 Nov 9. PMID: 19903267.

7. *Impact of overt and subclinical hypothyroidism on exercise tolerance: a systematic review* / J.A. Lankhaar, W.R. de Vries, J.A. Jansen et al. // *Res Q ExercSport.* – 2014 – Vol. 85 (3). – P. 365–89. DOI: 10.1080/02701367.2014.930405. PMID: 25141089.

8. *Luksch JR. Thyroid Disorders in Athletes* / J.R. Luksch, P.B. Collins // *Curr Sports Med Rep.* – 2018. – Vol. 17 (2). – P. 59–64. DOI: 10.1249/JSR.0000000000000452. PMID: 29420349.

9. *Thyroid Studies Collaboration. Thyroid Function Within the Normal Range, Subclinical Hypothyroidism, and the Risk of Atrial Fibrillation* / C. Baumgartner, B.R. Costa, T.H. Collet et al. // *Circulation.* – 2017. – Vol. 28, no. 136 (22). – P.2100–2116. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.028753. Epub 2017 – Oct 23. PMID: 29061566; PMCID: PMC5705446.

References

1. Solopov I.N. [The Relationship between the Parameters of the Hormonal Profile of the Body with Indicators of the Physical and Functional State of Young Male Swimmers]. *V sbornike Nauka i sovremennoye obshchestvo: aktual'nyye voprosy, dostizheniya i innovatsii. Sbornik statey IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [In the Collection Science and Modern Society. Current Issues, Achievements and Innovations. Collection of Articles IV International Scientific-Practical Conference], 2020, pp. 25–32. (in Russ.)

2. Dedova I.I., Mel'nichenko G.A. *Endokrinologiya: natsional'noye rukovodstvo* [Endocrinology], 2nd ed. Moscow, Geotar-Media Publ., 2022. 1112 p.

3. Chan E.K., Sepkovic D.W., Yoo Bowne H.J. et al. A Hormonal Association between Estrogen Metabolism and Proliferative Thyroid Disease. *Otolaryngol Head Neck Surg.*, 2006, vol. 134, pp. 893–900. DOI: 10.1016/j.otohns.2006.01.020

4. Austin K.G., Petak S. Thyroid Therapy or Dysfunction in Athletes: Is it Time to Revisit the Clinical Practice Guidelines? *Curr Sports Med Rep.*, 2019, vol. 18 (12), pp. 474–476. DOI: 10.1249/JSR.0000000000000663. PMID: 31834179.

5. Gao X., Chen Z., Liu M. et al. Effects of Short-Term Levothyroxine Therapy on Myocardial Injuries in Patients with Severe Overt Hypothyroidism: Evidence from a Cardiac MRI Study. *Journal MagnReson Imaging*, 2017, vol. 46 (3), pp. 897–904. DOI: 10.1002/jmri.25628. PMID: 28323379.

6. Akcakoyun M., Emiroglu Y., Pala S. et al. Heart Rate Recovery and Chronotropic Incompetence in Patients with Subclinical Hypothyroidism. *Pacing ClinElectrophysiol*, 2010, vol. 33 (1), pp. 2–5. DOI: 10.1111/j.1540-8159.2009.02567.x. Epub 2009 Nov 9. PMID: 19903267.

7. Lankhaar J.A., de Vries W.R., Jansen J.A. Impact of Overt and Subclinical Hypothyroidism on Exercise Tolerance: a Systematic Review. *Res Q ExercSport*, 2014, vol. 85 (3), pp. 365–389. DOI: 10.1080/02701367.2014.930405. PMID: 25141089.

8. Luksch J.R., Collins P.B. Thyroid Disorders in Athletes. *Curr Sports Med Rep.*, 2018, vol. 17 (2), pp. 59–64. DOI: 10.1249/JSR.0000000000000452. PMID: 29420349.

9. Baumgartner C., Costa B.R., Collet T.H. et al. Thyroid Studies Collaboration. Thyroid Function Within the Normal Range, Subclinical Hypothyroidism, and the Risk of Atrial Fibrillation. *Circulation*, 2017, vol. 28, no. 136 (22), pp. 2100–2116. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.028753. PMID: 29061566; PMCID: PMC5705446.

Информация об авторах

Турова Елена Арнольдовна, доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе, Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия; профессор кафедры восстановительной медицины, реабилитации и курортологии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия.

Теняева Елена Анатольевна, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела спортивной медицины и клинической фармакологии, Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия.

Артикулова Ирина Николаевна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела спортивной медицины и клинической фармакологии, Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия.

Бадтиева Виктория Асланбековна, член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор, заведующий филиалом № 1, Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия; профессор кафедры восстановительной медицины, реабилитации и курортологии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия.

Information about the authors

Elena A. Turova, Doctor of Medical Sciences, Professor, Deputy Director, Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of the Moscow Health Department, Moscow, Russia; Professor of the Department of Restorative Medicine, Rehabilitation and Balneology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia.

Elena A. Tenyaeva, Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher, Department of Sports Medicine and Clinical Pharmacology, Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of the Moscow Health Department, Moscow, Russia

Irina N. Artikulova, Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Department of Sports Medicine and Clinical Pharmacology, Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of the Moscow Health Department, Moscow, Russia.

Victoria A. Badtieva, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Branch No. 1 of the Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of the Moscow Health Department, Moscow, Russia; Professor of the Department of Restorative Medicine, Rehabilitation and Balneology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia.

Статья поступила в редакцию 05.11.2022

The article was submitted 05.11.2022