

Внесок авторів / authors' contribution:

1. Фінансування /Funding Це дослідження не отримало зовнішнього фінансування.

2.. Заява про доступність даних / DataAvailabilityStatement

Вся інформація знаходиться у відкритому доступі, дані щодо конкретного пацієнта можуть бути отримані на запит у автора.

3. Конфлікт інтересів /Conflicts of Interest

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів

Робота надійшла в редакцію 24.07.2023 року.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

УДК 546.28:613.31

DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10053239>

*В. В. Бабієнко, А. В. Мокієнко<sup>1</sup>*

## ДОСЛІДЖЕННЯ БІОДОСТУПНОСТІ МАГНІЮ ПРИ СПОЖИВАННІ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ

Одеський національний медичний університет

<sup>1</sup>Національний університет «Острозька академія»

### Authors information

Бабієнко В.В. <https://orcid.org/0000-0002-4597-9908>

Мокієнко А.В. <https://orcid.org/0000-0002-4491-001X>

**Summary.** Babienko V. V., Mokienko<sup>1</sup> A. V. **STUDY OF MAGNESIUM BIOAVAILABILITY WHEN CONSUMING MINERAL WATER** *Odessa National Medical University* <sup>1</sup>*National University «Ostroh Academy»*; e-mail [mokienkoav56@gmail.com](mailto:mokienkoav56@gmail.com)  
Magnesium consumption in many industrialized countries is below the recommended daily allowance. Magnesium-rich mineral water can help meet magnesium needs by providing significant amounts of natural, bioavailable magnesium. Goal. Analysis of literature data on the bioavailability of magnesium when consuming magnesium-containing mineral waters. Materials and methods. Bibliometric, analytical. The results. Water with 60 mg/l of magnesium has been found to provide 30 to 102% of the recommended dietary allowance, depending on the person's age. Studies of the bioavailability of magnesium from mineral water with a high magnesium content (> 100 mg/l) in healthy subjects were conducted, and the effect of simultaneous food consumption was also evaluated. Stable magnesium isotopes (25Mg, 26Mg and 28Mg) were administered orally with mineral water taken with or without food. Absorption of magnesium was determined by monitoring feces, and retention - by excretion of its isotopes with urine. The following is established. The average value ( $M \pm m$ ) of magnesium absorption from mineral water ranged from  $45.7 \pm 4.6\%$ , according to some data, to  $59.1 \pm 13.6\%$ , according to others. When mineral water was consumed with a light breakfast, the absorption and retention of magnesium was significantly higher than after consumption of mineral water alone. The possible mechanisms of absorption of magnesium from the intestines are considered. The impact of various magnesium-rich mineral waters on its general absorption in the intestine and excretion of magnesium with urine was evaluated. Mineral waters significantly increased the "net" (ie, ionic) intestinal absorption of Mg by more than 30%. Various researchers agree that regular consumption

of magnesium-rich mineral water throughout the day is an effective way to increase the bioavailability of magnesium.

**Key words:** magnesium, mineral waters, absorption, bioavailability.

**Реферат.** Бабієнко В. В., Мокієнко А. В. **ДОСЛІДЖЕННЯ БІОДОСТУПНОСТІ МАГНІЮ ПРИ СПОЖИВАННІ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ.** Споживання магнію в багатьох промислово розвинутих країнах нижче рекомендованої добової норми. Багата магнієм мінеральна вода може сприяти покриттю потреби в магнії, надаючи значну кількість природного біодоступного магнію. Мета. Аналіз даних літератури щодо біодоступності магнію при споживанні магнієвмісних мінеральних вод. Матеріали та методи. Бібліометричні, аналітичні. Результати. Встановлено, що вода з 60 мг/л магнію забезпечує від 30 до 102 % рекомендованої дієтичної норми, залежно від віку людини. Проведені дослідження біодоступності магнію з мінеральної води з високим його вмістом ( $> 100$  мг/л) у здорових суб'єктів, а також оцінено ефект від одночасного споживання їжі. Стабільні ізотопи магнію ( $^{25}\text{Mg}$ ,  $^{26}\text{Mg}$  і  $^{28}\text{Mg}$ ) застосовували перорально з мінеральною водою, яку вживали під час або без їжі. Абсорбцію магнію визначали шляхом моніторингу калу, а ретенцію - за екскрецією його ізотопів з сечею. Встановлено наступне. Середня величина ( $M \pm m$ ) абсорбції магнію з мінеральної води коливалася від  $45,7 \pm 4,6\%$ , за одними даними, до  $59,1 \pm 13,6\%$ , за другими. Коли мінеральну воду споживали з легким сніданком, поглинання та утримання магнію було значно вищим, ніж після споживання лише мінеральної води. Розглянуто можливі механізми абсорбції магнію з кишечника. Проведено оцінку впливу різних мінеральних вод, багатих магнієм, на його загальне всмоктування в кишечнику та екскрецію магнію з сечею. Мінеральні води значно, більш ніж на 30%, підвищили «чисте» (тобто іонне) кишкове всмоктування Mg. Різні дослідники схиляються до одностайної думки, що регулярне споживання багатої на магній мінеральної води протягом дня є ефективним способом підвищення біодоступності магнію.

**Ключові слова:** магній, мінеральні води, абсорбція, біодоступність.

**Вступ.** Збільшення споживання харчових продуктів у 20-му столітті призвело до зниження середньодобового споживання магнію з 410 до  $<300$  мг. Значна кількість населення має ризик хронічного, латентного дефіциту магнію. У Франції 72% чоловіків і 76% жінок мали споживання магнію нижче за рекомендовані національні дієтичні норми. Поширена неадекватність споживання магнію може представляти потенційний ризик для здоров'я. Наприклад, дослідження в кількох країнах показали зворотні кореляції між концентрацією магнію в питній воді та поширеністю серцево-судинної смертності. Споживання магнію в багатьох промислово розвинутих країнах нижче рекомендованої добової норми. Багата магнієм мінеральна вода може сприяти покриттю потреби в магнії, надаючи значну кількість природного біодоступного магнію.

Вміст магнію у водопровідній/бутильованій воді може бути значним фактором його споживання. Кількість магнію у воді залежить від джерела та марки (від 1 мг/л до більш ніж 120 мг/л). Встановлено більш високу біодоступність магнію при вживанні мінеральної води, багатої на  $\text{Mg}^{2+}$ . Вода, багата магнієм, може забезпечити до 30% денної норми [1].

**Мета.** Аналіз даних літератури щодо біодоступності магнію при споживанні магнієвмісних мінеральних вод.

**Матеріали та методи.** Бібліометричні, аналітичні.

**Результати.** Вивчали [2] біодоступність магнію з мінеральної води з високим його вмістом (110 мг/л) у здорових суб'єктів, а також оцінили ефект від одночасного споживання їжі.

Біодоступність магнію вимірювали у 10 здорових жінок за допомогою перекресного дизайну. Стабільні ізотопи магнію ( $^{25}\text{Mg}$  і  $^{26}\text{Mg}$ ) застосовували перорально з мінеральною водою, яку вживали під час або без їжі. Абсорбцію магнію визначали шляхом моніторингу калу, а ретенцію - за екскрецією його ізотопів з сечею.

Встановлено наступне. Середня величина ( $M \pm m$ ) абсорбції магнію з мінеральної

води, яка споживалася окремо, становило  $45,7 \pm 4,6\%$  (діапазон: 40,2–55,5%) і була значно вищою ( $P = 0,0001$ ), коли її споживали під час їжі ( $52,3 \pm 3,9\%$ ; 46,2–60,2%); відносна різниця 14,4%. Ретенція магнію також була значно більшою ( $P = 0,0004$ ), коли мінеральну воду вживали під час їжі ( $41,5 \pm 4,2\%$ ; 35,2–50,6%), ніж при споживанні окремо ( $37,4 \pm 4,0\%$ ; 33,1–47,0%), відносна різниця в 11,0%.

Автори приходять до висновку, що у здорових молодих жінок ~ 50% магнію з багатой магнієм мінеральної води засвоювалося при споживанні окремо. Біодоступність магнію з мінеральної води підвищується, коли воду вживають під час їжі, можливо, через повільніший час проходження через шлунково-кишковий тракт, наявність продуктів травлення з їжі або те й інше. Регулярне вживання багатой на магній мінеральної води може зробити цінний внесок у потребу в магнії.

Це перше дослідження [2] про біодоступність магнію з мінеральної води в організмі людини та вплив легкої їжі, спожитої з водою, на засвоєння та утримання магнію з води. Засвоєння магнію залежить від дози, але також може змінюватися залежно від складу дієти, яка може містити стимулятори або інгібітори абсорбції.

Ретенція магнію залежить не тільки від абсорбції, але й від гомеостатичних механізмів на рівні нирок та індивідуального статусу магнію. Найбільш точними методами оцінки статусу магнію є тести навантаження магнієм і аналіз магнію в м'язових біоптатах. Ці методи є інвазивними і більшість клініцистів їх не використовують. Як наслідок, вимірювання концентрації магнію в сироватці є найбільш поширеним, доступним і загальноприйнятним тестом статусу магнію. У цьому дослідженні [2] вимірювали загальну концентрацію магнію в сироватці крові. Крім того, була також виміряна концентрація іону  $Mg^{2+}$  у сироватці крові, яка, як припускають, є кращим показником статусу магнію. Незважаючи на те, що  $Mg^{2+}$  вважається фізіологічно активним та гомеостатично регульованим іоном, деякі дослідження повідомляють, що його концентрації можуть швидко змінюватися, при цьому низькі концентрації не обов'язково свідчать про дефіцит магнію. Для всіх суб'єктів сироваткової концентрації загального магнію та  $Mg^{2+}$  були в межах норми, за винятком концентрації  $Mg^{2+}$  у однієї особи, яка була завзятим курцем (>20 сигарет/день). Раніше було показано, що сироваткові концентрації  $Mg^{2+}$  у курців нижчі за норму. Однак, було також показано, що куріння може індукувати фактор сироватки крові, який негативно впливає на реакцію використовуваного іонселективного електрода магнію. Один суб'єкт у цьому дослідженні [2] з низькими концентраціями  $Mg^{2+}$  у сироватці крові мав значення загального магнію в сироватці крові, абсорбції магнію та утримання магнію в межах діапазонів, отриманих для інших суб'єктів. Наскільки відомо, в літературі не повідомлялося про дослідження впливу куріння на засвоєння та утримання магнію. Тому автори вирішили включити результати цього суб'єкту.

Фракційна абсорбція магнію у здорових людей залежить від кількості магнію в раціоні та, певною мірою, від наявності інгібуючих і посилюючих харчових компонентів. Є обмежені дані про засвоєння магнію з різних дієт у людей. Найбільш часто використовувані методи вимірювання абсорбції магнію включають техніку хімічного балансу та, як у цьому дослідженні [2], методи стабільних ізотопів, які включають моніторинг калу. Середня абсорбція магнію з води, яку жінки споживали окремо, у цьому дослідженні [2] становило 45,7%. Середнє добове споживання магнію становило  $329 \pm 54$  мг, що близько до нещодавно переглянутого нормативу США 320 мг. Опубліковані порівняльні значення для засвоєння магнію з різних дієт аналогічні цьому споживанню магнію. У дослідженні балансу за участю здорових молодих чоловіків явне засвоєння магнію зі змішаної західної дієти, що містить 18 г клітковини на день, становило 46,3%. Проведено оцінку засвоєння магнію з дієти, багатой на клітковину, у групі здорових молодих чоловіків і жінок за допомогою моніторингу калу. Виявлено, що середнє поглинання магнію становить 46%. В іншому дослідженні поглинання магнію з молока вимірювали у підлітків 9–14 років за допомогою методу стабільних ізотопів з кількома індикаторами. Поглинання магнію з молока становило 42,8% у дівчаток і 45,3% у хлопчиків і не відрізнялося суттєво між статями. Таким чином, абсорбція магнію з мінеральної води в цьому дослідженні [2] була в тому ж діапазоні, що й значення, встановлені для абсорбції магнію з їжі. Це вказує на те, що головний аніон у мінеральній воді (сульфат) не мав інгібуючої дії на засвоєння магнію.

Коли мінеральну воду споживали з легким сніданком, поглинання та утримання магнію було значно вищим, ніж після споживання лише мінеральної води, незважаючи на дещо більше загальне споживання магнію під час тестового сніданку (70 порівняно з 87 мг). Наскільки відомо, жодні інші опубліковані дослідження не вивчали це питання. Таке збільшення абсорбції та ретенції магнію можна пояснити прямою взаємодією на рівні шлунково-кишкового тракту або наявністю харчових компонентів.

Автори [2] не мали на меті встановлення точного механізму впливу їжі. Однак можливі кілька пояснень. Відомо, що їжа стимулює секрецію шлункової кислоти та сповільнює спорожнення шлунку. Раніше повідомлялося про 10–30% збільшення всмоктування кальцію з молока та апельсинового соку, коли рідини вживалися під час сніданку. Автори пояснюють ефект посилення в основному уповільненням спорожнення шлунку, оскільки кальцій з молока та апельсиновому соку добре розчиняється, на що навряд чи сильно вплине додаткова шлункова кислота, що виробляється під час їжі. Подібним чином, у цьому дослідженні магній уже був розчинений у воді; отже, секреція кислоти не повинна була відігравати важливу роль у посиленні абсорбції магнію. Іншим можливим поясненням спостережуваного ефекту може бути повільніший час проходження через їжу, що призводить до підвищеного впливу магнію на клітини слизової оболонки кишечника.

Поліпшення засвоєння магнію може бути пояснене складом їжі. У цьому дослідженні [2] сніданок містив 62% вуглеводів. Раніше було показано, що деякі вуглеводи (наприклад, полімери лактози, фруктози та глюкози) можуть збільшувати засвоєння магнію в організмі людини.

Механізм даного ефекту невідомий. Хоча поглинання магнію відбувається за допомогою різних механізмів, було припущено, що дифузія розчинника є найбільш важливою при нормальному споживанні магнію. Залежно від концентрації глюкоза може модулювати проникність мембран і, таким чином, збільшувати поглинання розчиненої речовини шляхом посилення механізму дифузії розчинника.

Регулярне споживання багатих магнієм мінеральних вод, таких як ті, що використовувалися в цьому дослідженні, може зробити значний внесок у покриття потреби в магнії. Один літр цієї мінеральної води, споживаний щодня, забезпечить 110 мг магнію, що еквівалентно 31% і 26% нормативу США для жінок і чоловіків відповідно.

Результати цього дослідження [2], у якому для визначення біодоступності магнію використовувався метод стабільних ізотопів, показали, що магній з багатой магнієм мінеральної води має високу біодоступність. Поглинання та утримання магнію посилювалося, коли мінеральну воду споживали з легкою їжею; тому рекомендується вживати мінеральну воду з їжею, щоб скористатися впливом прийому їжі на біодоступність магнію. Регулярне споживання таких багатих магнієм мінеральних вод зробить значний харчовий внесок у покриття потреби в магнії.

Мета роботи [3] полягала у визначенні концентрації магнію в питній та бутильованій мінеральній воді в Іспанії та оцінці його щоденного внеску у дієтичні рекомендації.

Використовували іонну хроматографію для аналізу концентрації магнію в громадських питних водах у репрезентативній вибірці 108 іспанських муніципалітетів (21 290 707 потенційних споживачів) і 109 природних мінеральних вод, що продаються в Іспанії (97 іспанських і 12 імпортованих).

Загалом вода містила від 15 до 45 мг/л магнію, в семи муніципалітетах - понад 45 мг/л. Середня концентрація магнію в 97 марках іспанської природної мінеральної води становила 16,27 мг/л (діапазон: 0,11-141,2 мг/л). З них 33 містили від 15 до 45 мг/л магнію, а чотири — понад 45 мг/л. З 12 імпортованих марок 4 містили понад 45 мг/л. Якщо споживання води відповідає рекомендаціям Європейського агентства з безпеки харчових продуктів, при наявності магнію від 15 до 45 мг/л, забезпечується від 9 до 76,5% рекомендованого споживання магнію для дітей віком від одного до тринадцяти років, до 25,7% для підлітків, між 7,5 і 25,7% для дорослих і до 27% для годуючих жінок. Вода з 60 мг/л магнію забезпечує від 30 до 102% рекомендованої дієтичної норми, залежно від віку людини.

Автори [3] вважають, що споживання муніципальної питної води в третині іспанських міст та природної мінеральної води можна розглядати як важливе додаткове

джерело магнію.

У цій статті [3] було розраховано, якою мірою норматив (DRI) магнію задовольняється споживанням води. В Іспанії населення має низьке споживання магнію з їжею. Це особливо важливо під час вагітності, коли належне споживання магнію може захистити від еклампсії. Різні типи води, проаналізовані в цьому дослідженні, можуть забезпечити від 7,5 до 102% необхідного споживання магнію, залежно від концентрації мінеральних речовин і віку людини. Навіть вода з меншою концентрацією магнію може поліпшити споживання магнію. Отже, якби медичні працівники рекомендували мінеральну воду як частину дієти, споживання магнію збільшилося б і щоденні рекомендації щодо дієти могли б бути дотримані.

У роботі [4] проведено оцінку впливу різних мінеральних вод, багатих магнієм, на його загальне всмоктування в кишечнику та екскрецію магнію з сечею. Дослідження виконано на 40 щурах, розділених на чотири групи: одна отримувала дистильовану воду, інша — розчин  $MgCl_2$ , а інші - дві різні сульфатні мінеральні води у сполученні з їжею та як питні протягом чотирьох тижнів. В останні чотири дні експерименту спостерігали за вмістом магнію у їжі, фекаліях та сечі. Потім щурів умертвляли і брали зразки крові. Рівень магнію в раціоні, фекаліях, сечі та біологічних зразках вимірювали за допомогою атомно-абсорбційної спектрометрії. Вимірювання стабільних ізотопів Mg проводили за допомогою мас-спектрометрії. Мінеральні води значно підвищили більш ніж на 30% «чисте» (тобто іонне) кишкове всмоктування Mg. Однак, пропорції чистого та повного (тобто зв'язаного) кишкового всмоктування Mg були подібними в усіх чотирьох групах. Таким чином, досліджувані типи багатих магнієм мінеральних вод однаково підвищували як абсорбцію, так і екскрецію магнію з сечею без жодного позитивного впливу на загальне утримання магнію, ймовірно, через те, що статус магнію у щурів уже був задовільним до проведення експерименту.

Мета роботи [5] полягала в оцінці поглинання магнію (Mg) з мінеральних вод з різним вмістом Mg у порівнянні з низькомінералізованою водою та капсульованим препаратом Mg.

Проведено рандомізоване, контрольоване, подвійне сліпе дослідження в перехресному дизайні з додатковим контролем за допомогою капсули Mg.

Суб'єктами були 22 здорові добровольці чоловічої статі віком від 23 до 46 років.

Методика була така. Після стандартизованого сніданку кожен учасник отримав по 500 мл однієї з двох мінеральних вод, багатих магнієм (281 або 120 мг/л). Як контрольну групу використовували мінеральну воду з низьким вмістом Mg (8 мг/л). Для подальших порівнянь використовували капсулу Mg (Magnesium-Diasporal 150, Protina, Ismaning, Німеччина).

Встановлено наступне. Зміни рівнів Mg у сироватці крові протягом перших 4 годин після прийому істотно відрізнялися між групами ( $p = 0,030$ ). Середні значення відрізнялися між мінеральними водами з високим вмістом магнію та контрольними групами. Хоча вони не досягли статистичної значущості ( $p = 0,055$ ), однак середні значення не відрізнялися між тестовою водою та капсулою ( $p = 0,338$ ). Таким чином, магній з мінеральних вод легко засвоюється і швидкість його поглинання подібна до магнію з фармацевтичного препарату Mg.

В експериментальному дослідженні [6] на десяти здорових добровольцях чоловічої статі у віці від 25 до 42 років оцінено ентеральне всмоктування магнію з мінеральної води, багатой на магній. Кожен суб'єкт пройшов два сеанси у випадковому порядку. Під час одного сеансу вони отримали пероральне навантаження 300 мл води (містить 1,2 ммоль Mg) з додаванням  $^{28}Mg$ , а під час іншого сеансу вони отримали внутрішньовенну ін'єкцію ізотопу  $^{28}Mg$ , щоб врахувати метаболізм ендogenousного магнію. Дієтичне споживання далі зазначалося в щотижневому щоденнику. Встановлено, що середня біодоступність становила  $59,1 \pm 13,6\%$ . Поглинання магнію та вік були значною мірою обернено пропорційними ( $r = 70,68$ ,  $P = 0,035$ ).

Автори приходять до висновку, що багата магнієм мінеральна вода є надійним джерелом магнію. Спостереження щодо зниження засвоєння магнію з віком заслуговує на подальше дослідження.

В обговоренні автори [6] зазначають наступне. Відомо, що чиста абсорбція магнію є результатом ентерального всмоктування. Ендогенна втрата магнію з фекаліями становить 20–50 мг/добу. Всмоктування відбувається по всьому травному тракту, але головним чином у дистальному відділі дванадцятипалої та клубової кишки. Це відбувається за допомогою двох механізмів: основного ненасичуваного пасивного механізму та регульованого насичуваного активного механізму, який бере участь у випадку низького споживання магнію.

Повідомлялося про широкий діапазон (10 – 75%) показників засвоєння магнію у людей; вищі значення спостерігалися в дослідженнях на тваринах. У цих попередніх дослідженнях застосовували різні протоколи, що пояснює, принаймні частково, широкий діапазон спостережуваних результатів. Інші фактори, такі як форма магнію або харчове походження препаратів також можуть суттєво впливати на результати. Крім того, навантаження магнієм, що вводиться під час тестування, значно варіюється в різних дослідженнях (від 35 до 960 мг), незалежно від віку суб'єктів, їх фізичного стану та зв'язку із прийомом їжі. Рівень біодоступності 59%, який спостерігався в цьому дослідженні [6], лежить у верхньому діапазоні, про який повідомляється в літературі для підлітків і дорослих. Враховуючи низький рівень введеного Mg (1,2 ммоль), ці спостереження узгоджуються з 65% біодоступністю 1,5 ммоль Mg, яку встановлено другими авторами раніше. Це дослідження [6] підкреслює, що фракційне поглинання поступово падає з кожним збільшенням споживання магнію. Аналіз різних досліджень дозволив побудувати графік фракційних показників поглинання магнію з рідин. Він показав, що фракційна швидкість поглинання є високою при низькому навантаженні Mg і експоненціально зменшується зі збільшенням вживаного магнію. Декілька авторів підкреслили, що вища біодоступність спостерігається, коли задану кількість Mg розподіляють протягом дня, а не вживають одним прийомом. Отже, очікувалося, що регулярне споживання води, розподілене протягом дня, призведе до більш високого поглинання.

Автори [6] не виявили жодного зв'язку між добовим споживанням Mg, оціненим за допомогою 7-денної анкети, та швидкістю поглинання досліджуваного навантаження Mg.

Існує припущення про пов'язане з віком зниження здатності кишечника поглинати харчовий Mg, але це недостатньо задокументовано.

Підсумовуючи, автори вважають, що знайдений середній показник  $59 \pm 13,6\%$  лежить у верхньому зареєстрованому діапазоні для твердої їжі. Цьому може сприяти розчинність Mg. Подальші питання повинні бути досліджені в майбутньому: яким буде вплив тривалого споживання такої води на біодоступність Mg? Основними аніонами, що супроводжують Mg у природних водах, є бікарбонати та сульфати. Чи можуть ці аніони впливати на метаболізм і екскрецію магнію, знаючи їх відповідні підлужнювальні або підкислювальні властивості? Спостереження за зниженням поглинання магнію з віком також заслуговує на подальше дослідження.

Представляє інтерес коментар [7] до цієї статті [6]. Він написаний авторами статті, яку розглянуто вище [2]. Це дає їм право, по-перше, висловити деякі сумніви щодо методу, який використано у роботі [6]. По-друге, вони підкреслюють, що абсорбція магнію (MgA) в основному залежить від дози, а це ускладнює порівняння між дослідженнями.

Аналіз різних методів із застосуванням мічених ізотопів магнію показав, що раннє вимірювання, яке проводилося в роботі [6], могло призвести до помилкових результатів. Цей метод можна використовувати для порівняння MgA двох продуктів, але його необхідно перевірити на основі інших методів, особливо якщо він використовується лише для оцінки MgA. Хоча валідація цього методу може представляти великий інтерес для визначення MgA, короткий період напіввиведення (21,4 години)  $^{28}\text{Mg}$  може обмежити розвиток методу, а стабільні ізотопи мають перевагу в тому, що вони безпечніші для суб'єктів.

Повідомлялося про широкий діапазон значень MgA (10-75%), що могло бути пов'язано з аналітичним методом, рецептурою, харчовим походженням препарату та введеним навантаженням Mg, як обговорювалося у роботі [6]. З точки зору публікацій, на які посилаються автори [6] про здорових людей, навантаження Mg є основним поясненням такої мінливості. Було чітко продемонстровано в трьох дослідженнях на дорослих, що MgA залежить від навантаження. Таким чином, для вищих і нижчих навантажень Mg,

протестованих у цих трьох дослідженнях, тобто 47,4; 41,7; 40,1 і 1,9; 0,3; 1,5 ммоль, MgA становила 23,7; 14; 11 і 75,8; 70; 65% відповідно. Верхній діапазон MgA був отриманий для нижньої кількості Mg. Однак більшу абсолютну кількість поглиненого магнію було отримано з більшою досліджуваною кількістю. Це свідчить про те, що процентний вміст MgA слід розглядати обережно, і виникає питання: чи правильно застосовувати норму MgA, визначену за допомогою перевіреної кількості 1,2 ммоль, що міститься в 300 мл води, до 1 л, який містить 3,9 ммоль Mg ?

Використовуючи метод єдиного маркування стабільного ізотопу та моніторинг фекалій, автори [6] виявили нижче значення MgA ( $45,7 \pm 4,6\%$ ) у багатій на Mg мінеральній воді [2]. Цей тест проводили на 1 л багатій магнієм мінеральної води, що містить 4,5 ммоль/л магнію, спожитого двічі по 500 мл протягом 2 днів. Очевидну розбіжність між обома результатами можна пояснити ендегним виведенням 2-3% міченого магнію з калом. Однак, краще порівнювати абсолютну поглинену кількість, а не поглинуту частку.

Підсумовуючи, автори [7] зазначають, що метод, який використовується для визначення MgA, необхідно перевірити порівняно з більш традиційним методом, оскільки ранні вимірювання після введення стабільного або радіоактивного ізотопу можуть дати помилкові результати. Крім того, MgA, виражений у відсотках або частках, слід розглядати обережно. Тим не менш, слід вважати підтвердженим, що багата магнієм мінеральна вода є надійним джерелом магнію.

Ці ж автори розвивають дану ідею у більш пізній роботі [8]. Мета дослідження полягала у визначенні, чи може частота споживання протягом дня впливати на біодоступність Mg із багатій на Mg природної мінеральної води (126 мг). Дванадцять здорових чоловіків попросили випити 1,5 літра мінеральної води, багатій на магній, або двократно  $2 \times 750$  мл, або 7-кратно  $\times 212$  мл протягом дня. Два стабільні ізотопи  $^{25}\text{Mg}$  і  $^{26}\text{Mg}$  використовували для позначення води, щоб відрізнити обидва режими. Фракційну абсорбцію магнію визначали шляхом моніторингу фекалій, а ретенцію - шляхом вимірювання екскреції ізотопів магнію з сечею. Більшу абсорбцію Mg ( $50,7 \pm 12,7$  проти  $32,4 \pm 8,1\%$ ;  $P = 0,0007$ ) і ретенцію ( $47,5 \pm 12,9$  проти  $29,0 \pm 7,5\%$ ;  $P = 0,0008$ ) для мінеральної води, багатій на магній, спостерігали, коли її споживали семи порціями порівняно з більшими порціями.

**Висновок.** Регулярне споживання багатій на магній мінеральної води протягом дня є ефективним способом підвищення біодоступності магнію.

## References

1. Magnesium: Biochemistry, Nutrition, Detection, and Social Impact of Diseases Linked to Its Deficiency. D. Fiorentini et al. *Nutrients*. 2021. V. 30.13(4). 1136.
2. Meal effect on magnesium bioavailability from mineral water in healthy women. M. Sabatier et al. *Am. J. Clin. Nutr.* 2002. V. 75. P.65–71.
3. Magnesium in tap and bottled mineral water in Spain and its contribution to nutritional recommendations. F. Maraver et al. *Nutr. Hosp.* 2015. V. 31. P. 2297-2312.
4. Effects of sulphate- and bicarbonate-rich mineral waters on net and fractional intestinal absorption and urinary excretion of magnesium in rats. C. Feillet-Coudray et al. *Eur. J. Nutr.* 2003. V. 42(5). P.279-286.
5. Magnesium absorption from mineral waters of different magnesium content in healthy subjects. O. Karagülle et al. *Forsch Komplementmed.* 2006. V. 13(1). P. 9-14.
6. Magnesium bioavailability from mineral water. A study in adult men. M. Verhas et al. *European Journal of Clinical Nutrition.* 2002. V. 56. P. 442 – 447.
7. Sabatier M., Arnaud M. J., Turnlund J. R.. Magnesium absorption from mineral water. *European Journal of Clinical Nutrition.* 2003. V. 57. P. 801–802.
8. Influence of the consumption pattern of magnesium from magnesium-rich mineral water on magnesium bioavailability. M. Sabatier et al. *Br. J. Nutr.* 2011. V. 106(3). P. 331-334.

Внесок авторів / authors' contribution:

Вклад авторів. Всі автори зазначають про рівномірний вклад в концепцію, написання та затвердження статті. Автори прочитали й погодилися з опублікованою версією рукопису. Фінансування /Funding Це дослідження не отримало зовнішнього фінансування.

Заява про доступність даних / Data Availability Statement

Вся інформація знаходиться у відкритому доступі, дані щодо конкретного пацієнта можуть бути отримані на запит у провідного автора.

Конфлікт інтересів /Conflicts of Interest

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів

Робота надійшла в редакцію 11.07.2023 року.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

УДК 616.9.578.835.1-036.22

DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10053253>

*О. В. Бачинська, М. І. Голубятников, О. А. Герасименко, Т. В. Герасименко.,  
С. К. Сервецький, О. С. Совірда, Т. В. Федоренко*

## ЕНТЕРОВІРУСНА ІНФЕКЦІЯ – ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОГО НАГЛЯДУ

Одеський національний медичний університет, Україна

### Authors' Information

Olena Bachynska - <https://orcid.org/0000-0001-5208-3133>

Mukola Golubyatnikov - <https://orcid.org/0000-0001-8609-6741>

Olena Gerasymenko <https://orcid.org/0000-0001-6064-8229>

Tetyana Gerasymenko - <https://orcid.org/0009-0003-2176-0762>

Tetyana Fedorenko - <https://orcid.org/0009-0002-7158-1220>

Stanislav Servetsky - <https://orcid.org/0009-0008-0129-0253>

Olga Sovirda - <https://orcid.org/0000-0002-6728-0540>

**Summary.** Bachynska O. V., Golubyatnikov M. I., Gerasimenko O. A., Gerasimenko T.V., Servetskyi S. K., Sovirda O. S., Fedorenko T. V. **ENTEROVIRUS INFECTION - BASIC APPROACHES TO EPIDEMIOLOGY SURVEILLANCE.** *Odesa National Medical University, Ukraine e-mail: [elena202320bachinska@gmail.com](mailto:elena202320bachinska@gmail.com).* The article presents data on epidemiological features of pathogens of enterovirus infection, which are combined into a common group based on their serological and genetic characteristics. The complexity of conducting epidemiological surveillance of this large group of infections, which have the most diverse clinical manifestations, especially damage to the central nervous system, myocarditis, is shown. Despite significant progress in the eradication of poliomyelitis, acute flaccid paralysis continues to be registered, both in children under 15 years of age and in adults, caused by other enteroviruses. **Object:** epidemic process of enterovirus infection. **Methods:** bibliosemantic, descriptive and analytical methods. **Results:** The study and analysis of published data on the geographical distribution and manifestations of the epidemic process of enterovirus infection showed different intensity in the territories of countries with a hot and temperate climate. The socio-economic standard of living of the population, crowded housing conditions are important.

---

© Бачинська О. В., Голубятников М. І., Герасименко О.А., Герасименко Т.В., Сервецький С.К., Совірда О. С., Федоренко Т.В.