Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_33
УДК 575.174.015.3; 612.39; 796

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_33
UDC 575.174.015.3; 612.39; 796

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛИМОРФИЗМА RS2228570 (ГЕН VDR)

Е.Ю. Сорокина, Н.Н. Денисова, Э.Э. Кешабянц, Е.В. Пескова
ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии безопасности пищи», г. Москва, Россия

Аннотация. Питание является важнейшим фактором, обеспечивающим адаптацию организма спортсмена к физической и психологической нагрузке, специальной работоспособности. Однако роль генетических полиморфизмов в нарушении пищевого поведения и структуры фактического питания спортсменов изучена недостаточно. Цель исследования: изучить влияние полиморфизма rs2228570 гена VDR на пищевое поведение и фактическое питание спортсменов. Изучение влияния полиморфизма rs2228570 гена рецептора витамина Д (VDR) на суточную калорийность рациона, содержание жира, насыщенных жирных кислот, холестерина, кальция и фосфора в суточном рационе спортсменов выявило отсутствие статистически достоверной связи данного полиморфизма с изученными показателями фактического питания.

Ключевые слова: питание спортсменов, полиморфизм rs2228570 гена VDR, пищевое поведение.

NUTRITION FEATURES OF ATHLETES DEPENDING ON RS2228570 POLYMORPHISM (VDR GENE)

E.Yu. Sorokina, N.N. Denisova, E.E. Keshabyants, E.V. Peskova
Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia

Annotation. Nutrition is the most important factor ensuring the adaptation of the athlete's body to physical and psychological stress, specific working capacity. However, the role of genetic polymorphisms in the violation of eating behavior and the structure of the actual nutrition of athletes has not been studied enough. The study of the effect of rs2228570 polymorphism of the vitamin D receptor gene (VDR) on the daily caloric content of the diet, the content of fat, saturated fatty acids, cholesterol, calcium and phosphorus in the daily diet of athletes has revealed the absence of a statistically significant association of this polymorphism with the studied indicators of actual nutrition.

Keywords: nutrition of athletes, rs2228570 polymorphism of the VDR gene, eating behavior.

Введение. Генетический фактор, в том числе однонуклеотидные полиморфизмы, играют существенную роль в развитии нарушений пищевого поведения, структуры фактического питания и риска формирования алиментарнозависимых заболеваний [1-2]. Полиморфизм rs2228570 гена VDR расположен в экзоне 2 стартового кодона гена VDR и представляет собой замену аденина на гуанин (A/G). Изучение связи этого полиморфизма с обеспеченностью витамином D привело к неоднозначным результатам. Так, выявлена его связь с уровнем 25(OH)D в крови в европейских популяциях [3-4]. В то же время в группе канадских жителей не выявлено связи полиморфизма rs2228570 гена VDR с уровнем 25(OH)D в крови [5]. В ряде работ показана связь этого полиморфизма со снижением минеральной плотности костной ткани, что в свою очередь может привести к развитию остеопороза и увеличивает риск спортивного травматизма [6]. На состояние костной ткани также влияет нарушение липидного обмена, повышение уровня жировой массы в организме и фактическое потребление таких пищевых веществ, как кальций и магний [7-8].

Цель исследования: изучение влияния полиморфизма rs2228570 гена VDR на

пищевое поведение спортсменов юношеского спорта (триатлон).

Методы и организация исследования. Проведено обследование 16 спортсменов, представляющих триатлон, во время тренировочного периода: 8 юношей (средний возраст – 18,7±0,46 лет) и 8 девушек (средний возраст – 18,5±0,5 лет). Средняя масса тела девушек – 55,1±1,35 кг, средний индекс массы тела (ИМТ) девушек – 20,1±0,46 кг/м^2, средняя масса тела юношей – 62,0±1,5 кг, средний ИМТ тела юношей – 20,4±0,62 кг/м^2.

Взятие биологических образцов (буккальный эпителий) производили после подписания участниками исследования информированного согласия и одобрения протокола исследования этическим комитетом ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». Генотипирование проводили с применением аллель-специфичной амплификации на приборе “CFX96 Real Time” (“Bio-Rad”, США).

Фактическое потребление пищи изучали методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания [9]. Оценку количества потребляемой пищи проводили с помощью альбома порций продуктов и блюд, содержащего фотографии различной величины порций наиболее часто употребляемой пищи [10]. Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием пакета программ SPSS 20.0.

Результаты исследования и их обсуждение. Частота аллеля G полиморфизма rs2228570 (ген VDR) в группе обследованных составила 37,5% (девушки) и 31,2% (юноши). Для сравнения, согласно данным Базы данных Национального центра биотехнологической информации США, частота этого аллеля в европейских популяциях составляет 61,0%, азиатских – 56,0% [11].

Результаты антропометрических исследований у девушек в зависимости от полиморфизма rs2228570 гена VDR не выявили различий в показателях роста, массы тела и ИМТ. Юноши, носители аллеля G (генотипы AG+GG), имели рост в среднем на 4,4 см выше, чем носители генотипа AA, однако это увеличение не достигло статистической достоверности (табл. 1).

Анализ фактического питания обследуемых юношей свидетельствует, что у носителей аллеля G (генотипы AG+GG) полиморфизма rs2228570 гена VDR фактическое потребление кальция и фосфора в суточном рационе было статистически достоверно ниже по сравнению с показателями у носителей генотипа AA, что может рассматриваться в качестве фактора риска развития нарушений минеральной плотности костной ткани (табл. 2). Кроме того, выявлено нарушение соотношения кальций/фосфор в сторону увеличения потребления фосфора, что не соответствует рекомендуемым физиологическим нормам [12].

Результаты генотипирования девушек показали отсутствие статистически достоверной связи полиморфизма rs2228570 (ген VDR) с изученными показателями фактического питания (табл. 3). Исключение составляет отношение кальций/фосфор, которое увеличено у носителей аллеля G (генотипы AG+GG) по сравнению с носителями генотипа AA (табл. 3).

Таблица 1

Антропометрические показатели спортсменов в зависимости от полиморфизма rs2228570 гена VDR

Группа	девушки		юноши	
Генотипы, %	AA	AG+GG	AA	AG+GG
Рост, см	165,7±1,3	165,5±0,95	172,6±1,7	177,0±2,3
Масса тела, кг	55,5±2,2	54,7±1,8	61,3±3,8	62,6±1,1
ИМТ, кг/м^2	20,5±0,8	20,5±0,5	20,5±1,1	20,3 ±0,8

Таблица 2

Энергетическая ценность и содержание некоторых пищевых веществ в рационе спортсменов, представляющих триатлон (юноши), в зависимости от полиморфизма rs2228570 (ген VDR)

Генотипы	AA	AG+GG	Вся группа
Суточная калорийность рациона, ккал	3892,0±399,7	3825,0±340,8	3850,1±242,4
Жир, % от калорийности рациона	31,9±2,0	37,8±3,1	35,6±2.3
Насыщенные жирные кислоты, % от калорийности рациона	13,3±1,3	15,4±2,0	14,6±1,3
Холестерин, мг	327,3±77,7	338,5±82,6	334,3±54,5
Кальций, мг	1716,9±51,5	1043,0±208,2*	1296,2±175,9
Фосфор, мг	2506,4±86,5	1839,5±168,1*	2089,6±160,6
Соотношение кальций/фосфор	1,4±0,07	2,0±0,37	1,8±0,24

Примечание: * – различия статистически достоверны (кальций – $p<0,05$, фосфор – $p<0,01$)

Таблица 3

Энергетическая ценность и содержание некоторых пищевых веществ в рационе спортсменов, представляющих триатлон (девушки), в зависимости от полиморфизма rs2228570 (ген VDR)

Генотипы	AA	AG+GG	Вся группа
Суточная калорийность рациона, ккал	2463,0±326,4	2839,5±444,7	2651,2±265,1
Жир, % от калорийности рациона	39,4±4,3	36,0±3,0	37.7±2,5
Насыщенные жирные кислоты, % от калорийности рациона	14.9±3,1	17,1±2,2	16,0±1,8
Холестерин, мг	402,0±139,2	395,5±70,5	398,7±72,2
Кальций, мг	937,1±256,3	1430,5±366,4	1183,8±227,0
Фосфор, мг	1321,3±272,0	1505,9±274,0	1413,6±182,1
Соотношение кальций/фосфор	1,5±0,16	1,1±0,10*	1,3±0,13

Примечание: * – отличия статистически достоверны, $p<0,05$

Не выявлено различий в зависимости от полиморфизма rs2228570 гена VDR по показателям энергетической калорийности суточного рациона, содержания жира, насыщенных жирных кислот, общего холестерина у представителей обоих полов (табл. 2-3).

Заключение:

1. Частота аллеля G полиморфизма rs2228570 (ген VDR) в группе обследованных спортсменов ниже, чем в среднем по популяции.

2. Выявлено, что носительство аллеля G (генотипы AG+GG) полиморфизма rs2228570 гена VDR связано со снижением фактического потребления кальция и фосфора, что может являться фактором риска развития нарушений минеральной плотности костной ткани у спортсменов.

Данное исследование является предварительным и требует дальнейшего изучения с целью разработки мер профилактики алиментарнозависимых заболеваний и травматизма у спортсменов, в том числе, после завершения спортивной карьеры.

Источник финансирования. Научно-исследовательская работа по подготовке рукописи проведена за счет средств госбюджета на выполнение государственного задания по теме ФНИ № FGMF-2022-0004.

Source of funding. The manuscript preparation was carried out at the expense of the state budget for the implementation of the state task on the fundamental scientific research topic № FGMF-2022-0004.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Shon, J. Effects of Dietary Fat to Carbohydrate Ratio on Obesity Risk Depending on Genotypes of Circadian Genes / J. Shon, Y. Han, Y. J. Park. // Nutrients. – 2022. – № 14(3). – P. 478. DOI: 10.3390/nu140304.
2. Nutrition, Physical Activity, and Dietary Supplementation to Prevent Bone Mineral Density Loss: A Food Pyramid / Rondanelli M., Faliva M. A., Barrile G. C. [et al] // Nutrients. – 2021. – № 14(1). – P. 74. DOI: 10.3390/nu14010074.
3. Associations of vitamin D pathway genes with circulating 25-hydroxyvitamin-D, 1,25-dihydroxyvitamin-D, and prostate cancer: a nested case-control study / Gilbert R., Bonilla C., Metcalfe C. [et al] // Cancer Causes Control. – 2015. – Vol. 26. – pp. 205-218.
4. The role of vitamin D deficiency and vitamin D receptor genotypes on the degree of collateralization in patients with suspected coronary artery disease / Hossein-Nezhad A., Eshaghi S. M., Maghbooli Z. [et al] // Biomed. Res. Int. – 2014. – Article ID 304250.
5. Vitamin D, serum 25(OH)D, LL-37 and polymorphisms in a Canadian First Nation population with endemic tuberculosis / Larcombe L., Mookherjee N., Slater J. [et al] // Int. J. Circumpolar Health. – 2015. – Vol. 74. – Article ID 28952.
6. Associations between polymorphisms in VDR gene and the risk of osteoporosis: a meta-analysis. / Jiang L., Chao Zhang C., Zhang Yu. [et al] // Arch Physiol Biochem. – 2020. – Aug 6. – pp. 1-8. DOI: 10.1080/13813455.2020.1787457
7. Взаимосвязь минеральной плотности костной ткани с маркерами липидного обмена у женщин в постменопаузальном периоде на фоне ожирения / Хашаева Т. Х.-М., Индрисова М. А., Эседова А. Э. [и др.] // Проблемы репродукции. – 2017. – № 23(3). – pp. 111-114.
8. Rajesh, K. Jain. Fat Mass Has Negative. Effects on Bone, Especially in Men: A Cross-sectional Analysis of NHANES 2011-2018 / K. Jain Rajesh, T. Vokes // The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. – 2022. – Article ID dgac 040. DOI: https://doi.org/10.1210/clinem/dgac040.
9. Никитюк, Д. Б. Способ оценки индивидуального потребления пищи методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания. Методические рекомендации. 2016 г / Д. Б. Никитюк, А. Н. Мартинчик, А. К. Батурин // URL: http://web.ion.ru/files/ (дата обращения: 06.10.2022).
10. Альбом порций продуктов и блюд. / Мартинчик А. Н., Батурин А. К., Баева В. С. [и др.] – Институт питания РАМН. – Москва, 1995. – 64 с.
11. База данных Национального центра биотехнологической информации, США. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/snp/rs2228570 (дата обращения 06.10.2022).
12. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: Методические рекомендации. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. – 72 с.

REFERENCES

1. Shon J., Han Y., Park Y.J. Effects of Dietary Fat to Carbohydrate Ratio on Obesity Risk Depending on Genotypes of Circadian Genes. *Nutrients*, 2022, no. 14(3), p. 478. DOI: 10.3390/nu140304.
2. Rondanelli M., Faliva M.A., Barrile G.C., Cavioni A., Mansueto F., Mazzola G., Oberto L., Patelli Z., Pirola M., Tartara A., Riva A., Petrangolini G., Peroni G. Nutrition, Physical Activity, and Dietary Supplementation to Prevent Bone Mineral Density Loss: A Food Pyramid. *Nutrients*, 2021, no. 14(1), p.74. DOI: 10.3390/nu14010074.
3. Gilbert R., Bonilla C., Metcalfe C., Lewis S., Evans D.M., Fraser W.D.,. Kemp J.P, Donovan J.P., Hamdy F.C., Neal D.E., Lane J.A., Smith G.D., Lathrop M., Martin R.M. Associations of vitamin D pathway genes with circulating 25-hydroxyvitamin-D, 1,25-dihydroxyvitamin-D, and prostate cancer: a nested case-control study. *Cancer Causes Control*, 2015, vol. 26, pp. 205-218.
4. Hossein-Nezhad A., Eshaghi S.M., Maghbooli Z., Mirzaei K., Hossein-Nezhad A., Eshaghi S.M., Maghbooli Z., Mirzaei K., Shirzad M., Curletto B.,

Chen T.C. The role of vitamin D deficiency and vitamin D receptor genotypes on the degree of collateralization in patients with suspected coronary artery disease. *Biomed. Res. Int*, 2014, article ID 304250.

5. Larcombe L. Mookherjee N., Slater J., Slivinski C., Dantouze J., Singer M.,Whaley C., Dene-chezhe L., Matyas S. Vitamin D, serum 25(OH)D, LL-37 and polymorphisms in a Canadian First Nation population with endemic tuberculosis. *Int. J. Circumpolar Health*, 2015, vol. 74, article ID 28952.

6. Jiang L., Chao Zhang C., Zhang Yu., Ma, Yi F. Guan Yi. Associations between polymorphisms in VDR gene and the risk of osteoporosis: a meta-analysis. *Arch. Physiol. Biochem*, Aug 6, 2020, pp. 1-8. DOI: 10.1080/13813455.2020.1787457.

7. Khashaeva, T.H.-M. Indrisova M.A., Esedova A.E., Abusueva Z.A., Harunov E.G., Gamzaev A.K. The association between markers for lipid metabolism and bone mineral density indicators in postmenopausal women with obesity. *Russian Journal of Human Reproduction*, 2017, no. 23(3), pp. 111-114. (in Russ.)

8. Rajesh K. Jain, Vokes T. Fat Mass Has Negative. Effects on Bone, Especially in Men: A Cross-sectional Analysis of NHANES 2011-2018. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 2022. Article ID: dgac 040. DOI: https://doi.org/10.1210/clinem/dgac040.

9. Nikityuk D.B., Martinchik A.N., Baturin A.K. A way to assess individual food intake by the method of 24-hour (daily) nutrition description. Methodological guidelines. 2016. Available at: http://web.-ion.ru/files/ (accessed 06.10.2022). (in Russ.)

10.Martinchik A.N., Baturin A.K., Baeva V.S., Peskova E.V., Larina T.I., Zaburkina T.G. The album of portions of products and meals. Moscow: Institute of Nutrition of the Russian Academy of Medical Sciences. 1995. 64 p. (in Russ.)

11. dbSNP Short Genetic Variations. Database of the National Center for Biotechnological Information. National Library of Medicine, USA. Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/snp/rs222-8570 (accessed 06.10.2022).

12.Standards of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation: methodological guidelines. Moscow: Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, 2021. 72 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Елена Юрьевна Сорокина – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории демографии и эпидемиологии питания, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», e-mail: sorokina@ion.ru, ORCID ID: 0000-0002-6530-6233.

Наталья Николаевна Денисова – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории демографии и эпидемиологии питания, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», e-mail: denisova-55@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-7664-2523.

Эвелина Эдуардовна Кешабянц – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории демографии и эпидемиологии питания, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», e-mail: evk1410@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-9762-2647.

Елена Васильевна Пескова – ведущий инженер лаборатории демографии и эпидемиологии питания, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», e-mail: eleno4ka0702@bk.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Elena Yur'evna Sorokina – Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Demography and Nutrition Epidemiology, Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, e-mail: sorokina@ion.ru, ORCID ID: 0000-0002-6530-6233.

Natal'ya Nikolaevna Denisova – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Demography and Nutrition Epidemiology, Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, e-mail: denisova-55@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-7664-2523.

Evelina Eduardovna Keshabyants – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Demography and Nutrition Epidemiology, Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, e-mail: evk1410@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-9762-2647.

Elena Vasil'evna Peskova – Leading Engineer of the Researcher of the Laboratory of Demography and Nutrition Epidemiology, Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, e-mail: eleno4ka0702@bk.ru.

Для цитирования: Особенности питания спортсменов в зависимости от полиморфизма rs2228570 (ген VDR) / Е.Ю. Сорокина, Н.Н. Денисова, Э.Э. Кешабянц, Е.В. Пескова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_33

For citation: Sorokina E.Yu., Denisova N.N., Keshabyants E.E., Peskova E.V. Nutrition features of athletes depending on rs2228570 polymorphism (VDR gene). *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_33