



Ванадий (V) – значение для организма и здоровья, где содержится

Елисеева Татьяна, главный редактор проекта EdaPlus.info

E-mail: eliseeva.t@edaplus.info

Реферат. В статье рассмотрены основные свойства ванадия (V) и его воздействие на организм человека. Проведен систематический обзор современной специализированной литературы и актуальных научных данных. Указаны лучшие натуральные источники ванадия. Рассмотрено использование минерала в различных видах медицины и эффективность его применения при различных заболеваниях. Отдельно проанализированы потенциально неблагоприятные эффекты ванадия на организм человека при определенных медицинских состояниях и заболеваниях.

Ключевые слова: ванадий, V, vanadium, полезные свойства, противопоказания, источники

Это элемент с нетипичными биологическими функциями. Американская ассоциация диетологов AmDAssoc считает минерал незаменимым для людей, особенно для мужчин и женщин старше 41 года. Он участвует в окислительно-восстановительных реакциях, обладает противораковой функцией, улучшает действие инсулина и приносит еще много пользы здоровью. Давайте рассмотрим его основные свойства, доказанные научными исследованиями.

Ванадий в организме

Микроэлемент плохо усваивается в кишечнике — от 0,2 до 5%. К счастью, это не проблема, ведь он необходим в следовых количествах и токсичен в избытке. Но стоит помнить, что дефицит, как и чрезмерные концентрации, могут привести к ряду патологий, вызвать необратимые повреждения тканей, органов.

Общее содержание многовалентного металла в организме взрослых составляет 100–200 мкг. Половина всего количества находится в костях, а остаток в основном откладывается в почках, печени, селезенке. Мизерное количество обнаруживается в мышцах, легких и мозге.

Известно, что микронутриент может менять и подавлять действие белка. В определенных условиях он влияет на метаболизм эритроцитов, передачу внутриклеточных сигналов, накопление и транспорт кальция в клетках. Кроме того, он регулирует активность ключевых

ферментов, принимает участие в углеводном и липидном обмене, формировании клеток разного назначения и разрастании тканей. ^[1, 2]

Ванадий в еде

Ванадил и ванадат — самые биологически значимые формы минерала. Особенно распространен сульфат ванадила, который используют в пищевых добавках. Микроэлемент также встречается в соединениях с валентностью I, II, IV и V, среди которых наиболее популярны две последние группы.

Продукты питания с высокой концентрацией ванадия

Богатыми источниками питательного вещества считаются продукты с микронутриентом более 1 ppm (миллионная доля), а содержание от 1 до 5 нг/г считается низким.

7 продуктов с максимальным содержанием ванадия

№ Продукты	нг/г
1 Грибы	50–2000
2 Петрушка сушеная	1800
3 Черный перец	987
4 Шпинат , подвергнутый вакуумно-сублимационной сушке	533–840
5 Семена укропа	431
6 Цельные зерна и крупы	5–30
7 Продукция из коровьего молока	5–30

Много полезного компонента можно получить из моллюсков, пива, вина, напитков с искусственными подсластителями. ^[3, 4]

Рекомендованная суточная норма

В настоящее время нет установленных доз для оптимального потребления минерала. Национальный институт медицины NIH (учреждение Департамента здравоохранения США) определил допустимый верхний предел, при котором нет нежелательных побочных эффектов — 1,8 мг для взрослых. Безопасные дневные дозы для младенцев, детей, беременных и кормящих женщин пока неизвестны.

Исследования показывают, что при приеме 7,8–10 мг микронутриента в день в течение 2 недель не проявляются неблагоприятные симптомы. Проблемы провоцируют дозы 14–42 мг — при избытке нарушается работа ЖКТ.

Потребление вещества зависит от диеты и в среднем европеец получает с пищей 15–20 мкг/день, а американец — от 10 до 60 мкг/день. Пищевые добавки содержат разное количество микронутриента — концентрация зависит от используемого химического соединения.

Например, в сульфате сосредоточено примерно 31% элементарного ванадия, в метаванадате натрия — 42%, а ортованадате натрия — 28%.

6 полезных свойств ванадия для детей, мужчин и женщин

1. Усиливает действие инсулина, предотвращает развитие диабета

Высокие дозы ванадила сульфата (около 100 мг/день) улучшают использование инсулина организмом. Этот гормон отвечает за усвоение глюкозы и регулирует ее уровень в крови, поэтому при добавлении минерала в рацион снижается сахар в крови даже у людей с диабетом. Правда, у исследователей есть опасения по поводу высоких доз, так как они могут вызвать нежелательные эффекты при длительном применении. [5, 6]

2. Проявляет антиоксидантные свойства и защищает почки

Эксперименты на крысах показали, что после лечения ванадием у грызунов усилился метаболизм глюкозы, ее утилизация, чувствительность к инсулину при ожирении и улучшилось состояние печени. Кроме глюкозы ванадил сульфат снижал концентрацию мочевины и креатинина в крови, уменьшал окислительный стресс и поддерживал нормальную работу почек. [7, 8, 9, 10, 11]

3. Борется с бактериями, вирусами, грибами и паразитами

Механизм антибактериальной активности металла до конца не выяснен, но известно, что он проникает через стенки бактерий, вызывает их морфологические изменения и препятствует делению. Также минерал блокирует репликацию вируса иммунодефицита человека ВИЧ-1/ВИЧ-2, предотвращая его размножение и защищая от развития инфекции. Он способен уничтожать внутриклеточные патогены и помогать иммунной системе. [12, 13]

4. Борется с опухолями

Антиканцерогенная активность компонента еще требует изучения, но его соединения и комплексы уже показали себя как эффективные средства для борьбы с онкообразованиями. Огромное значение имеют антиоксидантные свойства минерала и его способность защищать клеточный метаболизм. Новые исследования показывают, что его можно рассматривать как легкодоступный, многообещающий химиопрофилактический агент против рака. [14, 15, 16, 17]

5. Нормализует уровень холестерина и работу сердца

Органические и неорганические соединения действуют как кардиозащитные агенты. Они улучшают работу сердца, защищают от ишемии, предотвращают гипертензию и гипертрофию миокарда. Дополнительные кардиопротекторные механизмы — усиление катаболизма глюкозы, стимуляция ее транспорта и нормализация уровня в клетках миокарда. [18, 19, 20, 21, 22]

6. Регулирует аппетит и помогает бороться с ожирением

Исследования на грызунах показали, что введение в рацион минерала приводит к снижению аппетита, меньшему потреблению пищи. В результате уменьшается концентрации лептина в крови (гормон, регулирующий аппетит) и массы тела. [23]

Взаимодействие ванадия с другими микроэлементами

- хром, хлорид, ионы двухвалентного железа и гидроксид алюминия снижают его абсорбцию;
- магний, витамины С и Е, полифенолы, фитостеролы борются с токсичностью минерала при его избытке — снижают окислительный стресс.

Применение в медицине

Противовирусная, антибактериальная, антипаразитарная, противогрибковая, противораковая, антидиабетическая и антигиперхолестеринемическая активность, а также кардиопротекторный и нейропротекторный эффекты вызывают интерес многих исследовательских центров. Для улучшения метаболизма глюкозы и чувствительности к инсулину человеку необходимы микрограммовые количества элемента, а значит, он может быть терапевтически активными при низких концентрациях.

Комплексы и соединения металла уже применяются в тканевой инженерии для получения биоматериалов. Их используют для регенерации поврежденных тканей, органов и восстановления их утраченных функций. Также ванадий входит в состав металлических биоматериалов в костной хирургии (протезов).

Исследования показали, что некоторые комплексы элемента борются с вирусами, включая ВИЧ, грипп, атипичную пневмонию, лихорадку денге. Они также могут быть эффективны в борьбе с кандидозом, микозом и бактериями, которые провоцируют отравление, респираторные инфекции, брюшной тиф, острый фарингит, туберкулез и кожные заболевания. ^[24]

В научных исследованиях

- Минерал может действовать не как антиоксидант, а наоборот — быть прооксидантом и усиливать окислительный стресс. Это приводит ко многим негативным последствиям, включая деградацию ДНК, денатурацию белков. В таком случае он ослабляет антиоксидантный барьер и повреждает клетки, как это делают свободные радикалы. Также он может высвобождать некоторые переходные металлы, накапливаться в печени и почках, вызывая гепато- и нефротоксические эффекты. ^[25, 26]
- Имплантаты из титановых сплавов с ванадием подвергаются воздействию жидкостей организма — минерал может высвобождаться в окружающие ткани и оказывать неблагоприятное воздействие. Поэтому поверхностный слой протеза часто модифицируют, чтобы вызвать специфическую реакцию тканей, безопасную для здоровья. Это касается как ортопедических, так и зубных протезов. ^[27]
- Любители силовых тренировок используют сульфат ванадила для улучшения спортивных результатов. Ранее это вызывало опасения в научной среде — ученые предполагали, что добавки могут привести к анемии, изменениям в системе лейкоцитов. Исследования, проведенные на спортсменах, опровергли предположения — такие добавки не влияют количество эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, вязкость крови и биохимию. ^[28]

Опасные свойства ванадия

Обычное количество микроэлемента в рационе (менее 30 мкг/день) имеет низкую токсичность. Однако его способность к накоплению и сильный токсикологический потенциал ограничивают его использование в фармакологии. А способность понижать уровень сахара в крови вынуждает людей с гипогликемией тщательно следить за потреблением компонента, избегать его в добавках и лекарствах. ^[29]

Дефицит ванадия в организме и симптомы

Признаки нехватки элемента у человека пока не установлены. Исследователи лишь предполагают, что дефицит может повышать уровень холестерина и сахара в крови, приводить к дегенерации позвоночника и диабету. В исследовании, проведенном на козах, его дефицит в течение трех лет вызывал у животных необратимую деформацию костей и некоторые из них умирали.

Избыток ванадия и симптомы

Токсичность минерала зависит от многих факторов, включая состав пищи, тип соединения (органическое/неорганическое), присоединение к комплексам, валентность. Не меньшее значение имеет продолжительность воздействия и индивидуальная чувствительность. Считается, что элемент опасен в дозировке более 1,8 мг/день. Тем не менее большие дозы используются при лечении разных заболеваний, что может вызывать нежелательные побочные эффекты:

- дискомфорт в животе, вздутие;
- диарею;
- тошноту;
- зелено-черный язык;
- потерю аппетита и энергии;
- снижение веса;
- проблемы с нервной системой.

Элемент опасен при использовании в больших количествах продолжительное время. В таком случае увеличивается риск повреждения почек и других органов.

Взаимодействие с препаратами

Прием минерала вместе с лекарствами от диабета может привести к слишком низкому уровню сахара в крови. Микронутриент также может замедлить свертываемость крови, а его прием с лекарствами, которые замедляют свертываемость, увеличивает вероятность синяков и кровотечений.

Комментарий эксперта

Татьяна Елисеева, диетолог, нутрициолог

Ванадий вызывает интерес ученых и врачей благодаря биологической активности и широкому спектру действия. Он улучшает толерантность к глюкозе, ингибирует синтез холестерина. Количество исследований по его использованию в медицине постоянно растет и можно предположить, что новые препараты на основе минерала вскоре будут доступны для лечения многих опасных для жизни заболеваний. А пока можно получать вещество из общедоступных и недорогих продуктов питания, которые не относятся суперфудам.

Литература

1. Harland, Barbara F., and Barbara A. Harden-Williams. "Is vanadium of human nutritional importance yet?" *Journal of the American Dietetic Association* 94.8 (1994): 891-894. DOI: 10.1016/0002-8223(94)92371-x

2. Mukherjee, B., et al. "Vanadium ions and proteins, distribution, metabolism, and biological significance." *Encyclopedia of Metalloproteins* (2013): 2306-2316. DOI: 10.1007/978-1-4614-1533-6_136
3. Myron, Duane R., Samuel H. Givand, and Forrest H. Nielsen. "Vanadium content of selected foods as determined by flameless atomic absorption spectroscopy." *Journal of agricultural and food chemistry* 25.2 (1977): 297-300. DOI: 10.1021/jf60210a036
4. Byrne, Anthony Robert, and Lado Kosta. "Vanadium in foods and in human body fluids and tissues." *Science of the total environment* 10.1 (1978): 17-30. DOI: 10.1016/0048-9697(78)90046-3
5. Poucheret, Patrick, et al. "Vanadium and diabetes." *Molecular and Cellular Biochemistry* 188.1 (1998): 73-80. PMID: 9823013
6. Treviño, Samuel, et al. "Vanadium in biological action: chemical, pharmacological aspects, and metabolic implications in diabetes mellitus." *Biological trace element research* 188.1 (2019): 68-98. doi: 10.1007/s12011-018-1540-6
7. Semiz, Sabina, and John H. McNeill. "Oral treatment with vanadium of Zucker fatty rats activates muscle glycogen synthesis and insulin-stimulated protein phosphatase-1 activity." *Molecular and cellular biochemistry* 236.1 (2002): 123-131. DOI: 10.1023/a:1016116700632
8. Semiz, Sabina, Chris Orvig, and John H. McNeill. "Effects of diabetes, vanadium, and insulin on glycogen synthase activation in Wistar rats." *Molecular and cellular biochemistry* 231.1 (2002): 23-35. DOI: 10.1023/a:1014437019586
9. Yanardag, Refiye, et al. "Effects of vanadyl sulfate on kidney in experimental diabetes." *Biological trace element research* 95.1 (2003): 73-85. DOI: 10.1385/BTER:95:1:73
10. Tunalı, Sevim, and Refiye Yanardag. "Effect of vanadyl sulfate on the status of lipid parameters and on stomach and spleen tissues of streptozotocin-induced diabetic rats." *Pharmacological research* 53.3 (2006): 271-277. DOI: 10.1016/j.phrs.2005.12.004
11. Goldfine, Allison B., et al. "Metabolic effects of vanadyl sulfate in humans with non—insulin-dependent diabetes mellitus: in vivo and in vitro studies." *Metabolism* 49.3 (2000): 400-410. DOI: 10.1016/s0026-0495(00)90418-9
12. Bijelic, Aleksandar, Manuel Aureliano, and Annette Rompel. "The antibacterial activity of polyoxometalates: structures, antibiotic effects and future perspectives." *Chemical Communications* 54.10 (2018): 1153-1169. DOI: 10.1039/c7cc07549a
13. Guo, Shuanli, et al. "In Vitro anticandidal activity and mechanism of a polyoxovanadate functionalized by Zn-fluconazole complexes." *Molecules* 23.5 (2018): 1122. DOI: 10.3390/molecules23051122
14. Korbecki, Jan, et al. "Biochemical and medical importance of vanadium compounds." *Acta Biochimica Polonica* 59.2 (2012). PMID: 22693688
15. Chakraborty, Tridib, et al. "Vanadium suppresses sister-chromatid exchange and DNA–protein crosslink formation and restores antioxidant status and hepatocellular architecture during 2-acetylaminofluorene-induced experimental rat hepatocarcinogenesis." *Journal of Experimental Therapeutics and Oncology* 3.6 (2003): 346-362. DOI: 10.1111/j.1533-869x.2003.01107.x
16. Bishayee, Anupam, et al. "Vanadium chemoprevention of 7, 12-dimethylbenz (a) anthracene-induced rat mammary carcinogenesis: probable involvement of representative hepatic phase I and II xenobiotic metabolizing enzymes." *Breast cancer research and treatment* 63.2 (2000): 133-145. DOI: 10.1023/a:1006476003685
17. Papaioannou, Angelos, et al. "Solid state and solution studies of a vanadium (III)-L-cysteine compound and demonstration of its antimetastatic, antioxidant and inhibition of neutral endopeptidase activities." *Journal of inorganic biochemistry* 98.6 (2004): 959-968. DOI: 10.1016/j.jinorgbio.2004.02.011
18. Bhuiyan, Md Shenuarin, and Kohji Fukunaga. "Cardioprotection by vanadium compounds targeting Akt-mediated signaling." *Journal of pharmacological sciences* 110.1 (2009): 1-13. DOI: 10.1254/jphs.09r01cr

19. Kopp, S. J., et al. "Effects of oral vanadyl treatment on diabetes-induced alterations in the heart GLUT-4 transporter." *Journal of molecular and cellular cardiology* 29.9 (1997): 2355-2362. DOI: 10.1006/jmcc.1997.0469
20. Cadène, Anne, et al. "Characterization of vanadyl sulfate effect on vascular contraction: roles of calcium and tyrosine phosphorylation." *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 281.1 (1997): 491-498. PMID: 9103536
21. Bhanot, Sanjay, and John H. McNeill. "Vanadyl sulfate lowers plasma insulin and blood pressure in spontaneously hypertensive rats." *Hypertension* 24.5 (1994): 625-632. DOI: 10.1161/01.hyp.24.5.625
22. Zhang, Yang, et al. "Influence of vanadium on serum lipid and lipoprotein profiles: a population-based study among vanadium exposed workers." *Lipids in Health and Disease* 13.1 (2014): 1-6. DOI: 10.1186/1476-511X-13-39
23. Kita, Atsushi, et al. "Vanadate enhances leptin-induced activation of JAK/STAT pathway in CHO cells." *Biochemical and biophysical research communications* 302.4 (2003): 805-809. DOI: 10.1016/s0006-291x(03)00264-x
24. Pessoa, Joao Costa, Susana Etcheverry, and Dinorah Gambino. "Vanadium compounds in medicine." *Coordination Chemistry Reviews* 301 (2015): 24-48. DOI: 10.1016/j.ccr.2014.12.002
25. Ścibior, Agnieszka, et al. "Evaluation of lipid peroxidation and antioxidant defense mechanisms in the bone of rats in conditions of separate and combined administration of vanadium (V) and magnesium (Mg)." *Chemico-Biological Interactions* 284 (2018): 112-125. DOI: 10.1016/j.cbi.2018.02.016
26. Ścibior, Agnieszka, and Halina Zaporowska. "Effects of combined vanadate and magnesium treatment on erythrocyte antioxidant defence system in rats." *Environmental Toxicology and Pharmacology* 30.2 (2010): 153-161. DOI: 10.1016/j.etap.2010.05.003
27. Ścibior, Agnieszka, et al. "Vanadium: Risks and possible benefits in the light of a comprehensive overview of its pharmacotoxicological mechanisms and multi-applications with a summary of further research trends." *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 61 (2020): 126508. doi: 10.1016/j.jtemb.2020.126508
28. Fawcett, J. P., et al. "Oral vanadyl sulphate does not affect blood cells, viscosity or biochemistry in humans." *Pharmacology & toxicology* 80.4 (1997): 202-206. DOI: 10.1111/j.1600-0773.1997.tb00397.x
29. Doucette, Kaitlin A., Kelly N. Hassell, and Debbie C. Crans. "Selective speciation improves efficacy and lowers toxicity of platinum anticancer and vanadium antidiabetic drugs." *Journal of Inorganic Biochemistry* 165 (2016): 56-70. DOI: 10.1016/j.jinorgbio.2016.09.013

[Расширенная HTML версия статьи](#) приведена на сайте edaplust.info.

Получено 14.07.2022

Vanadium (V) - importance to the body and health, where it is found

Eliseeva Tatyana, editor-in-chief of the project EdaPlus.info

E-mail: eliseeva.t@edaplust.info

Abstract. The article discusses the basic properties of vanadium (V) and its effects on the human body. A systematic review of modern specialised literature and current scientific data is provided. The best natural sources of vanadium are indicated. The use of the mineral in various types of medicine and the effectiveness of its use in various diseases are considered. Potentially adverse effects of vanadium on the human body in certain medical conditions and diseases are analysed separately.