

Zawartość magnezu i cynku we włosach: przegląd systematyczny i metaanaliza

Iwona Anna Gładysz¹, Adam Kurianiuk², Jan Kazimierz Karczewski¹

¹ Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej, Polska

² Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Polska

Gładysz I. A., Kurianiuk A., Karczewski J. K. Zawartość magnezu i cynku we włosach: przegląd systematyczny i metaanaliza. Med Og Nauk Zdr. 2018; 24(4): 241–243.

Streszczenie

Wprowadzenie i cel pracy. Pierwiastki chemiczne takie jak cynk czy magnez pełnią istotne funkcje w organizmie ludzkim, szczególnie w regulacji metabolizmu komórkowego. Zaburzenia występujące w gospodarce tymi pierwiastkami mogą prowadzić do choroby. Dobrym materiałem badawczym są włosy. Pomiar zawartości magnezu i cynku we włosach przy użyciu nowoczesnych metod może być istotnym narzędziem we wczesnym diagnozowaniu nowotworów, schorzeń neurologicznych, cukrzycy czy chorób metabolicznych. Badanie takie przeprowadzone na paznokciach lub włosach dobrze odwzorowuje przeciętną zawartość tych pierwiastków w organizmie. Celem pracy był przegląd, w oparciu o wybrane losowo pozycje z literatury, metod oznaczania magnezu i cynku we włosach stosowanych w monitorowaniu wielu chorób.

Materiał i metody. Przeszukano bazę MEDLINE, ograniczając zakres wyszukiwania do ostatnich lat. Kryterium wyszukiwania stanowiły frazy „zinc” oraz „magnesium”, na tej podstawie do analizy zakwalifikowano 16 losowo wybranych prac dotyczących oznaczenia magnezu i cynku we włosach z podziałem na grupę badaną i kontrolną.

Wyniki. Analizowane badania potwierdziły znamienne niższą zawartość cynku u pacjentów chorych na cukrzycę. U prawie wszystkich przebadanych chorych autorzy analizowanych prac stwierdzali niedobory magnezu i cynku.

Wnioski. Wykazano, że zawartości magnezu i cynku we włosach oznaczana przy pomocy różnych metod jest skutecznym sposobem pomiaru stężenia tychże pierwiastków w organizmie człowieka.

Słowa kluczowe

włosy, magnez, cynk, metaanaliza

WPROWADZENIE

W ostatnich latach analiza pierwiastków śladowych w ludzkich tkankach rozwija się w szybkim tempie, stanowiąc podstawę szerokiego spektrum badań [1, 2, 3, 4]. Pierwiastki chemiczne, takie jak cynk (Zn) czy magnez (Mg) pełnią istotne funkcje w organizmie ludzkim, szczególnie w regulacji metabolizmu komórkowego [5, 6]. Występujące zaburzenia w gospodarce tymi pierwiastkami mogą skutkować nieprawidłowym funkcjonowaniem komórek i prowadzić do stanu chorobowego. Jony cynku i magnezu wchodzą w skład enzymów antyoksydacyjnych, stanowiących naturalną barierę w rozwoju nowotworów [5, 7, 8, 9, 10]. Niskie stężenie tychże pierwiastków może również wiązać się ze zwiększoną insulinoopornością i przewlekłymi stanami zapalnymi [5, 4, 11]. Niedobory cynku i magnezu we wczesnym dzieciństwie mogą skutkować rozwojem licznych chorób neurologicznych i rozwojowych [3, 12, 13].

Analiza zawartości Zn i Mg we krwi nie oddaje w pełni ich rzeczywistego stężenia w organizmie ze względu na okresowe wahania [9, 10, 14]. Pomiar przeprowadzony na paznokciach lub włosach dobrze odwzorowuje przeciętną zawartość tych pierwiastków w organizmie ze względu na długi czas związany z ich przyrostem. Włosy są dobrym materiałem badawczym ze względu na możliwość oceny zawartości pierwiastków w ustroju w dłuższym okresie czasu [1, 9, 10]. Pomiar zawartości magnezu i cynku we włosach przy użyciu nowoczesnych metod może być istotnym narzędziem

we wczesnym diagnozowaniu nowotworów, schorzeń neurologicznych, cukrzycy czy chorób metabolicznych [4, 15, 16].

CEL PRACY

Celem pracy była analiza piśmiennictwa dotycząca wykorzystania pomiaru zawartości magnezu i cynku we włosach jako metody diagnostycznej oznaczania stężenia tych pierwiastków w organizmie w wybranych stanach zdrowia.

MATERIAŁY I METODY

Przeszukano bazę MEDLINE, ograniczając zakres wyszukiwania do ostatnich lat. Kryterium wyszukiwania stanowiły frazy „zinc” oraz „magnesium”, na tej podstawie do analizy zakwalifikowano 16 wyników badań zawierających oznaczenia magnezu i cynku we włosach z podziałem na grupę badaną i kontrolną. Uwzględniono rodzaj schorzenia, użytą metodę oznaczenia, poziom istotności statystycznej oraz liczbę badanych osób. Wyniki przedstawiono w dwóch zbiorczych tabelach.

WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

We wszystkich analizowanych badaniach oznaczeń dokonano za pomocą jednej z trzech metod: spektrometrii mas sprzężonej z plazmą wzbudzaną indukcyjnie (ICP-MS), atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-OES) lub atomowej spektrometrii absorpcyjnej (AAS).

Adres do korespondencji: Iwona Anna Gładysz, Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej, ul. Siderska 95/97, 21-500 Biała Podlaska, Polska
E-mail: iwona37@gmail.com

Nadesłano: 11 Października 2018; Zaakceptowano do druku: 30 Października 2018

Wyodrębniono prace, w których autorzy stwierdzili istotność statystyczną.

Tabela 1. Zawartość magnezu we włosach

| Nazwa badania | Rodzaj schorzenia | Metoda oznaczenia | Istotność statystyczna $p \leq 0,05$ | Liczba badanych (% całości) |
|--------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Woźniak i in. [9, 10] | | ICP-OES | * | 157 (16%) |
| Golasik i in. [14] | | ICP-OES | * | 139 (14,1%) |
| Czerny i in. [7] | Nowotwory | ICP-MS | * | 399 (40,6%) |
| Cihan i in. [17] | | ICP-MS | | 104 (10,6%) |
| Joo i in. [8] | | ICP-MS | * | 184 (18,7%) |
| 983 (100%) | | | | |
| Yin i in. [18] | | ICP-MS | | 525 (56,6%) |
| Afridi i in. [19] | Cukrzyca | AAS | * | 322 (34,7%) |
| Suliburska i in. [15] | | AAS | | 80 (8,7%) |
| 927 (100%) | | | | |
| Koc i in. [20] | | ICP-MS | | 78 (14,7%) |
| Al-Farsi i in. [21] | Schorzenia neurologiczne | ICP-MS | * | 54 (10,2%) |
| Takagi i in. [22] | | ICP-MS | | 112 (21,2%) |
| Blaurock-Busch i in. [1] | | ICP-MS | | 190 (35,9%) |
| Priya i in. [23] | | AAS | * | 95 (18%) |
| 529 (100%) | | | | |
| Choi i in. [11] | Zaburzenia metaboliczne | ICP-MS | | 456 (57,8%) |
| Vanaelst i in. [24] | | ICP-MS | | 218 (27,6%) |
| Wiechuła i in. [25] | | AAS | * | 85 (14,6%) |
| 789 (100%) | | | | |

Źródło:

Tabela 2. Zawartość cynku we włosach

| Nazwa badania | Rodzaj schorzenia | Metoda oznaczenia | Istotność statystyczna $p \leq 0,05$ | Liczba badanych (% całości) |
|--------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Woźniak i in. [9, 10] | | ICP-MS | | 157 (16%) |
| Golasik i in. [14] | | ICP-MS | | 139 (14,1%) |
| Czerny i in. [7] | Nowotwory | ICP-OES | * | 399 (40,6%) |
| Cihan i in. [17] | | ICP-MS | * | 104 (10,6%) |
| Joo i in. [8] | | ICP-MS | * | 184 (18,7%) |
| 983 (100%) | | | | |
| Yin i in. [18] | | ICP-MS | * | 525 (56,6%) |
| Afridi i in. [19] | Cukrzyca | AAS | * | 322 (34,7%) |
| Suliburska i in. [15] | | AAS | * | 80 (8,7%) |
| 927 (100%) | | | | |
| Koc i in. [20] | | ICP-MS | | 78 (14,7%) |
| Al-Farsi i in. [21] | Schorzenia neurologiczne | ICP-MS | * | 54 (10,2%) |
| Takagi i in. [22] | | ICP-MS | | 112 (21,2%) |
| Blaurock-Busch i in. [1] | | ICP-MS | | 190 (35,9%) |
| Priya i in. [23] | | AAS | * | 95 (18%) |
| 529 (100%) | | | | |
| Choi i in. [11] | Zaburzenia metaboliczne | ICP-MS | | 456 (57,8%) |
| Vanaelst i in. [24] | | ICP-MS | | 218 (27,6%) |
| Wiechuła i in. [25] | | AAS | * | 85 (14,6%) |
| 789 (100%) | | | | |

Źródło:

Jony cynku są niezbędne do prawidłowej syntezy i wydzielania insuliny, zaś magnezu biorą udział m.in. w metabolizmie glukozy [15, 18, 19]. Analizowane badania potwierdziły znacząco niższą zawartość cynku u pacjentów chorych na cukrzycę [18, 19, 26]. Powyższe wyniki sugerują, że zawartość cynku we włosach może być pomocna w wczesnym diagnozowaniu cukrzycy, jednakże w przypadku zespołu metabolicznego sytuacja nie jest jednoznaczna. Zespół metaboliczny jest jednym z czynników ryzyka cukrzycy typu II i chorób układu krążenia. Wiechuła i wsp., badając włosy kobiet otyłych i z nadwagą, stwierdzili istotne różnice w zawartości magnezu i cynku w ich włosach w porównaniu do grupy kontrolnej, jednak inne, zakrojone na szerszą skalę badania nie potwierdzają tych doniesień [11, 24, 25].

Biopierwiastki pełnią ważną rolę w procesach kancerogenezy, ich niedostateczna ilość w diecie stanowi istotny czynnik ryzyka w rozwoju nowotworów. Niedobór cynku powiązany jest inaktywacją supresora nowotworowego – białka p53, natomiast magnezu wpływa na powstawanie stanu zapalnego [10]. U praktycznie wszystkich przebadanych chorych stwierdzono niedobory magnezu i cynku, jedynie w badaniach Woźniak i Golasik różnice pomiędzy grupą badaną a kontrolną nie były statystycznie istotne [7, 8, 9, 14, 17].

Zaburzenia ze spektrum autyzmu to ogólne pojęcie obejmujące szereg wad rozwojowych charakteryzujących się problemami w komunikacji, społecznym wycofaniem i stereotypowymi, powtarzalnymi zachowaniami. Etiologia choroby nie jest poznana, wiele najnowszych badań, obok czynników genetycznych, łączy ją jednak z czynnikami środowiskowymi [12, 13, 27]. Różnice pomiędzy zawartością magnezu i cynku we włosach dzieci zdrowych i chorych mogą mieć związek z metabolizmem i akumulacją toksycznych metali w organizmie, co potwierdziły badania Al-Farsi i Priya [21, 23]. W przypadku innych chorób neurologicznych, jak choroba Alzheimera czy Fahra, diagnostyczne wartości oznaczeń magnezu i cynku nie są jednoznaczne [20, 22].

WNIOSKI

Wykazano, że zawartość magnezu i cynku we włosach oznaczana przy pomocy różnych metod spektrometrycznych jest skutecznym sposobem pomiaru stężenia tych pierwiastków w organizmie.

PIŚMIENICTWO

1. Blaurock-Busch E, Amin OR et al. Heavy Metals and Trace Elements in Hair and Urine of a Sample of Arab Children with Autistic Spectrum Disorder. *J Clin Med.* 2011; vol. 6(4): 247–257.
2. Elenge MM, Aubry JC et al. Heavy metal in hair samples of 109 non-industrial (miners) population in Katanga. *Sante.* 2011; Jan–Mar, 21(1): 41–46.
3. Ozmen H, Akarsu S et al. The Levels of Calcium and Magnesium, and of Selected Trace Elements in Whole Blood and Scalp Hair of Children with Growth Retardation. *Iran J Pediatr.* 2013; Apr, 23(2): 125–130.
4. Vanaelst B, Huybrechts I et al. Hair Minerals and Metabolic Health in Belgian Elementary School Girls. *Biol Trace Elem Res.* 2013; Mar, 151(3): 335–43.
5. Ochi A, Ishimura E et al. Trace Elements in the Hair of Hemodialysis Patients. *Biol Trace Elem Res.* 2011; Nov, 143(2): 825–834.
6. Wang CT, Li YJ et al. Correlation between the Iron, Magnesium, Potassium and Zinc Content in Adolescent Girls' Hair and Their Academic Records. *Chang Gung Med J.* 2008; Jul–Aug, 31(4): 358–63.
7. Czerny B, Krupka K et al. Screening of Trace Elements in Hair of the Female Population with Different Types of Cancers in Wielkopolska

- Region of Poland. The Scientific World Journal. 2014. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/953181>.
8. Joo NS, Kim SM et al. Hair Iron and Other Minerals' Level in Breast Cancer Patients. *Biol Trace Elem Res.* 2009; Summer, 129(1–3): 28–35.
 9. Woźniak A, Kujawa A et al. Physiological metals in the serum, hair and nails of patients with head and neck cancer. *Przegl Lek.* 2012; 69(10): 785–797.
 10. Woźniak A, Napierała M et al. Metal concentrations in hair of patients with various head and neck cancers as a diagnostic aid. *Biomaterials.* 2016; Feb; 29(1): 81–93.
 11. Choi WS, Kim SH et al. Relationships of Hair Mineral Concentrations with Insulin Resistance in Metabolic Syndrome. *Biol Trace Elem Res.* 2014; Jun, 158(3): 323–9.
 12. Blaurock-Busch E, Amin OR et al. Toxic Metals and Essential Elements in Hair and Severity of Symptoms among Children with Autism. *J Clin Med.* 2012; vol. 7(1): 38–48.
 13. Yasuda H, Yasuda Y et al. Estimation of autistic children by metallomics analysis. *Scientific Reports*; 2013. doi: 10.1038/srep01199.
 14. Golasik M, Przybyłowicz A et al. Essential metals profile of the hair and nails of patients with laryngeal cancer. *J Trace Elem Med Bio.* 2015; 31: 67–73.
 15. Suliburska J, Bogdański P et al. Dietary intake and serum and hair concentrations of minerals and their relationship with serum lipids and glucose levels in hypertensive and obese patients with insulin resistance. *Biol Trace Elem Res.* 2011; Feb, 139(2): 137–150.
 16. Tamburo E, Varrica D et al. Trace elements in scalp hair samples from patients with relapsing-remitting multiple sclerosis. *PLoS One.* 2015. doi: 10.1371/journal.pone.01221426.
 17. Cihan Y, Sözen S et al. Trace Elements and Heavy Metals in Hair of Stage III Breast Cancer Patients. *Biol Trace Elem Res.* 2011; Dec, 144(1–3): 360–379.
 18. Yin Y, Han W et al. Identification of Risk Factors Affecting Impaired Fasting Glucose and Diabetes in Adult Patients from Northeast China. *Int J Environ Res Public Health.* 2015; Oct 12; 12(10): 12662–78.
 19. Afridi HI, Kazi TG et al. Comparative metal distribution in scalp hair of Pakistani and Irish referents and diabetes mellitus patients. *Clin Chim Acta.* 2013; Jan 16, 415: 207–214.
 20. Koc ER, Ilhan A et al. A comparison of hair and serum trace elements in patients with Alzheimer disease and healthy participants. *Turk J Med Sci.* 2015; 45(5): 1034–1039.
 21. Al-Farsi YM, Waly MI et al. Levels of heavy metals and essential minerals in hair samples of children with autism in Oman: a case-control study. *Biol Trace Elem Res.* 2013; Feb, 151(2): 181–186.
 22. Takagi M, Ozawa K et al. Decreased bioelements content in the hair of patients with Fahr's disease (idiopathic bilateral calcification in the brain). *Biol Trace Elem Res.* 2013; Jan, 151(1): 9–13.
 23. Priya MD, Geetha A. Level of trace elements (copper, zinc, magnesium and selenium) and toxic elements (lead and mercury) in the hair and nail of children with autism. *Biol Trace Elem Res.* 2011; Aug, 142(2): 148–158.
 24. Vanaelst B, Michels N et al. Cross-Sectional Relationship Between Chronic Stress and Mineral Concentrations in Hair of Elementary School Girls. *Biol Trace Elem Res.* 2013. doi: 10.1007/s12011-013-9647-2.
 25. Wiechuła D, Loska K et al. Chromium, Zinc and Magnesium Concentrations in the Pubic Hair of Obese and Overweight Women. *Biol Trace Elem Res.* 2012; Jul, 148(1): 18–24.
 26. Suliburska J. A Comparison of Levels of Select Minerals in Scalp Hair Samples with Estimated Dietary Intakes of These Minerals in Women of Reproductive Age. *Biol Trace Elem Res.* 2013; 144: 77–85.
 27. Yasuda H, Tsutsui T. Assessment of Infantile Mineral Imbalances in Autism Spectrum Disorders (ASDs). *Int J Environ Res Public Health.* 2013; Nov, 10(11): 6027–6043.

Content of magnesium and zinc in hair: systematic review and meta-analysis

Abstract

Introduction and aim. Chemical elements, such as zinc and magnesium, perform important functions in the human body, especially in the regulation of cellular metabolism. The disturbances in the homeostasis of these elements can lead to different diseases. Hair is a good research material. Measurement of magnesium and zinc content in the hair can be an important tool in the early diagnosis of cancer, neurological diseases, diabetes or other metabolic diseases. The aim of the study was to review, based on randomly selected articles, methods for the determination of magnesium and zinc in the hair as a way of monitoring the diseases.

Materials and Method. The MEDLINE database was searched, limiting the scope of search to recent years. The search criteria were the terms “zinc” and “magnesium”. On this basis 16 randomly selected works with randomized study and control groups, regarding the determination of magnesium and zinc in the hair, were qualified for the analysis.

Results. The analyzed studies confirmed a significantly lower content of zinc in patients with diabetes. Authors of the analyzed works found deficiencies of magnesium and zinc among nearly all the examined patients.

Conclusions. It was shown that the content of magnesium and zinc in hair, determined by means of various methods, is an effective way to measure the concentration of these elements in the human body.

Key words

hair, magnesium, zinc, meta-analysis