

5. Judge LW., Bellar D., Links B., Mullally A., King M., Waterson Z., Fox B., Schoeff M., Nordmann N., Wang H. Comparing Training Load and Intensity Perceptions between Female Distance Runners and Their Coach // *J Orthopedics & Orthopedic Surg.* 2020;1(2):22–2.
6. Foster C. A new approach to monitoring exercise training // *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2001. 15(1), P. 109–115.
7. Foster C., Heimann K.M., Esten P.L. et al. Differences in perceptions of training by coaches and athletes // *S. Afr. J. Sports Med.* 2001a; 8: 3–7.
8. McGuigan M., Monitoring Training and Performance in Athletes. *Human Kinetics*, 2017. 264 p.
9. Otter R.T.A., Bakker A.C., van der Zwaard S., Toering T., Goudsmit J.F.A., Stoter I.K., de Jong J. Perceived Training of Junior Speed Skaters versus the Coach's Intention: Does a Mismatch Relate to Perceived Stress and Recovery? // *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 11221.

## ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВИТАМИНА D У ГАНДБОЛИСТОВ

*Иванова Н.В.<sup>1</sup>, Малеваная И.А.<sup>1</sup>, Дубовик Е.А.<sup>1</sup>,*

*Цехмистро Л.Н.<sup>2</sup>, Дворяков М.И.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Республиканский научно-практический центр спорта, Минск*

<sup>2</sup>*Белорусский государственный университет физической культуры, Минск*

**Аннотация.** В статье представлены данные по влиянию витамина D на организм спортсменов. Показано, что риск дефицита витамина D у спортсменов значительно возрастает зимой и ранней весной в более высоких широтах, а также при занятиях спортом в закрытых помещениях. Определено, что в период август-сентябрь нормальный уровень витамина D отмечался у 52,7% гандболистов, недостаточность витамина D — у 47,3%, дефицита витамина D и случаев токсичного уровня не зарегистрировано. Повышение уровня витамина D очень важно для спортсменов, при необходимости рекомендуются дополнительные добавки для

повышения уровня витамина D, особенно зимой, чтобы поддерживать оптимальное состояние.

В последние годы количество исследований, связанных с витамином D, увеличилось, что объясняется его влиянием на здоровье человека, в том числе на опорно-двигательный аппарат, сердечно-сосудистую и иммунную системы [1].

Ранее выполненные исследования позволили предположить, что витамин D обладает как эндокринной, так и аутокринной/параакринной активностью, влияющей на здоровье костей [2].

Было выявлено взаимодействие дефицита витамина D с риском стрессовых переломов костей, распространенной травмой при перегрузках у профессиональных спортсменов [3].

Имеются данные, свидетельствующие о том, что витамин D играет важную роль в функции мышц [4]. Он влияет на физиологические процессы в мышечной ткани, активируя экспрессию генов, влияющих на рост и дифференцировку мышц, особенно в быстросокращающихся волокнах (типа II) [5].

После открытия рецептора витамина D в большинстве тканей — значительно возрос интерес к роли витамина D в общем состоянии здоровья [6–9]. Открытие того, что витамин D регулирует более 900 генов, полностью изменило понимание важности этого соединения [10]. Доказано, что дефицит витамина D существенно влияет на функционирование иммунной, эндокринной и скелетно-мышечной систем [11].

В настоящее время нет единого мнения об оптимальном уровне витамина D для здоровья человека. В последних руководствах указаны следующие нормы концентрации витамина D в сыворотке крови: ниже 20 нг/мл — дефицит; от 20 до 30 нг/мл — недостаточность; от 30 до 50 нг/мл — достаточный или оптимальный уровень; от 50 до 100 нг/мл — высокий и выше 100 нг/мл — токсичный [11–13].

Следует отметить, что у спортсменов концентрация 25(OH)D в сыворотке  $<30$  нг/мл может отрицательно влиять на аэробные и анаэробные показатели, концентрацию андрогенных гормонов и жировую массу [7, 8]. Частые травмы и инфекции у спортсменов также могут быть результатом низкой концентрации 25(OH)D [6, 11].

Основным источником витамина D, более 90%, является синтез витамина D в коже во время воздействия солнечного ультрафиолетового излучения [11]. Витамин D также можно получить с помощью рационального питания и пищевых добавок [12].

В странах, расположенных на широте  $>35^{\circ}$  с.ш., в течение нескольких месяцев в году витамин D может поступать только с пищей и добавками. Витамин D естественным образом содержится лишь в нескольких продуктах, таких как жирная рыба (например, скумбрия, лосось, сардины), яичных желтках, грибах и молочных продуктах, причем в относительно небольших количествах [14].

Дефицит витамина D может наблюдаться даже в тех странах, местоположение которых позволяет эндогенный синтез в течение всего года.

Уровни 25(OH)D в плазме зависят от ряда неизменных факторов (сезон, время суток, высота над уровнем моря, местные погодные условия, загрязненность воздуха, характеристики атмосферы, широта), изменчивых факторов образа жизни (одежда, пищевые привычки, распорядок дня, время пребывания на открытом воздухе, ожирение, использование солнцезащитного крема) и неизменяемых личностных факторов (раса, пигментация, толщина кожи, возраст) [16].

Результаты метаанализа 23 исследований, включающих 2313 спортсменов со всего мира, показали, что у 56% спортсменов был недостаточный уровень витамина D. Риск дефицита витамина D у спортсменов значительно возрастает зимой и ранней весной в более высоких широтах, а также при занятиях спортом в закрытых помещениях [16].

Несмотря на то, что существуют расхождения в отношении идеального уровня витамина D, многие исследования показали, что во всем мире наблюдается дефицит витамина D, особенно зимой [17–19].

Для спортсменов рекомендуется целевое значение 25(OH)D 40 нг/мл, потому что при этом уровне витамин D начинает откладываться в мышцах и жире для будущего использования. Кроме того, при уровне ниже 32 нг/мл витамин D вряд ли будет легко доступен для процессов, которые влияют на работоспособность. Работа мышц ухудшается, если уровень

витамина D падает ниже 32 нг/мл [20–21]. Первыми симптомами дефицита витамина D являются мышечная слабость, гипотония и длительное сокращение мышц, сопровождающееся длительной мышечной релаксацией [22]. Тяжелый дефицит витамина D, особенно при уровне 25(OH)D менее 12 нг/мл, приводит к остеомалактической миопатии, характеризующейся выраженной мышечной слабостью и болью [23].

Повышение уровня витамина D может иметь несколько преимуществ для мышечной и скелетной систем спортсменов. Происходит увеличение синтеза белка и концентрации аденоzinтрифосфата в мышечной ткани, в результате чего увеличиваются мышечная сила, высота прыжка, сила прыжка, физическая работоспособность и снижается склонность к стрессовым переломам [24].

**Цель исследования:** определить уровень витамина D у гандболистов.

**Методы и организация исследования.** В исследовании приняли участие 55 гандболистов, возраст от 14 до 18 лет.

Критерии включения в тестирование: спортсмены-гандболисты, мужской пол, возраст 14–18 лет, стадия полового развития по Таннеру IV–V, индекс массы тела (ИМТ) 5–84-я перцентиль для возраста и пола.

Критерии исключения из тестирования: спортсмены других видов спорта, женский пол, возраст менее 14 лет и более 18 лет, стадия полового развития по Таннеру I–III, ИМТ менее 5-й или более 84-й перцентили для возраста и пола, наличие на момент обследования травм, обострений хронических заболеваний.

Критерии допуска спортсмена к обследованию: отсутствие жалоб на состояние здоровья, температура тела в подмышечной впадине (36,0–36,9 °C), отсутствие на момент обследования острых воспалительных заболеваний (ангина, гайморит, ринит, синусит и т.д.).

Программа исследования одобрена независимым этическим комитетом государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр спорта», исследование проводилось в соответствии с правилами Хельсинкской декларации 1975 г.

Спортсменам и родителям была предоставлена подробная информация о процедурах исследования, они предоставили

письменное информированное согласие до включения потенциальных участников в исследование.

Спортсменов проинструктировали придерживаться нормального режима питания, гидратации и физической активности на протяжении всего исследования. Уровень витамина D (25 (OH) D) определяли с помощью анализатора модульного иммунохимического i1000sr.

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов непараметрического анализа.

**Результаты и обсуждение.** Исследование уровня витамина D проводились в августе-сентябре.

Как видно из табл. 1, средний уровень витамина D у гандболистов составил 30,70 нг/мл, что соответствует нормативным значениям.

Таблица 1

**Уровень витамина D у спортсменов**

Показатель	Ме [ИКР]
Витамин D, нг/мл	30,70 [25,70; 35,20]

Примечание: Ме — медиана; ИКР — интерквартильный размах.

Вместе с тем индивидуальный анализ показателей выявил нормальный уровень у 52,7% спортсменов, недостаточный — у 47,3%, дефицита витамина D и случаев токсичного уровня не зарегистрировано (рисунок 1).

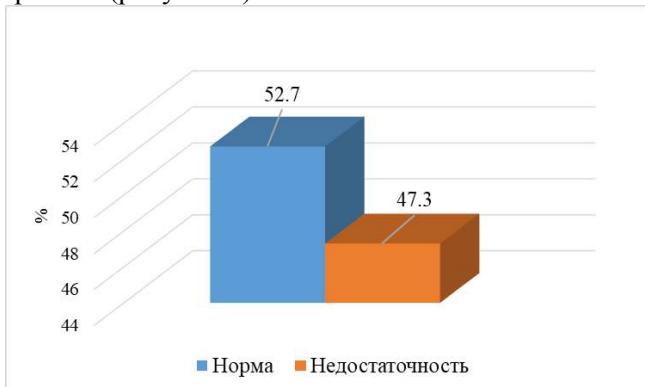


Рисунок 1 — Уровень витамина D у гандболистов (%)

У всех спортсменов с низким уровнем 25(OH)D проведена коррекция препаратом холекльциферола в дозе 50 000 МЕ 1 раз в неделю в течение 4 недель (курсовая доза 200 000 МЕ).

Занятия спортом в помещении и недостаточное воздействие солнечного света, по-видимому, являются основными факторами риска недостаточности или дефицита витамина D. В исследовании, проведенном с участием спортсменов Национальной студенческой спортивной ассоциации, уровень витамина D у спортсменов, занимающихся спортом в помещении (борцы, баскетболисты и пловцы) и спортсменов, занимающихся на открытом воздухе (футболисты, легкоатлеты) отмечался выше 40 нг/мл у 75,6% обследованных осенью, у 15,2% — зимой и у 36% — весной. Сравнение двух групп показало, что спортсмены, занимающиеся на открытом воздухе, имели более высокие значения витамина D [25]. В другом исследовании, проведенном на 98 спортсменах в возрасте от 10 до 30 лет, дефицит выявлен у 73% исследуемой группы: у танцоров (94%), баскетболистов (94%) и таэквондистов (67%). Дефицит обнаружен у 48% спортсменов, занимающихся на открытом воздухе, и у 80% спортсменов, занимающихся в помещении [25].

Таким образом, наши данные согласуются с данными C.G. Aydin и соавт. (2019), которые отмечали распространенность дефицита витамина D у 59% спортсменов, занимающихся на открытом воздухе, и 64% у спортсменов, занимающихся в помещении [26].

**Заключение.** Нормальный уровень 25 (ОН) D в период августа-сентябрь отмечался у 52,7% гандболистов, недостаточность витамина D — у 47,3%.

Индивидуализация коррекции должна учитываться путем мониторинга вариации 25(OH)D<sub>3</sub> у каждого спортсмена.

Необходимо уделять больше внимания спортсменам из группы высокого риска, тем, кто занимается спортом в закрытых помещениях, и тем, кто не может получать достаточное количество солнечного света.

Тренировочные занятия на открытом воздухе необходимо планировать таким образом, чтобы увеличить продолжительность воздействия солнечного света (например, 1,5 часа зимой с 10:30 до 12:00). Повышение уровня витамина D очень важно для спортсменов, и при необходимости рекомендуются дополнительные

добавки для повышения уровня витамина D, особенно зимой, чтобы поддерживать оптимальное состояние.

### **Список литературы**

1. Owens D.J., Allison R., Close G.L. Vitamin D and the Athlete: Current Perspectives and New Challenges // Sport Med. 2018. Vol. 48. P. 3–16.
2. Morris H.A., Anderson P.H. Experimental Evidence for the Effects of Calcium and Vitamin D on Bone: A Review // Nutrients. 2010. Vol. 2 (9). P. 1026–1035.
3. Angeline M.E., Gee A.O., Shindle M., Warren R.F., Rodeo S.A. The effects of vitamin D deficiency in athletes // Am J Sports Med. 2013. Vol. 41. P. 461–464.
4. Gunton J., Gergis C. Vitamin D and muscle // Bone Reports. 2018. Vol. 8. P. 163–167.
5. Barker T., Henriksen V.T., Martins T.B., Hill H.R., Kjeldsberg C.R., Schneider E.D., Dixon B.M., Weaver L.K. Higher serum 25-hydroxyvitamin D concentrations associate with a faster recovery of skeletal muscle strength after muscular injury // Nutrients. 2013. Vol. 4. P. 1253–1275.
6. Dzik K.P., Kaczor J.J. Mechanisms of vitamin D on skeletal muscle function: Oxidative stress, energy metabolism and anabolic state // Eur. J. Appl. Physiol. 2019. Vol. 119. P. 825–839.
7. Jastrzębska M., Kaczmarczyk M., Jastrzębski Z. The effect of vitamin d supplementation on training adaptation in well trained soccer players. J. Strength Cond. Res. 2016. Vol. 30. P. 2648–2655.
8. Lerchbaum E., Trummer C., Theiler-Schwetz V., Kollmann M., Wölfle M., Annemiek C., Heijboer A.C., Pilz S., Obermayer-Pietsch B. Effects of vitamin D supplementation on androgens in men with low testosterone levels: A randomized controlled trial // Eur. J. Nutr. 2019. Vol. 58. P. 3135–3146.
9. Nagpal S., Rathnachalam R. Noncalcemic actions of vitamin D receptor ligands // Endocr. Rev. 2005. Vol. 26. P. 662–687.
10. Dahlquist D.T., Dieter B.P., Koehle M.S. Plausible ergogenic effects of vitamin D on athletic performance and recovery // J. Int. Soc. Sports Nutr. 2015. 12–33.
11. Wiciński M., Adamkiewicz D., Adamkiewicz M., Śniegocki M., Podhorecka M., Szychta P., Malinowski B. Impact of Vitamin D on

Physical Efficiency and Exercise Performance — A Review // *Nutrients*. 2019. Vol. 11. P. 2826.

12. Carswell A.T., Oliver S.J., Wentz L.M., Kashi D.S., Roberts R., Tang J.C., Izard R.M., Jackson S., Allan D., Rhodes L.E. Influence of Vitamin D Supplementation by Sunlight Or Oral D3 on Exercise Performance // *Med. Sci. Sports Exerc.* 50, 2555–2564.
13. He C.S., Aw Yong X.H., Walsh N.P., Gleeson M. Is there an optimal vitamin D status for immunity in athletes and military personnel? // *Exerc Immunol. Rev.* 2016. Vol. 22. P. 42–64.
14. Farrán A., Zamora R., Cervera P. *Tablas De Composición De Alimentos Del Centre D'Ensenyament Superior De Nutrició i Dietètica (CESNID)* Universitat de Barcelona; Barcelona, Spain, 2004.
15. Farrokhyar F., Tabasinejad R., Dao D. et al. Prevalence of vitamin D inadequacy in athletes: a systematic-review and meta-analysis // *Sports Med.* 2015. Vol. 45(3). P. 365–378.
16. Wharton B., Bishop N. Rickets // *Lancet*. 2003. Vol. 362. P. 1389–1400.
17. Mosekilde L. Vitamin D and the elderly // *Clin Endocrinol.* 2005. Vol. 62. P. 265–281.
18. Vu L.H., Whiteman D.C., van der Pols J.C. et al. Serum vitamin D levels in office workers in a subtropical climate // *Photochem Photobiol.* 2011. Vol. 87(3). P. 714–720.
19. Van Schoor N.M., Lips P. Worldwide vitamin D status // *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2011. Vol. 25(4). P. 671–680.
20. Cannell J.J., Hollis B.W., Sorenson M.B. et al. Athletic performance and vitamin D // *Med. Sci. Sports Exerc.* 2009. Vol. 41(5). P. 1102–1110.
21. Combs G., Jr, Mahan L.K., Escott-Stump S. Chapter 4: vitamins. In: Gallagher MG. (ed.) *Krause's food, nutrition and diet therapy*. 11<sup>th</sup> ed Philadelphia, PA: Elsevier, 2004. P. 83–88.
22. Bartoszewska M., Kamboj M., Patel D.R. Vitamin D, muscle function, and exercise performance // *Pediatr Clin North Am.* 2010. Vol. 57(3). P. 849–861.
23. Prabhala A., Garg R., Dandona P. Severe myopathy associated with vitamin D deficiency in western New York // *Arch Intern Med.* 2000. Vol. 160(8). P. 1199–1203.
24. Larson-Meyer D.E., Willis K.S. Vitamin D and athletes // *Curr Sports Med Rep.* 2010. Vol. 9(4). P. 220–226.

25. Teixeira P., Santos A.C., Casalta-Lopes J., Almeida M., Loureiro J., Ermida V., Caldas J., Fontes-Ribeiro C. Prevalence of vitamin D deficiency amongst soccer athletes and effects of 8 weeks supplementation. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 2019. 59, 693–699.

26 Aydin C.G., Dinçel, Arıkan Y., Taş S.K. Deniz S. The effects of indoor and outdoor sports participation and seasonal changes on vitamin D levels in athletes. *SAGE Open Med.* 2019.

## СРАВНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СТУДЕНТОК 18–19 ЛЕТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЖИРОВОГО КОМПОНЕНТА МАССЫ ТЕЛА

*Ильютик А.В., Синица А.Ю.*

*Белорусский государственный университет физической культуры,  
Минск*

**Аннотация.** В статье приводятся результаты исследования физической работоспособности 18–19-летних студенток в зависимости от содержания жирового компонента массы тела. Наибольшая физическая работоспособность отмечена у девушек с содержанием жира в пределах нормы.

**Ключевые слова:** студенты; жировой компонент массы тела; физическая работоспособность.

**Введение.** Определение состава тела, оценка мышечного и жирового компонента массы является актуальным исследованием для людей, занимающихся спортом и физической культурой [1–7], так как развитие и проявление двигательных качеств, уровень физической работоспособности, определяется, в числе других факторов, и соотношением лабильных компонентов массы. Выраженность и направленность адаптационных сдвигов, преимущественный характер энергообеспечения мышечной деятельности при выполнении тренировочных физических нагрузок проявляются в изменении жирового и мышечного компонентов массы тела спортсменов [2, 3]. Анализ источников литературы показывает, что в последнее время в качестве одного из важнейших соматометрических показателей, характеризующих здоровье и