

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ РИСКА ОСТЕОПОРОТИЧЕСКИХ ПЕРЕЛОМОВ У ВЕТЕРАНОВ СПОРТА

**Е.А. Теняева¹, Е.А. Турова^{1,2}, А.В. Головач¹,
В.А. Бадтиева^{1,2}, И.Н. Артикулова¹**

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

²Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), г. Москва, Россия

Цель исследования: изучение метаболических показателей костного обмена у ветеранов спорта в зависимости от вида физической нагрузки и их связи с вероятностью развития остеопоротических переломов. **Материалы и методы.** Обследовано 50 ветеранов спорта в возрасте от 51 до 82 лет (средний возраст – 67 лет), оценивались данные антропометрии, биохимические и гормональные показатели, параметры минерального обмена, наличие переломов позвонков, шейки бедра и лучевой кости. Из всех обследованных ветеранов спорта 11 человек (22 % всех случаев) имели переломы лучевой кости, шейки бедренной кости и / или позвоночника, произошедшие после окончания их профессиональной спортивной карьеры. **Результаты исследования** подтвердили преобладающий низкий уровень витамина D у подавляющего большинства исследуемых (96 % ветеранов спорта имели дефицит или недостаточность витамина D). Статистический анализ показал достоверную положительную корреляцию уровня витамина D с уровнями статических нагрузок, характерных для отдельных видов спорта, и отрицательную корреляцию с уровнем динамических нагрузок. Выявлено достоверное положительное влияние уровня тестостерона и витамина D на снижение риска развития остеопоротических переломов у ветеранов спорта. **Заключение.** Уровень витамина D у спортсменов-ветеранов зависел от характера спортивных нагрузок: увеличение интенсивности статических нагрузок в видах спорта по Дж. Митчелл повышало вероятность увеличения уровня 25ОНD, а увеличение динамических, напротив, снижало. Было установлено, что у ветеранов спорта, ранее занимавшихся боевыми искусствами или тяжелой атлетикой, вероятность остеопоротических переломов ниже, чем в циклических и скоростно-силовых видах спорта, за счет более высокого уровня витамина D, тестостерона и более высокой мышечной массы.

Ключевые слова: ветераны спорта, спортсмены, витамин D, 25ОНD, тестостерон, мышечная масса, индекс массы тела, остеопороз, переломы, статическая нагрузка, динамическая нагрузка.

Введение. Проблема изучения факторов риска развития переломов в пожилом возрасте является весьма актуальной для поиска возможностей их предупреждения и профилактики, в том числе и у ветеранов спорта. Современные исследования показывают, что плотность костной ткани в циклических видах спорта, как правило, уступает таковой у спортсменов других видов спорта. Последствия низкой плотности костной ткани у юных спортсменов и недостаточности поддержания костной массы у мастеров спорта включают повышенную частоту стрессовых переломов и риск остеопоротических переломов в более позднем возрасте [4–6]. В этой связи представляет интерес изучение распространенно-

сти и факторов риска у ветеранов спорта при различных видах физической нагрузки.

Материалы и методы. Обследовано 50 ветеранов спорта, среди которых было 25 женщин и 25 мужчин в возрасте от 51 до 82 лет, средний возраст составил $67,11 \pm 1,56$ года.

Изучались антропометрические показатели (масса тела, рост, индекс массы тела), биохимические показатели, гормональный профиль (кортизол, инсулин, тестостерон), показатели костного и минерального обмена (кальций общий и ионизированный, фосфор, витамин D (25ОНD), паратиреоидный гормон, остеокальцин, beta cross-laps), оценивалось наличие переломов позвонков, переломов шейки бедра и лучевой кости.

В зависимости от вида спорта все спортсмены были разделены на группы согласно Олимпийской классификации: «мастерство» – овладение комплексными и координационными видами спорта (художественная гимнастика, фигурное катание, прыжки в воду), в которую вошло 14 ветеранов спорта; «выносливость» – циклические виды спорта (беговые дисциплины легкой атлетики, плавание, гребля, велоспорт, лыжи, конькобежный спорт), в которую вошло 16 ветеранов спорта; «силовые» – единоборства и силовые виды спорта (все виды борьбы и единоборств, бокс, тяжелая атлетика), в которую вошло 20 ветеранов спорта. Все группы были сопоставимы по возрасту и распределены по полу. В нашем исследовании не было спортсменов, представляющих спортивные игры.

Для статистической обработки данных использовалась программа Statistica 10, статистическое программирование на R.

Результаты. Обследованные женщины и мужчины достоверно не отличались по возрасту: средний возраст женщин составил $68,91 \pm 1,58$ года, мужчин – $65,16 \pm 1,96$ года ($p > 1,0$).

Средний индекс массы тела (ИМТ) всех обследованных находился на уровне ожирения 1-й степени и составил $32,7 \pm 2,6$ кг/м², медиана данного показателя находилась на уровне избыточной массы тела – $28,7$ кг/м². По индексу массы тела мужчины и женщины также достоверно не отличались ($p > 0,1$), хотя у женщин этот показатель составил в среднем $32,7 \pm 2,1$ кг/м², а у мужчин – $28,7 \pm 2,4$ кг/м². Из 25 женщин 3 спортсменки находились в возрасте пременопаузы, большинство (22 пациентки, 88%) находились в стадии менопаузы от 9 до 29 лет, средняя длительность менопаузы составила $23,11 \pm 1,9$ года, и большин-

ство женщин имели длительность менопаузы (медиана) 25 лет.

При исследовании уровня витамина D (25OHD) у подавляющего большинства ветеранов спорта выявлен дефицит или недостаточность витамина D. В соответствии с критериями Российской ассоциации эндокринологов [3] нормальная концентрация 25OHD (более 30 нг/мл) выявлена лишь у 2 пациентов (4 %), тогда как в 96 % случаев – у 48 человек – уровень 25OHD находился ниже нормальных значений, из них у 23 (46 %) выявлен выраженный дефицит (25OHD < 20 нг/мл) и у половины обследованных – 25 человек (50 %) – недостаточность (20 нг/мл < 25OHD < 30 нг/мл).

Средняя концентрация витамина D составила $21,98 \pm 0,79$ нг/мл. Различий в уровне витамина D в зависимости от пола спортсменов не выявлено: у мужчин среднее значение составило $22,3 \pm 0,42$ нг/мл, а у женщин – $21,6 \pm 0,54$ нг/мл ($p > 0,5$). При оценке различий уровня витамина D от возраста спортсменов по критерию Стьюдента выявлено достоверное отличие ($p < 0,001$). Достоверной связи уровня витамина D с длительностью менопаузы у женщин не обнаружено ($p > 0,5$). Выявлены достоверные ($p < 0,001$) различия уровня витамина D у ветеранов спорта по группам спорта, основанным на Олимпийской классификации (см. таблицу).

Статистический анализ показал достоверную положительную корреляцию уровня витамина D с уровнями статических нагрузок, характерных для отдельных видов спорта ($r = 0,32$, $p < 0,05$), и отрицательную корреляцию с уровнем динамических нагрузок ($r = -0,27$, $p < 0,05$).

Отрицательная корреляция витамина D наблюдалась также с возрастом ($r = -0,25$, $p < 0,01$), уровнем паратиреоидного гормона

Метаболические показатели костного обмена у ветеранов спорта по группам Олимпийской классификации (M ± m) (n = 50)
Bone metabolism in master athletes divided into groups based on the Olympic classification (M ± m) (n = 50)

Показатель Parameter	Выносливость Endurance (n = 16)	Мастерство Skill (n = 14)	Сила Strength (n = 20)
25OHD, нг/мл / ng/ml	$21,51 \pm 1,225$	$21,5 \pm 1,310$	$23,42 \pm 0,86^*$
ПТГ, пмоль/л / PTH, pmol/l	$6,13 \pm 0,42$	$7,66 \pm 0,81$	$6,58 \pm 0,43$
Остеокальцин, нг/мл Osteocalcin, ng/ml	$26,75 \pm 2,66$	$29,0 \pm 3,86$	$24,5 \pm 1,54$
Beta cross-laps, нг/мл, ng/ml	$0,462 \pm 0,062$	$0,544 \pm 0,072$	$0,472 \pm 0,039$

Примечание. * – $p < 0,001$, изменения достоверны относительно других групп.

Note. * – $p < 0.001$, changes are significant relative to other groups.

($r = -0,23$, $p < 0,01$), вероятностью развития переломов ($r = -0,22$, $p < 0,001$) и положительная – с индексом массы тела ($r = 0,32$, $p < 0,05$), уровнем остеокальцина ($r = 0,16$, $p < 0,01$) и тестостерона ($r = 0,22$, $p < 0,001$).

При исследовании уровня паратиреоидного гормона (ПТГ) у ветеранов спорта достоверных различий по группам спорта Олимпийской классификации не выявлено (см. таблицу). Уровень гормона колебался от 2,18 до 15,04 пмоль/л и в среднем составил $6,85 \pm \pm 0,358$ пмоль/л при референсном интервале лаборатории 1,3–6,8 пмоль/л. Таким образом, уровень ПТГ у ветеранов спорта в среднем был немного выше нормальных значений, что, вероятно, связано с преобладающим дефицитом витамина D у исследуемых спортсменов.

Уровень маркера костеобразования – остеокальцина колебался от 9 до 63 нг/мл при референсных значениях от 15 нг/мл до 46 нг/мл, отклоняясь в некоторых случаях от верхней и нижней границы референсного интервала, однако в среднем находился в пределах нормы и составил $26,76 \pm 1,50$ нг/мл. Снижение показателя ниже 15 нг/мл было выявлено у 11 ветеранов спорта (20 % случаев), повышение – у 2 человек (4 %). При статистическом анализе выявлена слабая положительная корреляция уровня остеокальцина с витамином D ($r = 0,16$, $p < 0,05$). Достоверных различий в уровне остеокальцина у ветеранов спорта в зависимости от группы спорта не выявлено (см. таблицу).

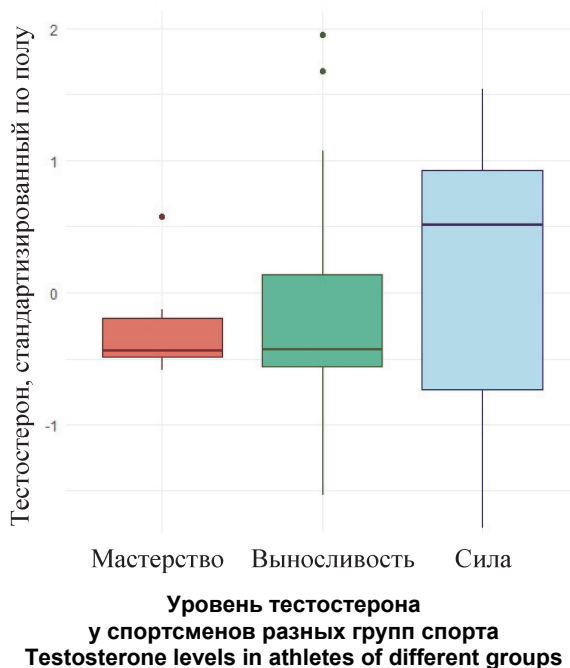
Также исследован уровень Beta Cross-laps (С-концевой телопептид коллагена I типа) – маркер резорбции костной ткани. У ветеранов спорта средний показатель составил $0,489 \pm 0,003$ нг/мл. Уровень показателя колебался от 0,165 до 1,23 нг/мл при референсных значениях у мужчин менее 0,864 нг/мл, а у женщин в менопаузе – менее 1,008 нг/мл. Достоверных различий на уровне Beta cross-laps у ветеранов спорта в зависимости от группы спорта не выявлено (см. таблицу).

Согласно исследованиям отечественных и зарубежных ученых дефицит и недостаточность витамина D выявляются не только у преобладающего большинства лиц пожилого возраста, но и у действующих спортсменов [1–4].

Уровень тестостерона у мужчин колебался от 7,73 до 26,16 нмоль/л, у женщин – от 0,64 до 1,7 нмоль/л, средний уровень тестостерона у ветеранов спорта мужчин соста-

вил $20 \pm 1,56$ нмоль/л, у женщин – $0,97 \pm \pm 0,04$ нмоль/л.

По данным статистического анализа выявлены достоверные ($p < 0,01$) различия стандартизированного по полу уровня тестостерона у ветеранов спорта, которые занимались единоборствами и силовыми видами спорта (группа «Сила») с уровнем тестостерона в группах «Мастерство» и «Выносливость» (см. рисунок). Между группами «Мастерство» и «Выносливость» достоверных различий по уровню тестостерона выявлено не было. Выявлена положительная корреляция ($r = 0,22$, $p < 0,001$) между уровнем тестостерона и 25ОНД.



Из всех обследованных ветеранов спорта 11 человек (22 % всех случаев) имели переломы лучевой кости, шейки бедренной кости и/или позвоночника, произошедшие после окончания их профессиональной спортивной карьеры, из них 7 переломов лучевой кости, 2 перелома шейки бедра, 4 перелома позвонков. Спортсмены-ветераны, имеющие переломы в анамнезе, ранее занимались легкой атлетикой (2 спортсмена), лыжами (2), коньками, плаванием (2), велоспортом (2), прыжками в воду, борьбой. Среди спортсменов с переломами было 6 женщин и 5 мужчин.

Методом линейной регрессии выявлено достоверное отрицательное влияние уровня 25ОНД и тестостерона на вероятность развития перелома у ветеранов спорта ($p < 0,001$). Таким образом, выявлено, что чем выше уро-

вень витамина D и тестостерона, тем ниже риск развития перелома.

Заключение. Результаты исследования показали, что на уровень витамина D у спортсменов-ветеранов может существенно влиять характер спортивных нагрузок, причем увеличение статических нагрузок при определенных видах спорта по Дж. Митчелл оказывает положительное влияние на уровень 25ОНD, а динамических, наоборот, – отрицательное.

Было установлено, что ветераны спорта, ранее занимавшиеся силовыми видами спорта, такими как единоборства или тяжелая атлетика, как правило, имеют более высокий индекс массы тела и уровень тестостерона (который выражен у обоих полов).

Мы наблюдали явное положительное влияние витамина D и уровня тестостерона на снижение вероятности остеопоротических переломов.

Так, было установлено, что у ветеранов спорта, ранее занимавшихся единоборствами или тяжелой атлетикой, вероятность остеопоротических переломов ниже, чем в циклических и скоростно-силовых видах спорта за счет более высокого уровня витамина D, тестостерона и более высокого индекса массы тела.

Литература

1. Клинические рекомендации Российской ассоциации эндокринологов по диагностике, лечению и профилактике дефицита

витамина D у взрослых / Е.А. Пугарова, Л.Я. Рожинская, Ж.Е. Белая и др. // *Проблемы эндокринологии (архив до 2020 г.)*. – 2016. – Т. 62, № 4. – С. 60–61. DOI: 10.14341/probl201662460-84

2. Распространенность дефицита витамина D и его коррекция среди юных профессиональных футболистов / Э.Н. Безуглов, А.А. Тихонова, А.В. Зуева и др. // *Вопросы практ. педиатрии*. – 2019. – Т. 14, № 4. – С. 30–35.

3. Уровень обеспеченности витамином D и композиционный состав тела у спортсменов / Т.Л. Каронова, П.Ю. Глоба, А.Т. Андреева, и др. // *Остеопороз и остеопатии*. – 2016. – Т. 19, № 2. – С. 43.

4. Babienko, V.V. Hygienic assessment of vitamin D levels in athletes of the Odessa region / V.V. Babienko, A.V. Shanyhin, O.O. Angelutsova // *Здоровье человека, теория и методика физ. культуры и спорта*. – 2019. – No. 4 (15). – С. 252–256.

5. Scofield, K.L. Bone health in endurance athletes: runners, cyclists, and swimmers / K.L. Scofield, S. Hecht // *Curr Sports Med Rep*. – 2012 Nov-Dec. – No. 11 (6). – P. 328–334. DOI: 10.1249/JSR.0b013e3182779193. PMID: 23147022.

6. The effects of indoor and outdoor sports participation and seasonal changes on vitamin D levels in athletes / C/G. Aydin, Y.M. Dincel, Y. Arikan et al. // *SAGE Open Med*. – 2019. – No. 12. – P. 7. DOI: 10.1177/2050312119837480

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. 105120, г. Москва, ул. Земляной вал, 53. E-mail: teniaeva@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1266-9644.

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. 105120, г. Москва, ул. Земляной вал, 53; профессор кафедры восстановительной медицины, реабилитации и курортологии, Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет). 119048, г. Москва, ул. Трубецкая, 8. E-mail: aturova55@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4397-3270.

Головач Альбина Вячеславовна, 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. 105120, г. Москва, ул. Земляной вал, 53. E-mail: diesel1200@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-4811-9110.

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. 105120, г. Москва, ул. Земляной вал, 53; профессор кафедры восстановительной медицины, реабилитации и курортологии, Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет). 119048, г. Москва, ул. Трубецкая, 8. E-mail: maratik2@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-4291-679X.

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. 105120, г. Москва, ул. Земляной вал, 53. E-mail: artikulova@list.ru, ORCID: 0000-0001-8599-1429.

Поступила в редакцию 16 ноября 2020 г.

DOI: 10.14529/hsm210122

RISK FACTORS OF OSTEOPOROTIC FRACTURES IN MASTER ATHLETES

*E.A. Tenyaeva*¹, *teniaeva@mail.ru*, ORCID: 0000-0003-1266-9644,
E.A. Turova^{1,2}, *aturova55@gmail.com*, ORCID: 0000-0002-4397-3270,
*A.V. Golovach*¹, *diesel1200@yandex.ru*, ORCID: 0000-0002-4811-9110,
V.A. Badtieva^{1,2}, *maratik2@yandex.ru*, ORCID: 0000-0003-4291-679X,
*I.N. Artikulova*¹, *artikulova@list.ru*, ORCID: 0000-0001-8599-1429

¹*Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of the Moscow Department of Health, Moscow, Russian Federation,*
²*First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), Moscow, Russian Federation*

Aim. The aim of the study was to explore the indicators of bone metabolism in master athletes depending on the type of physical activity, as well as their relationship with probability of osteoporotic fractures. **Materials and methods.** 50 master athletes aged from 51 to 82 years (mean age – 67 years) participated in the study. The following data were gathered: anthropometric parameters, biochemical parameters, hormonal profile, mineral metabolism parameters, the frequency of vertebral fractures, femoral neck fractures and radial bone fractures. Out of all examined master athletes, 11 persons (22%) had radial bone fractures, femoral neck fractures or vertebral fractures that occurred after their professional sports career. **Results.** The results of the study confirmed a predominantly low level of vitamin D in the vast majority of subjects (96% of master athletes had vitamin D deficiency). Statistical analysis showed a significant positive correlation of vitamin D level with static loads and a negative correlation with dynamic loads. There was a significant positive effect of testosterone and vitamin D levels on reducing the risk of osteoporotic fractures in master athletes. **Conclusion.** Vitamin D level in master athletes depended on the nature of sport: an increase in the intensity of static loads according to J. Mitchell increased the probability of increasing 25OHD level, and vice versa for dynamic loads. Thus, it was found that master athletes previously engaged in martial arts or weightlifting were characterized by a lower probability of osteoporotic fractures compared to athletes from cyclic and speed-strength sport due to higher levels of vitamin D, testosterone and higher muscle mass.

Keywords: *master athletes, athletes, 25OHD, testosterone, body mass index, osteoporosis, fractures, static load, dynamic load.*

References

1. Pigarova E.A., Rozhinskaya L.Ya., Belaya Zh.E. et al. [Clinical Guidelines of the Russian Association of Endocrinologists for the Diagnosis, Treatment and Prevention of Vitamin D Deficiency in Adults]. *Problemy endokrinologii* [Problems of Endocrinology], 2016, vol. 62, no. 4, pp. 60–61. (in Russ.) DOI: 10.14341/probl201662460-84
2. Bezuglov E.N., Tikhonova A.A., Zuyeva A.V. et al. [The Prevalence of Vitamin D Deficiency and its Correction Among Young Professional Football Players]. *Voprosy prakticheskoy pediatrii* [Questions of Practical Pediatrics], 2019, vol. 14, no. 4, pp. 30–35. (in Russ.)
3. Karonova T.L., Globa P.Yu., Andreyeva A.T. et al. [The Level of Vitamin D Provision and Body Composition in Athletes]. *Osteoporoz i osteopatii* [Osteoporosis and Osteopathy], 2016, vol. 19, no. 2, p. 43.
4. Babienko V.V., Shanyhin A.V., Angelutsova O.O. [Hygienic Assessment of Vitamin D Levels in Athletes of the Odessa Region]. *Zdorov'ye cheloveka, teoriya i metodika fizicheskoy kul'tury i sporta* [Human Health, Theory and Methodology of Physical Culture and Sports], 2019, no. 4 (15), pp. 252–256.
5. Scofield K.L., Hecht S. Bone Health in Endurance Athletes: Runners, Cyclists, and Swimmers. *Curr Sports Med Rep*, 2012, no. 11 (6), pp. 328–334. DOI: 10.1249/JSR.0b013e3182779193
6. Aydin C.G., Dincel Y.M., Arikani Y. et al. The Effects of Indoor and Outdoor Sports Participation and Seasonal Changes on Vitamin D Levels in Athletes. *SAGE Open Med*, 2019, no. 12, p. 7. DOI: 10.1177/2050312119837480

Received 16 November 2020

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Исследование факторов риска остеопоротических переломов у ветеранов спорта / Е.А. Теняева, Е.А. Турова, А.В. Головач и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21, № 1. – С. 177–182. DOI: 10.14529/hsm210122

FOR CITATION

Tenyaeva E.A., Turova E.A., Golovach A.V., Badtieva V.A., Artikulova I.N. Risk Factors of Osteoporotic Fractures in Master Athletes. *Human. Sport. Medicine*, 2021, vol. 21, no. 1, pp. 177–182. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm210122