



Ванадій (V) – значення для організму та здоров'я, де міститься

Єлісеєва Тетяна, головний редактор проекту EdaPlus.info

E-mail: eliseeva.t@edaplus.info

Реферат У статті розглянуто основні властивості ванадію (V) та його вплив на організм людини. Проведено систематичний огляд сучасної спеціалізованої літератури та актуальних наукових даних. Вказані найкращі натуральні джерела ванадію . Розглянуто використання мінералу у різних видах медицини та ефективність його застосування при різних захворюваннях. Окремо проаналізовано потенційно несприятливі ефекти ванадію на організм людини за певних медичних станів та захворювань.

Ключові слова: ванадій, V , vanadium, корисні властивості, протипоказання, джерела

Це елемент із нетиповими біологічними функціями. Американська асоціація дієтологів AmDAssoc вважає мінерал незамінним для людей, особливо для чоловіків та жінок віком від 41 року. Він бере участь в окисно-відновних реакціях, має протиракову функцію, покращує дію інсуліну і приносить ще багато користі здоров'ю. Давайте розглянемо основні властивості, доведені науковими дослідженнями.

Ванадій в організмі

Мікроелемент погано засвоюється у кишечнику – від 0,2 до 5%. На щастя, це не проблема, адже він необхідний у слідових кількостях і токсичний у надлишку. Але варто пам'ятати, що дефіцит, як і надмірні концентрації можуть призвести до ряду патологій, викликати незворотні пошкодження тканин, органів.

Загальний вміст багатовалентного металу в організмі дорослих становить 100-200 мкг. Половина всієї кількості знаходиться в кістках, а залишок в основному відкладається в нирках, печінці, селезінці. Мізерна кількість виявляється у м'язах, легенях та мозку.

Відомо, що мікронутрієнт може змінювати та пригнічувати дію білка. У певних умовах він впливає на метаболізм еритроцитів, передачу внутрішньоклітинних сигналів, накопичення та транспортування кальцію в клітинах. Крім того, він регулює активність ключових ферментів,

бере участь у вуглеводному та ліпідному обміні, формуванні клітин різного призначення та розростанні тканин. [1, 2]

Ванадій у їжі

Ванадил і ванадат - найбільш біологічно значущі форми мінералу. Особливо поширений сульфат ванадил, який використовують у харчових добавках. Мікроелемент також зустрічається у сполуках з валентністю I, II, IV та V, серед яких найбільш популярні дві останні групи.

Продукти харчування з високою концентрацією ванадію

Багатими джерелами поживної речовини є продукти з мікронутрієнтом більше 1 ppm (мільйонна частка), а вміст від 1 до 5 нг/г вважається низьким.

7 продуктів з максимальним вмістом ванадію

№ Продукти	нг/г
1 Гриби	50–2000
2 Петрушка сушена	1800
3 Чорний перець	987
4 Шпинат , підданий вакуумно-сублімаційному сушінню.	533–840
5 Насіння кропу	431
6 Цілісні зерна та крупи	5–30
7 Продукція з коров'ячого молока	5–30

Багато корисного компонента можна отримати з молюсків, пива, вина, напоїв зі штучними підсолоджувачами. [3, 4]

Рекомендована добова норма

В даний час немає встановлених доз для оптимального споживання мінералу. Національний інститут медицини NIN (установа Департаменту охорони здоров'я США) визначив допустиму верхню межу, при якій немає небажаних побічних ефектів — 1,8 мг для дорослих. Безпечні денні дози для немовлят, дітей, вагітних і жінок, які годують, поки невідомі.

Дослідження показують, що при прийомі 7,8-10 мг мікронутрієнта на день протягом 2 тижнів не виявляють несприятливих симптомів. Проблеми провокують дози 14-42 мг - при надлишку порушується робота ШКТ.

Споживання речовини залежить від дієти і в середньому європейець отримує з їжею 15-20 мкг/день, а американець - від 10 до 60 мкг/день. Харчові добавки містять різну кількість мікронутрієнта - концентрація залежить від використовуваної хімічної сполуки. Наприклад, у сульфаті зосереджено приблизно 31% елементарного ванадію, у метаванадаті натрію – 42%, а ортованадаті натрію – 28%.

6 корисних властивостей ванадію для дітей, чоловіків та жінок

1. Підсилює дію інсуліну, запобігає розвитку діабету.

Високі дози ванадил сульфату (близько 100 мг/день) покращують використання інсуліну організмом. Цей гормон відповідає за засвоєння глюкози та регулює її рівень у крові, тому при додаванні мінералу до раціону знижується цукор у крові навіть у людей з діабетом. Щоправда, дослідники мають побоювання з приводу високих доз, оскільки можуть викликати небажані ефекти при тривалому застосуванні. [5, 6]

2. Виявляє антиоксидантні властивості та захищає нирки.

Експерименти на щурах показали, що після лікування ванадієм у гризунів посилювся метаболізм глюкози, її утилізація, чутливість до інсуліну при ожирінні та покращився стан печінки. Крім глюкози ванадил сульфат знижував концентрацію сечовини та креатиніну в крові, зменшував окисний стрес та підтримував нормальну роботу нирок. [7, 8, 9, 10, 11]

3. Бороться з бактеріями, вірусами, грибками та паразитами

Механізм антибактеріальної активності металу до кінця не з'ясований, але відомо, що він проникає через стінки бактерій, спричиняє їх морфологічні зміни та перешкоджає поділу. Також мінерал блокує реплікацію вірусу імунодефіциту людини ВІЛ-1/ВІЛ-2, запобігаючи його розмноженню та захищаючи від розвитку інфекції. Він здатний знищувати внутрішньоклітинні патогени та допомагати імунній системі. [12, 13]

4. Бороться з пухлинами

Антиканцерогенна активність компонента ще потребує вивчення, але його сполуки та комплекси вже показали себе як ефективні засоби для боротьби з онкоутвореннями. Величезне значення мають антиоксидантні властивості мінералу та його здатність захищати клітинний метаболізм. Нові дослідження показують, що його можна розглядати як доступний, багатообіцяючий хіміопрофілактичний агент проти раку. [14, 15, 16, 17]

5. Нормалізує рівень холестерину та роботу серця

Органічні та неорганічні сполуки діють як кардіозахисні агенти. Вони покращують роботу серця, захищають від ішемії, запобігають гіпертензії та гіпертрофії міокарда. Додаткові кардіопротекторні механізми – посилення катаболізму глюкози, стимуляція її транспорту та нормалізація рівня у клітинах міокарда. [18, 19, 20, 21, 22]

6. Регулює апетит та допомагає боротися з ожирінням

Дослідження на гризунах показали, що введення до раціону мінералу призводить до зниження апетиту, меншого споживання їжі. В результаті зменшується концентрація лептину в крові (гормон, що регулює апетит) та маси тіла. [23]

Взаємодія ванадію з іншими мікроелементами

- хром, хлорид, іони двовалентного заліза та гідроксид алюмінію знижують його абсорбцію;
- магній, вітаміни С та Е, поліфеноли, фітостероли борються з токсичністю мінералу при його надлишку – знижують окислювальний стрес.

Застосування у медицині

Противірусна, антибактеріальна, антипаразитарна, протигрибкова, протиракова, антидіабетична та антигіперхолестеринемічна активність, а також кардіопротекторний та нейропротекторний ефекти викликають інтерес багатьох дослідницьких центрів. Для покращення метаболізму глюкози та чутливості до інсуліну людині необхідні мікрограмові кількості елемента, а отже, він може бути терапевтично активним при низьких концентраціях.

Комплекси та з'єднання металу вже застосовуються в тканинній інженерії для отримання біоматеріалів. Їх використовують для регенерації пошкоджених тканин, органів та відновлення їх втрачених функцій. Також ванадій входить до складу металевих біоматеріалів у кістковій хірургії (протезів).

Дослідження показали, що деякі комплекси елемента борються з вірусами, включаючи ВІЛ, грип, атипову пневмонію, пропасницю денге. Вони також можуть бути ефективними у боротьбі з кандидозом, мікозом та бактеріями, які провокують отруєння, респіраторні інфекції, черевний тиф, гострий фарингіт, туберкульоз та шкірні захворювання. [24]

У наукових дослідженнях

- Мінерал може діяти не як антиоксидант, а навпаки бути прооксидантом і посилювати окислювальний стрес. Це призводить до багатьох негативних наслідків, включаючи деградацію ДНК, денатурацію білків. У такому разі він послаблює антиоксидантний бар'єр і ушкоджує клітини, як це роблять вільні радикали. Також він може вивільняти деякі перехідні метали, накопичуватися в печінці та нирках, викликаючи гепато- та нефротоксичні ефекти. [25, 26]
- Імпланти з титанових сплавів з ванадієм піддаються впливу рідин організму - мінерал може вивільнятися в навколишні тканини і надавати несприятливий вплив. Тому поверхневий шар протезу часто модифікують, щоб спричинити специфічну реакцію тканин, безпечну для здоров'я. Це стосується як ортопедичних, і зубних протезів. [27]
- Любителі силових тренувань використовують сульфат ванадил для покращення спортивних результатів. Раніше це викликало побоювання у науковому середовищі — вчені припускали, що добавки можуть призвести до анемії, змін у системі лейкоцитів. Дослідження, проведені на спортсменах, спростували припущення — такі добавки не впливають на кількість еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів, в'язкість крові та біохімію. [28]

Небезпечні властивості ванадію

Звичайна кількість мікроелементу в раціоні (менше 30 мкг/день) має низьку токсичність. Однак його здатність до накопичення та сильний токсикологічний потенціал обмежують його використання у фармакології. А здатність знижувати рівень цукру в крові змушує людей з гіпоглікемією ретельно стежити за споживанням компонента, уникати його у добавках та ліках. [29]

Дефіцит ванадію в організмі та симптоми

Ознаки нестачі елемента у людини поки що не встановлені. Дослідники лише припускають, що дефіцит може підвищувати рівень холестерину та цукру в крові, призводити до дегенерації хребта та діабету. У дослідженні, проведеному на козах, його дефіцит протягом трьох років викликав у тварин незворотну деформацію кісток і деякі з них вмирали.

Надлишок ванадію та симптоми

Токсичність мінералу залежить від багатьох факторів, включаючи склад їжі, тип сполуки (органічна/неорганічна), приєднання до комплексів, валентність. Не менше значення має тривалість дії та індивідуальна чутливість. Вважається, що елемент небезпечний у дозі понад 1,8 мг/день. Тим не менш, великі дози використовуються при лікуванні різних захворювань, що може викликати небажані побічні ефекти:

- дискомфорт у животі, здуття;
- діарею;
- нудоту;
- зелено-чорна мова;
- втрату апетиту та енергії;
- зниження ваги;
- проблеми із нервовою системою.

Елемент небезпечний при використанні у великій кількості тривалий час. У такому разі зростає ризик пошкодження нирок та інших органів.

Взаємодія з препаратами

Прийом мінералу разом із ліками від діабету може призвести до надто низького рівня цукру в крові. Мікронутрієнт також може уповільнити згортання крові, а його прийом з ліками, які уповільнюють згортання, збільшує ймовірність синців та кровотеч.

Коментар експерта

Тетяна Єлісєєва, дієтолог, нутриціолог

Ванадій викликає інтерес вчених та лікарів завдяки біологічній активності та широкому спектру дії. Він покращує толерантність до глюкози, інгібує синтез холестерину. Кількість досліджень з його використання в медицині постійно зростає і можна припустити, що нові препарати на основі мінералу будуть доступні для лікування багатьох небезпечних для життя захворювань. А поки що можна отримувати речовину із загальнодоступних та недорогих продуктів харчування, які не відносяться суперфудам.

Література

1. Harland, Barbara F., i 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., та інші. "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, i 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, i 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, та ін. "Vanadium and diabetes." *Molecular and Cellular Biochemistry* 188.1 (1998): 73-80. PMID: 9823013

6. Treviño, Samuel, et al. "Vanadium in biological action: хімічні, фармакологічні аспекти, і metabolic implications в diabetes mellitus." *Biological trace element research* 188.1 (2019): 68-98. doi: 10.1007/s12011-018-1540-6
7. Semiz, Sabina, і John H. McNeill. "Оральний хід з vanadium of Zucker fatty rats activates muscle glycogen synthesis and insulin-stimulated protein phosphatase-1 activity." *Molecular і cellular biochemistry* 236.1 (2002): 123-131. DOI: 10.1023/a:1016116700632
8. Semiz, Sabina, Chris Orvig та John H. McNeill. "Ефекти diabetes, vanadium, і insulin на glucogen synthase activation в Wistar rats." *Molecular і 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, і Refiye Yanardag. "Результат vanadyl sulfate на статії lipid parameters і на шлунках і 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., та інші. "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, і Annette Rompel. "Антибактеріальна діяльність поліоксометалатів: структури, антибіотичні ефекти і перспективи." *Chemical Communications* 54.10 (2018): 1153-1169. DOI: 10.1039/c7cc07549a
13. Guo, Shuanli, et al. "В Vitro anticandidal діяльність і mechanismus of polyoxovanadate функціонували за Zn-fluconazole complexes." *Molecules* 23.5 (2018): 1122. DOI: 10.3390/molecules23051122
14. Korbecki, Jan, et al. "Біохімічна та медична 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. "Солідна держава і розробка статей з vanadium (III)-L-cysteine складають і демонструють його антиметастатичні, антиоксидантні і inhibition neutral endopeptidase activity." *Journal of inorganic biochemistry* 98.6 (2004): 959-968. DOI: 10.1016/j.jinorgbio.2004.02.011
18. Bhuiyan, Md Shenuarin, і 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, SJ, та ін. "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. "Характеризація vanadyl sulfate ефект на vascular contraction: roles of calcium and tyrosine phosphorylation." *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 281.1 (1997): 491-498. PMID: 9103536
21. Bhanot, Sanjay, і 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, та ін. "З'єднання vanadium on serum lipid and lipoprotein profiles: 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. "Визначення поліпшення leptin-induced activation of JAK/STAT pathway in CHO cells." Biochemical and biophysical research communications 302.4 (2003): 805-809. DOI: 10.1016/s0006-291 x(03)00264-x
24. Pessoa, Joao Costa, Susana Etcheverry, i 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, i Halina Zaporowska. "Ефекти комбінованого vanadate and magnesium treatment on erythrocyte antioxidant defence system in rats." Екологічна природа та фармакологія 30.2 (2010): 153-161. DOI: 10.1016/j.etap.2010.05.003
27. Scibior, Agnieszka, et al. "Ванадій: ризики і можливі зусилля в світлі сприятливого overview з його фармакологічними механізмами і multi-applications with 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, JP, et al. "Oral vanadyl sulphate does не впливає на blood cells, viscosity або biochemistry in humans." Pharmacology & toxicology 80.4 (1997): 202-206. DOI: 10.1111/j.1600-0773.1997.tb 00397.x
29. Doucette, Kaitlin A., Kelly N. Hassell, i Debbie C. Crans. "Selective speciation дає змогу ефективність і lowers toxicity platinum anticancer і vanadium antidiabetic drugs." Journal of Inorganic Biochemistry 165 (2016): 56-70. DOI: 10.1016/j.jinorgbio.2016.09.013

[Розширена HTML версія статті](#) наведена на сайті EdaPlus.info.

Отримано 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.