



Молібден (Mo) – значення для організму та здоров'я, де міститься

Єлісєєва Тетяна, головний редактор проекту EdaPlus.info

E-mail: eliseeva.t@edaplus.info

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

Ключові слова: молібден , Mo, molybdenum, корисні властивості, протипоказання, джерела

Молібден – корисний мінерал, про який ви навряд чи чули. Він потрібен організму в крихітних кількостях, зате цього достатньо участі в багатьох життєво важливих процесах. Без нього в тілі накопичуються токсини, не засвоюються амінокислоти, не обробляється ДНК. У цій статті розуміємо, чому він такий важливий для здоров'я і розповідаємо все, що вам потрібно знати про маловідомий мікроелемент.

Молібден в організмі: роль та функції

Речовина всмоктується в кров із ШКТ (25–80%), а потім переноситься до органів. Здатність тіла зберігати його залежить від рівня споживання, кількості міді та сульфатів у раціоні. Організм зберігає деяку кількість мінералу у вигляді молібдоптерину в печінці, нирках, надниркових залозах, кістках. Його рівень важко виміряти, оскільки наявність у крові та сечі не показує реальної ситуації — із сечею виділяється надлишок мінералу. ^[1]

У рослинну їжу мікроелемент потрапляє з ґрунту та води, якою вона зрошується. В організм тварин він надходить через рослини, тому вміст сполуки у м'ясі та субпродуктах залежить від раціону. ^[2]

Експерименти показали, що елемент погано засвоюється людиною із соєвих та інших продуктів. Але це не призводить до його дефіциту, оскільки мікронутрієнт присутній в іншій їжі рослинного та тваринного походження. ^[3, 4]

Продукти з молібденом, які варто додати до свого раціону

Даних про наявність мікроелемента в рослинах недостатньо, адже його концентрація залежить від якості ґрунту, на якому вони вирощувалися. Кількість хоч і мінлива, до найбагатших джерел все ж таки відносять субпродукти, бобові, зернові. У фруктах, овочах мало мінералу.

15 продуктів із середнім, що містять молібден

№ Продукт	мкг у 100 г ^[5, 6, 7]
1 Борошно соєве	314
2 Горох жовтий	250
3 Овес	180
4 Зелений горошок	130
5 Стручкова квасоля, спаржа	60
6 Борошно цільозернове	58,5
7 Рис	29
8 Хліб	21
9 Сир	11
10 Ананас	9
11 Яйця	9
12 Банан	8
13 Картопля	7
14 Куряче м'ясо	5
15 Часник	3

Концентрація мінералу у нефільтрованій воді зазвичай не перевищує 10 мкг/л, хоча може досягати 68–200 мкг/л на ділянках, де відбувається видобуток корисних копалин.

Скільки молібдену потрібно організму - добова норма

Необхідна кількість залежить від віку та обчислюється в мікрограмах.

Середньодобові дози споживання молібдену, що рекомендуються ^[8]

Період життя	Вік	Чоловіки, жінки (мкг)
Немовлята	0-6 місяців	2
Немовлята	7-12 місяців	3

Діти	1-3 роки	17
Діти	4-8 років	22
Діти	9–13 років	34
Підлітки	14–18 років	43
Дорослі	19+	45

Для вагітних і жінок, що годують добова потреба збільшується до 50 мкг. Більшість людей одержують таку кількість сполуки з їжі. Наприклад, жінки США в середньому отримують 76 мкг/день, а чоловіки — 109 мкг/день. Ці показники набагато вищі за рекомендовану дієтичну норму для дорослих. ^[9]

Інформація про споживання мінералу в інших країнах відрізняється, але також зазвичай перевищує рекомендовані дієтологами дози. Добові верхні межі залежить від віку. Наприклад, для дітей 1–3 років максимально безпечна денна порція становить 300 мкг, для підлітків — 1700 мкг, а для дорослих — 2000 мкг. ^[10]

5 корисних властивостей молібдену для дітей та дорослих

1. Відіграє роль кофактора для чотирьох ферментів

Елемент необхідний ферментам, які беруть участь в окисно-відновних реакціях, перетворенні сульфідів, розщепленні та виведенні токсинів. Молібден активує такі ферменти, як сульфітооксидаза, альдегідоксидаза, ксантинооксидаза, мітохондріальний амідоксим (mARC). Особливо важлива роль мінералу у руйнуванні сульфідів, які надходять із харчових продуктів. Якщо вони накопичуються в організмі і не виводяться своєчасно, починає розвиватися алергія, шкірні проблеми, порушується робота ШКТ. ^[11, 12, 13]

2. Захищає від раку, склерозу та інших хвороб

Мікроелемент виводить із організму зайву мідь. Це може зіграти величезну роль лікуванні небезпечних хронічних захворювань. Вчені розглядають його як засіб лікування спадкової хвороби Вестфала-Вільсона, онкології. ^[14, 15, 16, 17, 18]

3. Захищає клітини від пошкодження

В організмі природно виробляються вільні радикали, небезпечні для здоров'я. Вони знижують клітинну функцію і призводять до повного руйнування клітин. Антиоксиданти протистоять цьому процесу і запобігають накопиченню клітин при старінні, раку та інших хронічних хвороб. Щоб активувати антиоксидантні функції деяких ферментів, потрібний молібден. ^[19]

4. Полегшує метаболічні захворювання

Хімічний елемент відповідає за здоровий обмін речовин — запускає ланцюгові реакції для виробництва енергії. Тому продукти з мінералом обов'язково мають бути у раціоні кожної людини.

5. Запобігає руйнуванню зубів

Мікроелемент міститься у зубній емалі, тому вчені вирішили перевірити його користь на тваринах. Емаль, оброблена фторидом з молібденом, показала прискорене загоєння порожнин завдяки швидкому мінеральному відновленню. [20, 21]

Взаємодія з вітамінами та мікроелементами

Добавки молібдену у дозуванні 500 мкг/день можуть спровокувати дефіцит деяких металів – компонент витісняє мідь із тканин організму. Також містить фермент ксантиноксидаза сприяє мобілізації заліза із запасів у печінці. [22]

Молібден у медицині

Харчові добавки містять молібден окремо або з іншими мінералами. Однак нині мало доказів, що потрібно приймати Мо. Такі комплекси можуть знадобитися при рідкісних захворюваннях та на певних етапах життя (вагітність, відновлення після травм тощо). Якщо ви вважаєте, що отримуєте недостатньо мінералу з їжі, обговоріть це зі своїм лікарем чи нутриціологом, а не приймайте самостійно БАДи.

Слід зазначити, що продукт розпаду Мо-99, Тс-99m, визнаний робочим ізотопом ядерної медицини для діагностичної візуалізації. Він використовується для виявлення захворювань, а також для вивчення структури та функцій органів. [23, 24]

Молібден у наукових дослідженнях

- Вчені виявили, що рак стравоходу пов'язаний із харчуванням — висока захворюваність зафіксована у країнах та районах, де є дефіцит їжі. Це насамперед стосується Китаю, Африки, Близького Сходу. У цих регіонах, крім недоїдання, спостерігається нестача молібдену та інших речовин у ґрунті. Це сприяє накопиченню в рослинах нітратів і нітритів, які перетворюють їх на нітрозаміни — відомі канцерогени стравоходу. [25]
- Попередні дослідження оцінювали середньодобове споживання молібдену з їжею приблизно 300–400 мкг/день. Для цього збиралися середньостатистичні продуктові кошики американців, аналізувалося їх зміст. Однак нові дані свідчать, що середнє споживання набагато менше – варіюється від 120 до 240 мкг/день – і залежить від віку, статі, доходу. [26]
- Дефіцит молібдену через тривале внутрішньовенне харчування може спровокувати непереносимість амінокислот. Під час одного дослідження у пацієнта спостерігалась підвищена чутливість до L-метіоніну. Симптоми зникали при скасуванні розчинів з L-амінокислотою. Аномалії вказували, що дефект метаболізму розвивався під час перетворення сульфату на сульфат. Добавка 300мкг/день молібдату амонію нормалізувала вироблення сечової кислоти та вирішила проблему. [27]

Протипоказання та ризики, пов'язані з прийомом молібдену

Добавки молібдену не схвалені Управлінням санітарного нагляду за якістю харчових продуктів і медикаментів FDA для медичного використання, хоча ймовірність його токсичності низька. Правила прийому встановлюють самі виробники, але це гарантує безпеку чи ефективність БАДів.

Молібденовий дефіцит - симптоми при нестачі

Дефіцит елемента зустрічається рідко, оскільки він міститься у багатьох продуктах і необхідний організму у мізерних кількостях. Люди зазвичай не приймають його у вигляді харчових

добавок. Приводом для цього можуть стати захворювання, які не дозволяють організму використовувати сполуку. Дефіцит молібдену призводить до судом, раку стравоходу, порушень у головному мозку, смерті протягом декількох днів після народження, затримки розвитку.^[28, 29, 30]

Надлишок молібдену: симптоми, токсичність

Молібден з продуктів харчування та напоїв не завдає жодної шкоди. А ось його прийом у великій кількості не дає жодних переваг. Про токсичний вплив людей відомо мало, оскільки дослідження обмежені. Однак у тварин дуже високі рівні пов'язані з діареєю, порушенням роботи нирок, затримкою росту, безпліддям.

У людей, які зазнають впливу високих концентрацій речовини (споживання 10-15 мг/день, промислова дія) розвиваються побічні ефекти:

- зниження мінеральної густини кісток;^[31, 32, 33]
- скупчення сечової кислоти, розвиток подагри;
- репродуктивні проблеми – зниження тестостерону, якості сперматозоїдів, фертильності.^[34, 35, 36]

Через високий рівень сечової кислоти можуть також розвиватися біль у суглобах.^[37, 38]

Взаємодія з препаратами: коли слід приділяти особливу увагу споживанню молібдену?

Мінерал не взаємодіє з будь-якими ліками, не заважає їх засвоєнню. Але якщо йдеться про його споживання у вигляді добавки у великих дозах, слід обов'язково повідомляти про це лікаря при призначенні будь-яких ліків.

Коментар експерта

Тетяна Єлісєєва, дієтолог, нутриціолог

Молібден є маловідомим, але важливим мікроелементом, який можна отримати з бобових, зерен, субпродуктів. Ви не потребуєте його додаткового прийому до тих пір, поки дотримуетесь здорової дієти. Як показують дослідження, навіть за здорового харчування середньодобове вживання часто перевищує потреби. Тому переживати варто не про молібден, а про отримання інших вітамінів та мінералів.

Література

1. Turnlund, J. R., Keyes, W. R., & Peiffer, G. L. (1995). Molybdenum absorption, excretion, and retention studied with stable isotopes in young men at five intakes of dietary molybdenum. *The American journal of clinical nutrition*, 62(4), 790-796. DOI: 10.1093/ajcn/62.4.790
2. Bittner, F. (2014). Molybdenum metabolism in plants and crosstalk to iron. *Frontiers in plant science*, 5, 28. doi: 10.3389/fpls.2014.00028
3. Sardesai, V. M. (1993). Molybdenum: an essential trace element. *Nutrition in clinical practice*, 8(6), 277-281. DOI: 10.1177/0115426593008006277
4. Oya, K., Hirota, K., Sato, H., Hirashima, T., & Hara, T. (1976). Studies of gastric functions during 10 years following vagotomy, fixation of the anterior wall and pyloroplasty. *Nihon Heikatsukin Gakkai Zasshi*, 12(4), 302-303. PMID: 1035772
5. Molybdenum Fact Sheet for Health Professionals, <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Molybdenum-HealthProfessional/>

6. Seifert, M., Dorn, W., Müller, R., Holzinger, S., & Anke, M. (2009). The biological and toxicological importance of molybdenum in the environment and in the nutrition of plants, animals and man: Part III. Molybdenum content of the food. *Acta Alimentaria*, 38(4), 471-481. DOI: 10.1556/AAlim.38.2009.4.7
7. Molybdenum, Mo (μg), <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/?component=1102>
8. Molybdenum — fact sheet for consumers, <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Molybdenum-Consumer/>
9. Pennington, J. A., & Jones, J. W. (1987). Molybdenum, nickel, cobalt, vanadium, and strontium in total diets. *Journal of the American Dietetic Association*, 87(12), 1644-1650. PMID: 3680822
10. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK222301/>
11. Vally, H., & Misso, N. L. (2012). Adverse reactions to the sulphite additives. *Gastroenterology and hepatology from bed to bench*, 5(1), 16. PMID: 24834193
12. Alfaro, J. F., & Jones, J. P. (2008). Studies on the mechanism of aldehyde oxidase and xanthine oxidase. *The Journal of organic chemistry*, 73(23), 9469-9472. doi: 10.1021/jo801053u
13. Kitamura, S., Sugihara, K., & Ohta, S. (2006). Drug-metabolizing ability of molybdenum hydroxylases. *Drug metabolism and pharmacokinetics*, 21(2), 83-98. DOI: 10.2133/dmpk.21.83
14. Gartner, E. M., Griffith, K. A., Pan, Q., Brewer, G. J., Henja, G. F., Merajver, S. D., & Zalupski, M. M. (2009). A pilot trial of the anti-angiogenic copper lowering agent tetrathiomolybdate in combination with irinotecan, 5-fluorouracil, and leucovorin for metastatic colorectal cancer. *Investigational new drugs*, 27(2), 159-165. DOI: 10.1007/s10637-008-9165-9
15. Brewer, G. J., Askari, F., Dick, R. B., Sitterly, J., Fink, J. K., Carlson, M., ... & Lorincz, M. T. (2009). Treatment of Wilson's disease with tetrathiomolybdate: V. Control of free copper by tetrathiomolybdate and a comparison with trientine. *Translational Research*, 154(2), 70-77. DOI: 10.1016/j.trsl.2009.05.002
16. Redman, B. G., Esper, P., Pan, Q., Dunn, R. L., Hussain, H. K., Chenevert, T., ... & Merajver, S. D. (2003). Phase II trial of tetrathiomolybdate in patients with advanced kidney cancer. *Clinical Cancer Research*, 9(5), 1666-1672. PMID: 12738719
17. Jain, S., Cohen, J., Ward, M. M., Kornhauser, N., Chuang, E., Cigler, T., ... & Vahdat, L. T. (2013). Tetrathiomolybdate-associated copper depletion decreases circulating endothelial progenitor cells in women with breast cancer at high risk of relapse. *Annals of oncology*, 24(6), 1491-1498. DOI: 10.1093/annonc/mds654
18. Wei, H., Zhang, W. J., McMillen, T. S., LeBoeuf, R. C., & Frei, B. (2012). Copper chelation by tetrathiomolybdate inhibits vascular inflammation and atherosclerotic lesion development in apolipoprotein E-deficient mice. *Atherosclerosis*, 223(2), 306-313. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2012.06.013
19. Ni, D., Jiang, D., Kuttyreff, C. J., Lai, J., Yan, Y., Barnhart, T. E., ... & Cai, W. (2018). Molybdenum-based nanoclusters act as antioxidants and ameliorate acute kidney injury in mice. *Nature communications*, 9(1), 1-11. doi: 10.1038/s41467-018-07890-8
20. Ghadimi, E., Eimar, H., Marelli, B., Nazhat, S. N., Asgharian, M., Vali, H., & Tamimi, F. (2013). Trace elements can influence the physical properties of tooth enamel. *SpringerPlus*, 2(1), 1-12. doi: 10.1186/2193-1801-2-499
21. Kambara, M., Uemura, M., Noshi, H., Miyake, T., & Konishi, K. (1989). Increased remineralization of subsurface enamel lesions with molybdenum treatment. *Journal of Osaka Dental University*, 23(1), 57-62. PMID: 2640940
22. Smith, B. S. W., & Wright, H. (1975). Copper: molybdenum interaction: effect of dietary molybdenum on the binding of copper to plasma proteins in sheep. *Journal of Comparative Pathology*, 85(2), 299-305. DOI: 10.1016/0021-9975(75)90072-9

23. Molybdenum-99/Technetium-99m Production and Use, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK215133/>
24. Hasan, S., & Prelas, M. A. (2020). Molybdenum-99 production pathways and the sorbents for 99Mo/99mTc generator systems using (n, γ) 99Mo: a review. *SN Applied Sciences*, 2(11), 1-28. <https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-020-03524-1>
25. Torres-Aguilera, M., & Troche, J. M. R. (2018). Achalasia and esophageal cancer: risks and links. *Clinical and experimental gastroenterology*, 11, 309. doi: 10.2147/CEG.S141642
26. Tsongas, T. A., Meglen, R. R., Walravens, P. A., & Chappell, W. R. (1980). Molybdenum in the diet: an estimate of average daily intake in the United States. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 33(5), 1103-1107. DOI: 10.1093/ajcn/33.5.1103
27. Abumrad, N. N., Schneider, A. J., Steel, D., & Rogers, L. (1981). Amino acid intolerance during prolonged total parenteral nutrition reversed by molybdate therapy. *The American journal of clinical nutrition*, 34(11), 2551-2559. DOI: 10.1093/ajcn/34.11.2551
28. Blot, W. J., Li, J. Y., Taylor, P. R., Guo, W., Dawsey, S., Wang, G. Q., ... & Li, B. (1993). Nutrition intervention trials in Linxian, China: supplementation with specific vitamin/mineral combinations, cancer incidence, and disease-specific mortality in the general population. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, 85(18), 1483-1491. DOI: 10.1093/jnci/85.18.1483
29. Nouri, M., Chalian, H., Bahman, A., MOLA, H. H., AHMADI, F. M., Fakheri, H., & SOROUGH, A. (2008). Nail molybdenum and zinc contents in populations with low and moderate incidence of esophageal cancer. PMID: 18588371
30. Ray, S. S., Das, D., Ghosh, T., & Ghosh, A. K. (2012). The levels of zinc and molybdenum in hair and food grain in areas of high and low incidence of esophageal cancer: a comparative study. *Global Journal of Health Science*, 4(4), 168. DOI: 10.5539/gjhs.v4n4p168
31. Lewis, R. C., Johns, L. E., & Meeker, J. D. (2016). Exploratory analysis of the potential relationship between urinary molybdenum and bone mineral density among adult men and women from NHANES 2007–2010. *Chemosphere*, 164, 677-682. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2016.08.142
32. Parry, N., Phillippo, M., Reid, M. D., McGaw, B. A., Flint, D. J., & Loveridge, N. (1993). Molybdenum-induced changes in the epiphyseal growth plate. *Calcified tissue international*, 53(3), 180-186. DOI: 10.1007/BF01321835
33. Liao, Y., Cao, H., Xia, B., Xiao, Q., Liu, P., Hu, G., & Zhang, C. (2017). Changes in trace element contents and morphology in bones of duck exposed to molybdenum or/and cadmium. *Biological trace element research*, 175(2), 449-457. DOI: 10.1007/s12011-016-0778-0
34. Meeker, J. D., Rossano, M. G., Protas, B., Diamond, M. P., Puscheck, E., Daly, D., ... & Wirth, J. J. (2008). Cadmium, lead, and other metals in relation to semen quality: human evidence for molybdenum as a male reproductive toxicant. *Environmental health perspectives*, 116(11), 1473-1479. doi: 10.1289/ehp.11490
35. Meeker, J. D., Rossano, M. G., Protas, B., Padmanabhan, V., Diamond, M. P., Puscheck, E., ... & Wirth, J. J. (2010). Environmental exposure to metals and male reproductive hormones: circulating testosterone is inversely associated with blood molybdenum. *Fertility and sterility*, 93(1), 130-140. doi: 10.1016/j.fertnstert.2008.09.044
36. Jeter, M. A., & Davis, G. K. (1954). The effect of dietary molybdenum upon growth, hemoglobin, reproduction and lactation of rats. *The Journal of nutrition*, 54(2), 215-220. DOI: 10.1093/jn/54.2.215
37. Vyskočil, A., & Viau, C. (1999). Assessment of molybdenum toxicity in humans. *Journal of applied toxicology*, 19(3), 185-192. DOI: 10.1002/(sici)1099-1263(199905/06)19:3<185::aid-jat555>3.0.co;2-z
38. Berislav, M. (1999). A case report of acute human molybdenum toxicity from a dietary molybdenum supplement—A new member of the «lucor metallicum» family. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 50(3), 289-297. PMID: 10649845

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

Molybdenum (Mo) - value for the body and health, which contains

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

E-mail: eliseeva.t@edaplug.info

Abstract. The article deals with inflammatory processes and their impact on the human body. A systematic review of modern specialized literature and relevant scientific data was carried out. Foods that will help reduce inflammation are indicated, the scientific basis of nutrition against inflammation is considered.