УДК: 576.8: 616.27: 616.71

ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНА D НА ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ СПОРТА

Рахимова Н.М., Авезова М.З., Абдазов Б.Б.
Республиканский научно-практический центр спортивной медицины при Национальном олимпийском комитете Узбекистана, г.Ташкент.

Д ВИТАМИНИНИНГ ТУРЛИ СПОРТ ТУРЛАРИДА ЖИСМОНИЙ КЎРСАТКИЧЛАРГА ТАЪСИРИ

Рахимова Н.М., Авезова М.З., Абдазов Б.Б.
Ўзбекистон миллий олимпия қўмитаси ҳузуридаги Республика спорт тиббиёти илмий амалий маркази, Тошкент.

THE EFFECT OF VITAMIN D ON PHYSICAL PERFORMANCE IN VARIOUS SPORTS

Rakhimova N.M., Avezova M.Z., Abdazov B.B.
Republican Scientific and Practical Center of Sports Medicine under the National Olympic Committee of Uzbekistan, Tashkent..

Аннотация. *В данной статье исследованы факторы, обеспечивающие синтез витамина D в организме спортсменов различной специализации, генетические полиморфизмы и маркеры витамина Д в плазме крови сопоставлены в зависимости от влияния доступности солнечного света в тренировочном процесс. Генетические анализы предоставили значимые данные о влиянии полиморфизмов гена VDR (FokI и BsmI) на здоровье человека. Эти результаты могут служить основой для будущих исследований по раннему выявлению заболеваний и принятию профилактических мер.*
Ключевые слова. *Синтез витамина D, маркер 25OH VitD, генетический полиморфизм, ген VDR.*

Аннотация. *Ушбу мақолада турли ихтисосликдаги спортчилар танасида Д витамини синтезини таъминловчи омиллар ўрганилади, генетик полиморфизмлар ва қон плазмасидаги Д витамини маркерлари машғулот жараёнида қуёш нури мавжудлигига қараб таққосланади. Генетик таҳлиллар ВДР ген полиморфизмларининг (Фоки ва Бсми) инсон саломатлигига таъсири тўғрисида муҳим маълумотларни тақдим етди. Ушбу натижалар касалликларни ерта аниқлаш ва профилактика чораларини кўриш бўйича келажакдаги тадқиқотлар учун асос бўлиб хизмат қилиши мумкин.*
Калит сўзлар. *Д витамини синтези, marker 25OҲ Вит Д, генетик полиморфизм, ВДР гени.*

Abstract. *In this article, the factors ensuring the synthesis of vitamin D in the body of athletes of various specializations are investigated, genetic polymorphisms and markers of vitamin D in blood plasma are compared depending on the influence of the availability of sunlight in the training process. Genetic analyses provided significant data on the effects of VDR gene polymorphisms (FokI and BsmI) on human health. These results can serve as a basis for future research on the early detection of diseases and the adoption of preventive measures.*
Keywords. *Synthesis of vitamin D, marker 25OH Vit D, genetic polymorphism, VDR gene.*

Введение. В настоящее время широко известна роль витамина D как в метаболизме костной ткани, так и на другие органы и системы, а также о его роли в развитии различных заболеваний. Исследования, проведенные в разных странах, показали наличие нескольких факторов, влияющих на уровень прогормона при определении концентрации витамина D у спортсменов, роли времени года, возраста, пола, солнечной радиации в образовании этого витамина. Установлено, что уровень Витамина D в организме зависит от цвета кожи, времени суток, географической широты, то есть от близости к экватору. Ультрафиолетовое облучение (УФО) не только повышает уровень VD в организме, но и влияет на двигательную активность спортсменов, тем самым воздействуя на силу мышц. Эргогенный эффект УФО сказывается на физиологических функциях спортсменов, его недостаток или дефицит влияет на костно-мышечную ткань, водно-солевой обмен и скорость реакции спортсменов [1,4]. Однако действие витамина D не ограничивается лишь влиянием на костный метаболизм. Разнообразие функций витамина D обусловлено широкой распространенностью его рецепторов (VDR – Vitamin D Receptor) в организме человека, который был обнаружен более чем в 40 тканях [2]. Недостаток витамина D, по-видимому, является очень заметной проблемой среди спортсменов и населения в целом [7, 8]. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что есть основания для беспокойства относительно концентрации витамина D у спортсменов в зависимости от воздействия солнца. Результаты огромного метаанализа 23 исследований с 2313 спортсменами показали, что у 56% из них наблюдался дефицит витамина D. Недостаток витамина D значительно варьировался в зависимости от широты, также он был выше зимой и в начале весеннего сезона [9] и у тех спортсменов, которые занимались спортом в помещении [10].

В практике персонализированной медицины синтез витамина D оценивается на индивидуальном уровне, что обеспечивает создание подходящего и правильного плана лечения и профилактики для каждого пациента [3]. Этот подход учитывает генетический профиль человека, образ жизни, состояние здоровья и другие факторы, которые помогают улучшить общее состояние здоровья человека. Факторы, влияющие на синтез витамина D, включают количество и качество солнечной радиации, пигментацию кожи, массу тела и содержание жира, питание, физическую активность, время года и климат, одежду и уход за кожей, состояние здоровья человека, генетику и другие типы [13]. Наличие этих факторов, скорее всего, связано с уровнем жизни человека, а учитывая, что большинство факторов зависят от естественных условий жизни, это может существенно

повлиять на уровень синтеза витамина D в организме. Эти факторы, вероятно, приводят к снижению синтеза витамина D.

Цель исследования: Изучение маркера статуса витамина D свободного (биодоступного) 25(OH)D у спортсменов в зависимости от влияния солнечной радиации в открытых и закрытых помещениях наряду с определением полиморфизмов генов рецепторов витамина D (VDR) для определения специфических свойств, в соответствии с генетическими особенностями каждого отдельного организма.

Материалы и методы. В этом обследовании приняли участие 45 элитных спортсменов с федераций академической гребли и вольной борьбы Узбекистана. В ходе экспериментов были взяты биологические образцы проведенного в рамках УМО 2023-2024 гг. в Республиканском научно-практическом центре спортивной медицины. Образцы сыворотки крови для определения маркера 25OH VitD (CLIA) проводились по методу ИХЛА на анализаторе Cobas E-411 ROCHE. Образцы для определения аллелей VDR seal T>C и VDR BsmI G>A были взяты в виде пробы венозной крови в вакуумные пробирки с 3% ЭДТА (этилендиаминтетрауксусной кислотой), предназначенные для исследования гемостаза крови и используемые в качестве индикатора содержания витамина D в крови, а также для выделения ДНК. Наборы для экстракции ДНК QIAamp DNA Blood Kits 250 (QIAGEN Inc., Валенсия, Калифорния, США). С помощью флюорометра qubit 2.0 (Thermo Fisher Scientific, США) была сравнена концентрация выделенной ДНК в гексозе с флуоресцентной линией ДНК λ-фага. Образцы смеси ДНК разбавляли до рабочей концентрации 20-40 нг/мкл и хранили в замороженном виде при температуре -200°C. Аналитические исследования показали, что количество молекул геномной ДНК во всех препаратах ДНК превышало 1 нг/МКЛ, и, таким образом, образцы ДНК были достаточно разбавлены для дальнейших исследований. Из образцов ДНК были отобраны флуоресцентные зонды, специфичные к аллелю spring clusters производителя ООО НПФ "Литекс" (Москва, Россия), для выявления генотипического полиморфизма, состоящего из аллелей VDR seal T>C и VDR BsmI G>A. Образцы ДНК были взяты с использованием следующей программы автоматической ПЦР в реальном времени на 48-клеточных усилителях dtlite4: первоначальную денатурацию проводили однократно при 120 секундах 50°C и 120 секундах 94°C, 45-кратную базовую денатурацию по каждому галогу при 10 секундах 94°C и через 20 секунд при 60°c. были проведены этапы полимеразной цепной реакции "плавная кривая" от 27°c до 75°C при 1°C в течение 5 секунд (измерение флуоресценции необходимо проводить на каждом этапе). Специфичные для аллелей детекторы FAM и HEX соответствуют 1 и 2 аллелям гена в образцах ДНК соответственно

Результаты исследования. В экспериментах приняли участие 45 спортсменов: из них 78% мужского пола и 22% женского пола. Различия в уровнях витамина D между представителями двух полов практически отсутствуют. Распространенность недостатка витамина D среди спортсменов, занимающихся спортом на открытом воздухе, составила 58%, в то время как на занятия спортом в помещении приходилось 75% спортсменов, что свидетельствует о существенной разнице в распространенности дефицита витамина D у спортсменов, занимающихся спортом в закрытых помещениях. У спортсменов, занимающихся спортом в закрытых помещениях, дефицит витамина D значительно выше ($p<0,001$), что указывает на более высокий риск истощения запасов витамина D. Так, у атлетов-борцов показания дефицита Вит.Д превышают на 9% в сравнении с гребцами, а превышение неоптимального содержания концентрации витамина составило 8%. Оптимальное содержание концентрации вит.Д у атлетов, занимающихся на открытом воздухе на 17% выше, чем у атлетов, тренирующихся в закрытых помещениях.

(табл.1)

Сравнительная характеристика концентрации витамина D в плазме крови среди различных групп спортсменов

таблица 1

Виды спорта	**Статус витамина Д (Total concentration of 25OH D3/D2)**		
В помещении (вольная борьба)	*Дефицит (до 10 ng/ml) - 28 %*	*Неоптимальное содержание (10-29 ng/ml) – 47%*	*Оптимальное содержание (30-100 ng/ml) – 25%*
На открытом воздухе (академическая гребля)	*Дефицит (до 10 ng/ml) - 19 %*	*Неоптимальное содержание (10-29 ng/ml) – 39%*	*Оптимальное содержание (30-100 ng/ml) – 42%*

Недостаток витамина D в организме спортсменов обусловлен генетически, то есть определяется генетическая предрасположенность этого витамина к его усвоению организмом, и даются практические рекомендации врачам спортивных федераций. Несмотря на то, что существует очень мало доказательств, объясняющих влияние витамина D на занятия спортом, существует ценность витамина D в предотвращении повреждения мышц и стресса [10,15]. Это особенно важно учитывать тем, кто занимается спортом в закрытых помещениях, и спортсменам, которые не могут пользоваться солнечным светом. С другой стороны, важно помнить о положительном влиянии витамина D на профилактику хронических заболеваний.

Было обнаружено, что полиморфизм VDR seal T>C (rs2228570) и VDR BsmI G>A (rs1544410) ассоциирован с различными заболеваниями и состояниями на основе распространенности генотипов, что позволяет использовать генетические маркеры для ранней диагностики и профилактики различных заболеваний в будущем. Эти полиморфизмы, связанные с рецепторами VDR, играют важную роль в здоровье человека, и в будущем могут быть проведены более полные исследования этих полиморфизмов, чтобы определить, связаны ли они со здоровьем и физической активностью. Эти генетические данные служат для улучшения физической активности, профилактики заболеваний и стратегий лечения. Чтобы проанализировать генетическую совместимость между различными этническими группами и популяциями, мы должны сначала рассмотреть результаты исследований,

проведенных в разных популяциях, и сравнить их с имеющимися у нас результатами. Ниже приведены данные о распределении исследуемых полиморфизмов в разных популяциях. Полиморфизм VDR seal T>C (rs2228570) по-разному распределен в разных популяциях по всему миру [10,12]. Среди европейцев генотип TT, как правило, составлял около 30-40%, а генотипы TC и CC составляли в среднем 50-60%. В популяциях Восточной Азии и Африки доля генотипа SS относительно высока - около 20-30%. Высокая частота встречаемости генотипа TT (48-52%) у обследованных нами гуручей намного выше, чем в европейских популяциях. Кроме того, тот факт, что генотип SS относительно высок (34%) у лиц с диагнозом абсорбции костной ткани, можно считать одним из исключительных результатов [12,15]. Генотипы GA и AA встречаются относительно часто в популяциях европейцев и американцев (20-30%) в соответствии с их сравнением с таксонами полиморфизма VDR BsmI (rs1544410). В азиатских и африканских популяциях генотип GG встречается чаще, но такая же высокая частота (78-89%), как и у представителей исследованных нами групп, значительно выше, чем в других популяциях по всему миру [11,13]. Это может быть связано с географическими или генетическими факторами. Приведенные данные отражают распределение полиморфизмов гена VDR между различными популяциями с определенными процентными показателями [14,15].

У обследованной нами группы атлетов двух видов спорта распределение генотипов представлено в табл. 2.

Распределение генотипов гена VDR Рецептор витамина D

таблица 2

Гены	**полиморфизм**		**Генотип Встречаемость (в %)**		
	Дефицит (до 10 ng/ml) - 19 %	Неоптимальное содержание (10-29 ng/ml) – 39%			
VDR Рецептор витамина D	***rs2228570***	FokI T > C	гомозигота T/T	гетерозигота T/C	гомозигота C/C
			58	28	14
VDR Рецептор витамина D	***rs1544410***	BsmI G/A	гомозигота G/G	гетерозигота G/A	гомозигота A/A
			75	24	1

Распределение каждого аллеля может варьироваться в зависимости от наследственных особенностей индивида и географического региона. Эта информация важна в персонализированной медицине, особенно при профилактике и лечении заболеваний. Процесс эволюции человечества предполагал адаптацию к различным географическим климатическим условиям. Необходимо, чтобы различные генные мутации подвергались давлению для адаптации. Продолжающийся процесс генной изменчивости привел к появлению новых стагнирующих мутаций в геноме человека, а процесс естественного отбора сохранил или увеличил их количество.

Заключение.

Выявлена разнице в распространенности дефицита витамина D у спортсменов, занимающихся спортом в закрытых помещениях п сравнению со спортсменами, тренирующимися на открытом воздухе. Результаты обследования, описанные в этой статье, помогут определить риск заболеваний, связанных с витамином D, и принять меры по их предотвращению. Когда уровень витамина D низкий или его метаболизм нарушен из-за генетических факторов, предрасположенность к заболеваниям, которые могут быть диагностированы при приеме витамина D, помогут разработать эффективные профилактические меры для выявления заболеваний на ранней стадии, определения групп риска и предотвращения проблем с витамином D.

Список литературы:

1. Hannemann A., Wallaschofski H., Nauck M., et al. Vitamin D and health care costs: Results from two independent population-based cohort studies. Clin Nutr. 2018;37(6 Pt. A):2149–55. Doi: 10.1016/j.clnu.2017.10.014.
2. Wierzbicka J., Piotrowska A., Żmijewski M.A. The renaissance of vitamin D. Acta Biochim Pol. 2014;61(4):679–86.
3. Платицына Н.Г., Болотнова Т.В. Дефицит витамина D как фактор риска хронических неинфекционных заболеваний. Успехи геронтологии. 2017;30(6):8737–39.
4. Суплотова Л.А., Авдеева В.А., Рожинская Л.Я. Статус витамина D у жителей Тюменского региона. Ожирение и метаболизм. 2019;16(2):69–74.
5. Зазерская И.Е., Шелепова Е.С., Ширинян Л.В., Кузнецова Л.В. Витамин D и гестационные риски. Остеопороз и остеопатии. 2016;19(2):48.
6. Desbrow B., Burd NA, Tarnopolsky M., Moore DR, Elliott-Sale KJ Питание для особых групп населения: молодые, женские и опытные спортсмены. Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab. 2019;29:220–227. doi: 10.1123/ijsnem.2018-0269. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
7. Aspell N., Laird E., Healy M., Shannon T., Lawlor B., O'Sullivan M. Распространенность и детерминанты статуса витамина D у пожилых людей, проживающих в обществе: результаты английского лонгитюдного исследования питательных веществ старения (ELSA). 2019;11:1253. doi: 10.3390/nu11061253. [DOI] [Бесплатная статья PMC] [PubMed] [Google Scholar]
8. Kleine CE, Obi Y., Streja E., Hsiung JT, Park C., Holick MF, Kalantar-Zadeh K. Сезонные колебания сывороточного 25-гидроксивитамина D и параметры костных и минеральных нарушений у пациентов на диализе. Bone. 2019;124:158–165. doi: 10.1016/j.bone.2019.03.003. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
9. Фаррокхьяр Ф., Табасинеджад Р., Дао Д., Петерсон Д., Айени О.Р., Хадиунзаде Р., Бхандари М. Распространенность недостаточности витамина D у спортсменов: систематический обзор и метаанализ. Sports Med. 2015;45:365–378. doi:1007/s40279-014-0267-6. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
10. www.genecards.org/cgi-bin/carddisp.pl?gene=VDR&keywords=VDR
11. www.genecards.org/cgi-bin/carddisp.pl?gene=CYP27B1&keywords=VDR
12. www.omim.org/entry/601769?search=Vitamin%20D&highlight=d%2Cvitamin
13. www.malacards.org/search/results?q=Vitamin+D
14. www.ncbi.nlm.nih.gov/snp/rs2228570
15. www.ncbi.nlm.nih.gov/snp/ rs1544410