



Особенности естественного течения субклинического гипотиреоза у юных элитных спортсменов

А.С. Столярова, П.Л. Окорочков*, И.В. Зябкин, Е.В. Бабаева, Е.П. Исаева

ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр детей и подростков Федерального медико-биологического агентства», Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель: оценить естественное течение субклинического гипотиреоза у юных элитных спортсменов.

Материалы и методы. В ходе проведения одноцентрового неконтролируемого исследования были изучены данные 3062 амбулаторных карт юных спортсменов обоих полов (средний возраст составил 15 [14; 16] лет), входящих в состав спортивных сборных команд Российской Федерации и прошедших углубленное медицинское обследование в период с января 2021 по сентябрь 2022 г. Среди них были выделены в отдельную группу спортсмены, результаты анализов крови которых соответствовали общепринятым критериям субклинического гипотиреоза (повышение уровня тиреотропного гормона в диапазоне от 5 до 10 мЕд/л при нормальном уровне свободного тироксина). В ходе динамического наблюдения в течение года спортсменам с субклиническим гипотиреозом проводилось повторное исследование концентрации тиреотропного гормона, свободного тироксина и антител к тиропероксидазе.

Результаты. В результате проведенного исследования признаки субклинического гипотиреоза были обнаружены у 58 юных спортсменов обоих полов, среди которых 30 (51,7 %) были юношами, а 28 (48,3 %) — девушками. При динамическом наблюдении на фоне сохранения привычной физической и психоэмоциональной нагрузки в течение года спонтанная нормализация уровня тиреотропного гормона отмечалась у 74 % юных спортсменов. При этом нормализация уровня этого гормона у девушек наблюдалась несколько реже по сравнению с юношами ($p = 0,272$). Ни в одном случае не развился клинически выраженный гипотиреоз.

Заключение. У большинства юных спортсменов обоих полов с субклиническим гипотиреозом на фоне сохраняющейся физической и психоэмоциональной нагрузки отмечается спонтанная нормализация гормональных показателей. Полученные данные позволяют при условии возможности динамического наблюдения рекомендовать врачам, работающим с юными элитными спортсменами, не назначать таким спортсменам заместительную гормональную терапию и не модифицировать привычный режим жизнедеятельности.

Ключевые слова: тиреотропный гормон, тиреоидный профиль, щитовидная железа, элитный спорт, субклинический гипотиреоз, юные спортсмены, спортивная медицина

Благодарности. Работа выполнена в рамках НИР «Разработка новых подходов к диагностике эндокринных заболеваний и оценке нарушений энергетического баланса несовершеннолетних спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации на основе исследования функционального состояния, гормонального и метаболического статуса, регистрационный номер: 122041800079-0

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Столярова С.А., Окорочков П.Л., Зябкин И.В., Бабаева Е.В., Исаева Е.П. Особенности естественного течения субклинического гипотиреоза у юных элитных спортсменов // *Спортивная медицина: наука и практика*. 2023;13(2):39–45. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.2.5>

Поступила в редакцию: 13.01.2023

Принята к публикации: 01.10.2023

Online first: 09.10.2023

Опубликована: 21.11.2023

* Автор, ответственный за переписку

Features of the natural course of subclinical hypothyroidism in young athletes

Svetlana A. Stolyarova, Pavel L. Okorokov*, Ilya V. Zybakin, Elena V. Babaeva, Elena P. Isaeva

Federal Scientific and Clinical Center for Children and Adolescents of FMBA of Russia, Moscow, Russia

ABSTRACT

Objective: to assess the natural course of subclinical hypothyroidism in young athletes.

Methods: In the prospective single-center uncontrolled study, data from 3,062 outpatient records of young athletes (members of the Russian national team) of both sexes (middle age — 15 [14; 16] years) and underwent medical examination in the period from January 2021 to September 2022 were studied. All athletes were divided into 2 groups according to the presence of subclinical hypothyroidism (an increase in the level of thyroid-stimulating hormone from 5 to 10 mU/l with a normal level of T4 free). During a dynamic follow-up (1 year), athletes with subclinical hypothyroidism underwent a repeated study of the concentration of thyroid-stimulating hormone, free thyroxine and antibodies to thyroperoxidase.

Results: Signs of subclinical hyperthyroidism were found in 58 young athletes (30 boys (51.7 %) and 28 (48.3 %) girls). During dynamic observation with continued habitual physical activity, spontaneous normalization of the level of thyroid-stimulating hormone was observed in 74 % of young athletes. At the same time, normalization of thyroid-stimulating hormone in girls was observed less often compared to boys ($p = 0,272$). In no case did clinically pronounced hypothyroidism develop.

Conclusion: The majority of young male and female athletes with subclinical hypothyroidism have spontaneous normalization of hormonal profile against the background of persistent physical and psycho-emotional stress. The data obtained make it possible, subject to the possibility of dynamic observation, to recommend doctors working with young elite athletes not to prescribe hormonal replacement therapy and not to modify the usual lifestyle.

Keywords: thyroid stimulating hormone, thyroid profile, thyroid gland, elite sport, subclinical hypothyroidism, young athletes, sports medicine

Acknowledgments: The study was carried out within the framework of scientific research «Development of new approaches to the diagnosis of endocrine diseases and assessment of energy balance disorders of young elite athletes based on the study of the functional state, hormonal and metabolic status». Registration №: 122041800079-0

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Stolyarova S.A., Okorokov P.L., Zybakin I.V., Babaeva E.V., Isaeva E.P. Features of the natural course of subclinical hypothyroidism in young athletes. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2023;13(2):39–45. (In Russ.) <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.2.5>

Received: 13 January 2023

Accepted: 1 October 2023

Online first: 9 October 2023

Published: 21 November 2023

*Corresponding author

1. Введение

Субклинический гипотиреоз (СГ) выявляется у 3,85 % юных элитных спортсменов по результатам углубленного медицинского обследования и составляет около 17 % от всей тиреоидной патологии, диагностируемой у юных атлетов [1, 2].

Основной причиной развития СГ в общепедиатрической популяции является хронический аутоиммунный тиреоидит [3]. Недостаточное потребление йода с пищей и дефицит железа также могут приводить к развитию субклинического снижения функции щитовидной железы у детей [4, 5]. Так, по данным Gökdeniz и соавт., у 16,6 % детей с железодефицитной анемией выявляется СГ [5]. Прием некоторых лекарственных препаратов (амиодарон, препараты лития, вальпроевой кислоты и интерферона- α , фенобарбитал, карбамазепин) также может приводить к повышению уровня ТТГ в сыворотке крови [6].

Кроме того, суточная секреция ТТГ подчинена циркадным ритмам: максимальная секреция тиреотропного гормона происходит в интервале между полуночью и 4 часами утра; минимальная — около полудня [7]. СГ

в общей популяции встречается в 2–3 раза чаще у девушек по сравнению с юношами, а его распространенность увеличивается с возрастом [8, 9]. Так, СГ у взрослых элитных спортсменов по данным отечественных авторов выявляется в 9,5 % случаев, что более чем в два раза превышает частоту данной патологии у юных атлетов [9].

Интерпретируя результаты исследования тиреоидного статуса у спортсменов, следует учитывать, что интенсивные силовые нагрузки могут способствовать повышению уровня ТТГ, в то время как процессы роста и полового созревания ребенка не оказывают существенного влияния на его секрецию [10, 11].

Однако в целом данные о влиянии продолжительности и интенсивности физических нагрузок на уровень ТТГ у спортсменов противоречивы. Так, ряд исследований не находят какого-либо взаимосвязи между физическими нагрузками и уровнем ТТГ [12, 13].

Повышение уровня ТТГ у спортсменов может быть связано с опосредованной физическими нагрузками гемоконцентрацией. Температура окружающей среды также может влиять на уровень ТТГ. Так, в работе A. Deligiannis и соавт. на группе пловцов показали,

что уровень ТТГ после тренировок в холодной воде (20 °С) значительно повышается, в то время как тренировки в теплой воде (32 °С) приводят к снижению данного показателя [14].

Терапия левотироксином натрия, в том числе для коррекции субклинического гипотиреоза, у спортсменов не запрещена Всемирным антидопинговым агентством, однако, по мнению ряда экспертов, может улучшать спортивные результаты у взрослых атлетов [15].

Развитие гипотиреоза оказывает неблагоприятное воздействие на состояние сердечно-сосудистой, нервной и костно-мышечной систем. Стойкая гипофункция щитовидной железы ассоциирована с развитием артериальной гипертензии, снижением метаболизма белка в организме, нарушениям процессов ремоделирования костной ткани [16]. Данные изменения могут обуславливать повышение спортивного травматизма и снижение толерантность к физической нагрузке у профессиональных спортсменов.

По данным с Hanke и соавт., прием левотироксина натрия в течение 2 месяцев у 25 женщин с повседневным уровнем физической активности и субклиническим гипотиреозом способствовал повышению толерантности к физическим нагрузкам и увеличению мышечной силы и выносливости, но не повлиял на показатели композиционного состава тела и уровень энергетического обмена в покое [17]. Все представленные данные о благоприятных эффектах левотироксина натрия на состояние сердечно-сосудистой и скелетно-мышечной систем получены на общей популяции и не могут быть в полной мере экстраполированы на когорту элитных спортсменов. Исследований по оценке влияния терапии левотироксином натрия на физическую работоспособность, толерантность к физическим нагрузкам, состояние основного обмена и композиционного состава тела у высококвалифицированных спортсменов в доступной литературе нами не найдено.

Таким образом, вопрос необходимости заместительной гормональной терапии СГ у элитных спортсменов остается дискуссионным. Длительное наблюдение за детьми с обычным уровнем физической активности и СГ демонстрирует спонтанную нормализацию уровня ТТГ у большинства обследованных [18]. Поиск в наиболее крупных базах данных позволяет сделать вывод об отсутствии в настоящее время данных о естественном течении гипотиреоза у юных элитных спортсменов обоих полов, что и послужило поводом для проведения данного исследования. Таким образом целью исследования определена оценка естественного течения субклинического гипотиреоза у юных элитных спортсменов.

2. Материалы и методы

Проведено проспективное, одноцентровое, неконтролируемое исследование. Всем спортсменам исходно в рамках углубленного медицинского обследования и однократно в рамках динамического наблюдения в течение

календарного года проведено исследование тиреотропного гормона (ТТГ), свободного тироксина (Т4 св.) и антител к тиреопероксидазе (АТ-ТПО). Исследование проводилось в период с января 2021 по сентябрь 2022 г. Определение ТТГ, Т4 св., АТ-ТПО сыворотки крови выполнено методом иммуноферментного анализа («Вектор-Бест», Россия) на автоматическом анализаторе Lazurit (США). Субклинический гипотиреоз диагностировался при повышении уровня ТТГ в диапазоне от 5 до 10 мЕд/л и нормальном уровне Т4 св. [19].

Критериями включения в исследование стали наличие субклинического гипотиреоза, согласно указанным критериям. Критерии исключения определены как повышение АТ-ТПО или наличие хронического аутоиммунного тиреоидита (ХАИТ) в анамнезе; заместительная терапия левотироксином натрия; неясная причина исследования в течение 12 месяцев.

Из 3062 амбулаторных карт юных спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации, прошедших углубленное медицинское обследование с января 2021 по сентябрь 2022 г., критериям включения соответствовали 182 юных спортсмена.

Критериям исключения соответствовали 124 (67,4%) спортсмена, из них исключены 30 детей в связи с наличием ХАИТ или повышения титра АТ-ТПО; 14 спортсменов — в связи с заместительной терапией левотироксином натрия и 80 спортсменов — в связи с неяской на повторное обследование в течение года от включения в исследование. Таким образом, протокол исследования был выполнен в полном объеме у 58 юных спортсменов с субклиническим гипотиреозом. Все включенные в исследование юные спортсмены были разделены на две группы в зависимости от пола.

Протокол исследования одобрен 04.10.2021 г. локальным этическим комитетом при АНО ДПО «Московский медико-социальный институт имени Ф.П. Гааза» (выписка из протокола № 4 от 04.10.2021 г.).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета прикладных программ Statistica (StatSoft Inc., USA, version 10.0). Так как изучаемые количественные показатели имели ненормальное распределение (согласно критерию Колмогорова — Смирнова), все данные представлены в виде медианы (Me) и 1-го и 3-го квартилей [Q1; Q3]. Для оценки статистической значимости различий количественных признаков использовался критерий Краскела — Уоллиса. Качественные признаки представлены в виде долей (%) с указанием абсолютного значения. Для оценки различий между качественными признаками построены таблицы сопряженности с последующей оценкой по критерию хи-квадрата (χ^2) Пирсона. Статистический уровень значимости различий принимали при $p \leq 0,05$.

3. Результаты

Средний возраст обследованных юных спортсменов составил 15 [14; 16] лет. Средний период наблюдения

составил 7,5 [6;11] месяца. Средний уровень исходного ТТГ составил 6,2 [5,4; 7,4] мЕд/л, Т4 св. — 15,8 [14,2; 17,2] пмоль/л. В первую группу вошли 30 юношей; средний возраст 16 [14;16] лет; средняя длительность наблюдения составила 7 [6; 11] мес. Вторую группу составили 28 девушек; средний возраст 14 [14; 16]; средняя длительность наблюдения составила 10 [7; 11,5] мес. Исследуемые группы не различались по возрасту ($p = 0,875$), длительности динамического наблюдения ($p = 0,342$) и исходному уровню ТТГ ($p = 0,217$).

При динамическом наблюдении спонтанная нормализация уровня ТТГ отмечается у 43 (74%) юных спортсменов. Субклинический гипотиреоз сохраняется в 26% случаев (у 15 спортсменов). Ухудшения показателей тиреоидного профиля до манифестного гипотиреоза в ходе исследования не зафиксировано. У юношей спортсменов при повторном обследовании (см. таблицу 1) СГ сохраняется в 16% случаев; нормализация показателей гормонального профиля определяется у 25 юных атлетов (84% случаев).

У девушек спортсменок при динамическом наблюдении спонтанная нормализация ТТГ регистрируется в 65% случаев; субклинический гипотиреоз сохраняется у 36% спортсменок.

В ходе проведения исследования нежелательных явлений не зафиксировано.

4. Обсуждение полученных результатов

Субклинический гипотиреоз выявляется у 3,85% юных элитных спортсменов по результатам углубленного медицинского обследования и составляет около 17% от всей тиреоидной патологии, диагностируемой у юных атлетов.

Данные о стойкости выявленного повышенного уровня ТТГ у элитных спортсменов в доступной литературе не найдены. В проведенном нами исследовании у большинства юных элитных спортсменов (74%) отмечается спонтанная нормализация ТТГ. Полученные данные согласуются с исследованием израильских авторов, которые выявили нормализацию ТТГ без лечения через 2 месяца у 73,6% детей с субклиническим гипотиреозом и обычным уровнем двигательной активности. При динамическом наблюдении в течение 5 лет за когортой детей с исходным уровнем ТТГ > 10 мЕд/л только половине потребовалось назначение левотироксина натрия [18]. Таким образом, субклинический гипотиреоз как в общей педиатрической популяции, так и у юных элитных спортсменов в большинстве случаев не требует назначения заместительной гормональной терапии.

По данным нашего исследования нормализация уровня ТТГ у девушек при динамическом наблюдении отмечается несколько реже по сравнению с юношами (65 vs 84%; $p = 0,272$). У девушек с сохраняющимся СГ выявляются высоконормальные уровни АТ-ТПО — маркера хронического аутоиммунного тиреоидита, который является наиболее частой причиной первичного

гипотиреоза у детей и взрослых [3]. Таким образом, одной из причин более стойкой персистенции СГ у девушек-спортсменок при динамическом наблюдении может быть развивающийся ХАИТ.

Использование синтетических аналогов гормонов щитовидной железы распространено у высококвалифицированных спортсменов и является актуальной проблемой спортивной медицины и эндокринологии. При проведении допинг-контроля на XXXII летних Олимпийских играх в Токио 1,6% участников соревнований указали, что используют препараты левотироксина и трийодтиронина [16]. Левотироксин натрия является эргогенной субстанцией, наравне с препаратами смеси эфиров тестостерона, анаболическими стероидами и эритропоэтином. Однако в настоящее время препараты левотироксина натрия не запрещены к использованию у спортсменов согласно рекомендациям Всемирного антидопингового агентства (ВАДА). Ряд специалистов рассматривает субклинический гипотиреоз у спортсменов как проявление синдрома перетренированности, а гормональную терапию — как способ улучшения спортивных результатов [15, 16]. Однако эксперты ВАДА не выявляли взаимосвязи между синдромом перетренированности спортсменов и нарушениями функции щитовидной железы, а также убедительных доказательств влияния краткосрочной терапии левотироксином натрия на физическую работоспособность спортсменов [15, 20]. Избыток тиреоидных гормонов приводит к повышению синтеза белка, связывающего половые гормоны в печени и увеличению циркулирующего тестостерона, что может повышать анаболическую активность андрогенов. Однако до настоящего времени отсутствуют исследования, доказывающие значимое влияние синтетических аналогов тироксина и трийодтиронина на увеличение количества мышечной массы и снижение содержания жировой ткани в организме спортсменов [20]. Длительное использование левотироксина натрия у лиц с нормальной функцией щитовидной железы может оказывать неблагоприятное влияние на состояние здоровья в связи с развитием стойкого гипертиреоза. При этом часто выявляется снижение минеральной плотности и нарушение микроархитектоники костной ткани, что существенно повышает риск патологических переломов. Также описаны нарушения со стороны сердечно-сосудистой системы в виде нарушений сердечного ритма и склонности к гипертензивным реакциям [16, 20].

Говоря о лечении СГ у детей и подростков, в настоящее время существует достаточная доказательная база, чтобы рекомендовать заместительную терапию левотироксином натрия при уровне ТТГ > 10 мМЕ/л и нормальном уровне Т4 св. при отсутствии признаков ХАИТ [3]. В нашем исследовании у 6 несовершеннолетних спортсменов выявлено повышение ТТГ от 10 до 16 мМЕ/л, однако при динамическом наблюдении у всех отмечалась спонтанная нормализация данного показателя.

Таблица 1

Клинические исходы субклинического гипотиреоза у несовершеннолетних спортсменов в зависимости от пола

Table 1

Clinical outcomes of subclinical hypothyroidism in young athletes depending on gender

| Пол | Кол-во наблюдений | Исходный ТТГ, мЕд/л | Период наблюдения, месяцы | Клинические исходы, % (n) | | |
|----------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|---------|----------|
| | | | | ↑ТТГ/гипотиреоз | СГ | Эутиреоз |
| Мальчики | 30 | 6,6 [5,4; 8,1] | 7 [6, 11] | - | 16 (5) | 84 (25) |
| Девочки | 28 | 6,0 [5,3; 6,8] | 10 [7; 11,5] | - | 35 (10) | 65 (18) |
| p | - | 0,11 | 0,342 | - | 0,213 | 0,272 |

Известно, что характер и интенсивность физических нагрузок в различных видах спорта может существенно влиять на уровень ТТГ, обуславливая его спонтанное повышение [11].

Опираясь на полученные результаты, можно предположить, что в случае выраженного повышения ТТГ (> 10 мМЕ/л) и нормальном уровне Т4 св. юным элитным спортсменам следует рекомендовать динамическое наблюдение с контролем показателей тиреоидного профиля, а не назначать заместительную гормональную терапию тиреоидными гормонами.

Важными ограничениями настоящей работы являются отсутствие данных о приеме йодида калия юными элитными спортсменами в период динамического наблюдения, а также большое количество выбывших из исследования в связи с неявкой на контрольное обследование.

Вклад авторов:

Столярова Светлана Анатольевна — разработка протокола исследования, сбор материала, подготовка рукописи;

Окорок П.Л., Аksenova Н.В., Окорок П.Л., Бабаева Е.В., Зябкин И.В., Исаева Е.П. Структура патологии щитовидной железы в детско-юношеском спорте высших достижений по результатам углубленного медицинского обследования. Вопросы практической педиатрии. 2022;17(4):7–12. <https://doi.org/10.20953/1817-7646-2022-4-7-12>

Окорок П.Л., Аksenova Н.В., Бабаева Е.В., Зябкин И.В., Афанасьев А.Н. Особенности распространенности и структуры эндокринной патологии в детско-юношеском спорте высших достижений. Спортивная медицина: наука и практика. 2021;11(1):5–11. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.5>

Бабаева Елена Викторовна — критическая интерпретация результатов;

Исаева Елена Петровна — критическая интерпретация результатов.

Список литературы

1. Столярова С.А., Аksenova Н.В., Окорок П.Л., Бабаева Е.В., Зябкин И.В., Исаева Е.П. Структура патологии щитовидной железы в детско-юношеском спорте высших достижений по результатам углубленного медицинского обследования. Вопросы практической педиатрии. 2022;17(4):7–12. <https://doi.org/10.20953/1817-7646-2022-4-7-12>
2. Окорок П.Л., Аksenova Н.В., Бабаева Е.В., Зябкин И.В., Афанасьев А.Н. Особенности распространенности и структуры эндокринной патологии в детско-юношеском спорте высших достижений. Спортивная медицина: наука и практика. 2021;11(1):5–11. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.5>

Кроме того, при анализе данных гормонального профиля не учитывалась интенсивности и продолжительности физической нагрузки юных спортсменов, предшествующая забору крови в рамках проводимого исследования.

5. Заключение

У большинства юных спортсменов обоих полов с субклиническим гипотиреозом на фоне сохраняющейся физической и психоэмоциональной нагрузки отмечается спонтанная нормализация гормональных показателей. Полученные данные позволяют при условии возможности динамического наблюдения рекомендовать врачам, работающим с юными элитными спортсменами, не назначать таким спортсменам заместительную гормональную терапию и не модифицировать привычный режим жизнедеятельности.

Author contributions:

Svetlana A. Stolyarova — development of the research protocol, collection and processing of material, article text writing;

Pavel L. Okorokov — collection and processing of material, article text writing;

Ilya V. Zybkin — approval of the article final version;

Elena V. Babaeva — editing;

Elena P. Isaeva — editing.

References

1. Stolyarova S.A., Aksenova N.V., Okorokov P.L., Babaeva E.V., Zybkin I.V., Isaeva E.P. Structure of thyroid pathology in young elite athletes according to the results of comprehensive medical examination. *Voprosy prakticheskoi pediatrii = Clinical Practice in Pediatrics*. 2022;17(4):7–12. (In Russ.). <https://doi.org/10.20953/1817-7646-2022-4-7-12>
2. Okorokov P.L., Aksenova N.V., Babaeva E.V., Zybkin I.V., Afanasyev A.N. Frequency and structure of endocrine diseases in young elite athletes. *Sports medicine: research and practice*. 2021;11(1):72–78. (In Russ.) <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.5>

3. Петеркова В.А., Безлепкина О.Б., Нагаева Е.В., Ширяева Т.Ю., Чикולהва О.А., Вадина Т.А. и др. Клинические рекомендации «Тиреоидиты у детей». Клиническая и экспериментальная тиреоидология. 2021;17(3):4–21. <https://doi.org/10.14341/ket12711>
4. Shrestha U, Gautam N, Agrawal K.K., Jha A.C., Jayan A. Iodine Status among Subclinical and Overt Hypothyroid Patients by Urinary Iodine Assay: A Case-Control Study. *Indian J. Endocrinol. Metab.* 2017;21(5):719–723. https://doi.org/10.4103/ijem.IJEM_413_16
5. Gökdeniz E., Demir C., Dilek I. The effects of iron deficiency anemia on the thyroid functions. *J. Clin. Exp. Invest.* 2010;1(3):156–160. <https://doi.org/10.5799/ahinjs.01.2010.03.0033>
6. Metwalley K.A., Farghaly H.S. Subclinical hypothyroidism in children: updates for pediatricians. *Ann. Pediatr. Endocrinol. Metab.* 2021;26(2):80–85. <https://doi.org/10.6065/apem.2040242.121>
7. Scobbo R.R., VonDohlen T.W., Hassan M., Islam S. Serum TSH variability in normal individuals: the influence of time of sample collection. *W. V. Med J.* 2004;100(4):138–42.
8. Salerno M., Capalbo D., Cerbone M., De Luca F. Subclinical hypothyroidism in childhood - current knowledge and open issues. *Nat. Rev. Endocrinol.* 2016;12(12):734–746. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2016.100>
9. Турова Е.А., Теняева Е.А., Артикулова И.Н., Бадтиева В.А. Субклинический гипотиреоз у спортсменов: результаты ретроспективного анализа данных углубленного медицинского обследования. Человек. Спорт. Медицина. 2023;23(1):132–139. <https://doi.org/10.14529/hsm230118>
10. Ciloglu F., Peker I., Pehlivan A., Karacabey K., Ilhan N., Saygin O., Ozmerdivenli R. Exercise intensity and its effects on thyroid hormones. *Neuro Endocrinol. Lett.* 2005;26(6):830–834; Erratum in: *Neuro Endocrinol. Lett.* 2006;27(3):292.
11. Hackney A.C., Saeidi A. The thyroid axis, prolactin, and exercise in humans. *Curr. Opin. Endocr. Metab. Res.* 2019;9:45–50. <https://doi.org/10.1016/j.coemr.2019.06.012>
12. Smallridge R.C., Whorton N.E., Burman K.D., Ferguson E.W. Effects of exercise and physical fitness on the pituitary-thyroid axis and on prolactin secretion in male runners. *Metabolism.* 1985;34(10):949–954. [https://doi.org/10.1016/0026-0495\(85\)90144-1](https://doi.org/10.1016/0026-0495(85)90144-1)
13. Harber V.J., Petersen S.R., Chilibeck P.D. Thyroid hormone concentrations and muscle metabolism in amenorrheic and eumenorrheic athletes. *Can. J. Appl. Physiol.* 1998;23(3):293–306. <https://doi.org/10.1139/h98-017>
14. Deligiannis A., Karamouzis M., Kouidi E., Mougios V., Kallaras C. Plasma TSH, T3, T4 and cortisol responses to swimming at varying water temperatures. *Br. J. Sports Med.* 1993;27(4):247–250. <https://doi.org/10.1136/bjism.27.4.247>
15. Germano S. Thyroid medication could be banned in sports. *Wall St. Journal.* July 7, 2015. Available at: <https://www.wsj.com/articles/thyroid-medication-could-be-added-to-banned-substance-list-1436221098> (accessed April 28, 2022).
16. Gild M.L., Stuart M., Clifton-Bligh R.J., Kinahan A., Handelsman D.J. Thyroid Hormone Abuse in Elite Sports: The Regulatory Challenge. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2022;107(9):e3562–e3573. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgac223>
17. Hanke L., Poeten P., Spanke L., Britz S., Diel P. The Influence of Levothyroxine on Body Composition and Physical Performance in Subclinical Hypothyroidism. *Horm Metab. Res.* 2023;55(1):51–58. <https://doi.org/10.1055/a-1968-0106>
3. Peterkova V.A., Bezlepkin O.B., Nagaeva E.V., Shiryaeva T.Y., Chikולהva O.A., Vadina T.A., et al. Clinical guidelines «Thyroiditis in children». *Clinical and experimental thyroidology.* 2021;17(3):4–21. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/ket12711>
4. Shrestha U, Gautam N, Agrawal K.K., Jha A.C., Jayan A. Iodine Status among Subclinical and Overt Hypothyroid Patients by Urinary Iodine Assay: A Case-Control Study. *Indian J. Endocrinol. Metab.* 2017;21(5):719–723. https://doi.org/10.4103/ijem.IJEM_413_16
5. Gökdeniz E., Demir C., Dilek I. The effects of iron deficiency anemia on the thyroid functions. *J. Clin. Exp. Invest.* 2010;1(3):156–160. <https://doi.org/10.5799/ahinjs.01.2010.03.0033>
6. Metwalley K.A., Farghaly H.S. Subclinical hypothyroidism in children: updates for pediatricians. *Ann. Pediatr. Endocrinol. Metab.* 2021;26(2):80–85. <https://doi.org/10.6065/apem.2040242.121>
7. Scobbo R.R., VonDohlen T.W., Hassan M., Islam S. Serum TSH variability in normal individuals: the influence of time of sample collection. *W. V. Med J.* 2004;100(4):138–42.
8. Salerno M., Capalbo D., Cerbone M., De Luca F. Subclinical hypothyroidism in childhood - current knowledge and open issues. *Nat. Rev. Endocrinol.* 2016;12(12):734–746. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2016.100>
9. 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. *Chelovek. Sport. Meditsina = Human. Sport. Medicine.* 2023;23(1):132–139. (In Russ.). <https://doi.org/10.14529/hsm230118>
10. Ciloglu F., Peker I., Pehlivan A., Karacabey K., Ilhan N., Saygin O., Ozmerdivenli R. Exercise intensity and its effects on thyroid hormones. *Neuro Endocrinol. Lett.* 2005;26(6):830–834; Erratum in: *Neuro Endocrinol. Lett.* 2006;27(3):292.
11. Hackney A.C., Saeidi A. The thyroid axis, prolactin, and exercise in humans. *Curr. Opin. Endocr. Metab. Res.* 2019;9:45–50. <https://doi.org/10.1016/j.coemr.2019.06.012>
12. Smallridge R.C., Whorton N.E., Burman K.D., Ferguson E.W. Effects of exercise and physical fitness on the pituitary-thyroid axis and on prolactin secretion in male runners. *Metabolism.* 1985;34(10):949–954. [https://doi.org/10.1016/0026-0495\(85\)90144-1](https://doi.org/10.1016/0026-0495(85)90144-1)
13. Harber V.J., Petersen S.R., Chilibeck P.D. Thyroid hormone concentrations and muscle metabolism in amenorrheic and eumenorrheic athletes. *Can. J. Appl. Physiol.* 1998;23(3):293–306. <https://doi.org/10.1139/h98-017>
14. Deligiannis A., Karamouzis M., Kouidi E., Mougios V., Kallaras C. Plasma TSH, T3, T4 and cortisol responses to swimming at varying water temperatures. *Br. J. Sports Med.* 1993;27(4):247–250. <https://doi.org/10.1136/bjism.27.4.247>
15. Germano S. Thyroid medication could be banned in sports. *Wall St. Journal.* July 7, 2015. Available at: <https://www.wsj.com/articles/thyroid-medication-could-be-added-to-banned-substance-list-1436221098> (accessed April 28, 2022).
16. Gild M.L., Stuart M., Clifton-Bligh R.J., Kinahan A., Handelsman D.J. Thyroid Hormone Abuse in Elite Sports: The Regulatory Challenge. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2022;107(9):e3562–e3573. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgac223>
17. Hanke L., Poeten P., Spanke L., Britz S., Diel P. The Influence of Levothyroxine on Body Composition and Physical Performance in Subclinical Hypothyroidism. *Horm Metab. Res.* 2023;55(1):51–58. <https://doi.org/10.1055/a-1968-0106>

18. Lazar L., Frumkin R.B., Battat E., Lebenthal Y., Philip M., Meyerovitch J. Natural history of thyroid function tests over 5 years in a large pediatric cohort. *Clin. Endocrinol. Metab.* 2009;94(5):1678–1682. <https://doi.org/10.1210/jc.2008-2615>

19. Абдулхабирова Ф.М., Безлепкина О.Б., Бровин Д.Н., Вадина Т.А., Мельниченко Г.А., Нагаева Е.В., и др. Клинические рекомендации «Заболевания и состояния, связанные с дефицитом йода». *Проблемы Эндокринологии.* 2021;67(3):10–25. <https://doi.org/10.14341/probl12750>

20. Hackney A.C., Constantini N.W. *Endocrinology of Physical Activity and Sport.* Third Edition. Humana Cham; 2020. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-33376-8>

18. Lazar L., Frumkin R.B., Battat E., Lebenthal Y., Philip M., Meyerovitch J. Natural history of thyroid function tests over 5 years in a large pediatric cohort. *Clin. Endocrinol. Metab.* 2009;94(5):1678–1682. <https://doi.org/10.1210/jc.2008-2615>

19. Abdulkhabirova F.M., Bezlepkina O.B., Brovin D.N., Vadina T.A., Melnichenko G.A., Nagaeva E.V., et al. Clinical practice guidelines “Management of iodine deficiency disorders”. *Problems of Endocrinology.* 2021;67(3):10–25. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/probl12750>

20. Hackney A.C., Constantini N.W. *Endocrinology of Physical Activity and Sport.* Third Edition. Humana Cham; 2020. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-33376-8>

Информация об авторах:

Столярова Светлана Анатольевна, к.м.н., врач — детский эндокринолог ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр детей и подростков Федерального медико-биологического агентства», Россия, 115409, Москва, ул. Москворечье, 20 (stolyarovasa@mail.ru)

Окорок Павел Леонидович*, к.м.н., врач — детский эндокринолог ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр детей и подростков Федерального медико-биологического агентства», Россия, 115409, Москва, ул. Москворечье, 20. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9834-727X> (pokorokov@gmail.com)

Зябкин Илья Владимирович, д.м.н., директор ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр детей и подростков Федерального медико-биологического агентства», Россия, 115409, Москва, ул. Москворечье, 20 (dr.zyabkin@gmail.com)

Бабаева Елена Викторовна, врач спортивной медицины ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр детей и подростков Федерального медико-биологического агентства», Россия, 115409, Москва, ул. Москворечье, 20 (vrachsport@mail.ru)

Исаева Елена Петровна, зам. директора центра, заведующая детским консультативно-диагностическим центром ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр детей и подростков Федерального медико-биологического агентства», Россия, 115409, Москва, ул. Москворечье, 20 (dora7474@mail.ru)

Information about the authors:

Svetlana A. Stolyarova, Ph.D. (Medicine), pediatric endocrinologist, Federal Scientific and Clinical Center for children and adolescents FMBA of Russia, Russia, 115409, Moscow, Moskvorechye str., 20 (stolyarovasa@mail.ru)

Pavel L. Okorokov*, Ph.D. (Medicine), pediatric endocrinologist, Federal Scientific and Clinical Center for children and adolescents FMBA of Russia, Russia, 115409, Moscow, Moskvorechye str., 20. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9834-727X> (pokorokov@gmail.com)

Ilya V. Zyabkin, M.D., D.Sc. (Medicine), Director, Federal Scientific and Clinical Center for children and adolescents FMBA of Russia, Russia, 115409, Moscow, Moskvorechye str., 20 (dr.zyabkin@gmail.com)

Elena V. Babaeva, sports physician, Federal Scientific and Clinical Center for children and adolescents FMBA of Russia, Russia, 115409, Moscow, Moskvorechye str., 20 (vrachsport@mail.ru)

Elena P. Isaeva, Director associate, Federal Scientific and Clinical Center for children and adolescents FMBA of Russia, Russia, 115409, Moscow, Moskvorechye str., 20 (dora7474@mail.ru)

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author