UMSHA Press

PSJ
Pajouhan Scientific Journal

Pajouhan Sci J, 2023; 21(3): 196-203. DOI: 10.61186/psj.21.3.196
http://psj.umsha.ac.ir/

Original Article

Investigation of the Serum Levels of Zinc, Copper, and Magnesium in Children and Adolescents with Type 1 Diabetes

Farnaz Momeni [1], Hamid Reza Joshghani [2], Serajaddin Arefnia [3,*]

[1] Faculty of Medicine, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran
[2] Laboratory Sciences Research Center, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran
[3] Department of Pediatrics, School of Medicine, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran

Article History:
Received: 28/05/2023
Revised: 05/07/2023
Accepted: 10/07/2023
ePublished: 22/09/2023

***Corresponding author:** Serajaddin Arefnia, Department of Pediatrics, School of Medicine, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran.
Email: drarefniya@goums.ac.ir

Abstract

Background and Objectives: Type 1 diabetes is a metabolic disorder in glucose metabolism. Poor glycemic control in type 1 diabetes mellitus (T1DM) commonly leads to oxidative stress and further diabetic complications. Trace elements, such as magnesium (Mg), zinc (Zn), and copper (Cu), play a role in the process of lipid peroxidation, pathogenesis, and exacerbation of diabetic complications. The present study aimed to investigate trace elements in children and adolescents with type 1 diabetes in Golestan province in 2022.
Materials and Methods: This case-control study was conducted on 26 children with type 1 diabetes and 26 non-diabetic children. After 12 hours of overnight fasting, 2 ml of venous blood was taken from the samples. Data were analyzed in SPSS software (version 18) using chi-score and logistic regression tests at a significance level of 0.05.
Results: The serum level of zinc was lower than the normal level in 42.3% of children with diabetes and 15.4% of the non-diabetic group. Moreover, the serum levels of copper and magnesium were lower than normal in 7.7% and 11.5% of children with diabetes, respectively. Body mass index, gender, and duration of diabetes demonstrated no significant relationship with zinc, copper, and magnesium levels.
Conclusion: Having type 1 diabetes causes a decrease in serum levels of zinc and copper in children. According to body mass profile, gender and duration of diabetes are not associated with this serum reduction.

Keywords: Children; Copper; Magnesium; Type 1 diabetes; Zinc

Please cite this article as follows: Momeni F, Joshghani H R, Arefnia S. Investigation of the Serum Levels of Zinc, Copper, and Magnesium in Children and Adolescents with Type 1 Diabetes. *Pajouhan Scientific Journal*. 2023; 21(3): 196-203. DOI: 10.61186/psj.21.3.196

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.61186/psj.21.3.196]

Copyright © 2023. Pajouhan Scientific Journal. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (*http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/*) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

Extended Abstract

Background and Objective

Type 2 diabetes is a chronic metabolic disorder caused by pancreatic beta-cell destruction. Poor glycemic control in type 1 diabetes leads to oxidative stress, more free radicals, and complications. Trace elements, such as magnesium, zinc, and copper, play a key role in lipid peroxidation and are also involved in the pathogenesis and exacerbation of diabetic complications. The trace elements in the body perform various roles, including participating in the peroxidation of fats and protecting the body against oxidants.

A change in the levels of certain elements, including selenium, zinc, copper, and magnesium, can lead to complications in diabetic patients. Zinc is crucial for glucose metabolism and plays a role in the synthesis, storage, and secretion of insulin. Magnesium is vital for glucose metabolism, and its deficiency is involved in insulin resistance, carbohydrate intolerance, dyslipidemia, and complications of diabetes. Previous studies have reported that copper serum levels in diabetic children are related to macroangiopathy, hypercholesterolemia, and hypertension. Nonetheless, copper deficiency may play a role in glucose intolerance in type 1 diabetes. There is a dearth of studies on trace elements in children and adolescents with type 1 diabetes in Golestan province. Therefore, considering the significance of this issue, the present study aimed to investigate the deficiency of trace elements in this group in 2021-2022.

Materials and Methods

This case-control study was conducted at Taleghani Children's Hospital in Gorgan from 2021-2022. The study included children with type 1 diabetes whose diagnosis of diabetes was confirmed by a pediatric endocrinologist as the case group. The control group comprised non-diabetic children who were referred to the general clinics of Taleghani Hospital and Endocrine Clinic for a checkup with the indication of blood sampling and had no history of diabetes.

The inclusion criteria entailed diabetic patients aged 4-16 who were followed up in the pediatric endocrinology clinic. Children who had diabetes and displayed complications, such as retinopathy or nephropathy, or those with chronic diseases, such as renal impairment or Wilson's disease, were excluded from the study. In addition, children who had taken zinc and copper supplements within the past six months or had received parenteral nutrition or antioxidants in the past month were also excluded.

The study required a total of 52 participants, with 26 in each group, consisting of 13 males and 13 females, estimated at a 95% confidence level and 80% test power. Two milliliters of venous blood were drawn from each participant, and the serum was separated and stored in an Eppendorf tube at -20°C. The serum levels of copper, zinc, and magnesium were then measured using a direct colorimetric method. Data analysis was performed in SPSS software (version 18) using descriptive statistics, chi-score tests, Fisher's exact test, and logistic regression to investigate the relationship between variables related to type 1 diabetes. In this study, $P< 0.05$ was considered a significant level.

Results

In this study, we measured the serum levels of trace elements in children with diabetes and compared them to a control group using the chi-score and Fisher's exact test. The results demonstrated that 42.3% of children with diabetes had lower-than-normal levels of zinc, compared to 15.4% in the control group. Although this difference was not statistically significant, it suggests that diabetes may affect zinc metabolism. In addition, 11.5% and 7.7% of children with diabetes had lower-than-normal levels of copper and magnesium, respectively. Nonetheless, there was no significant difference in the levels of these trace elements between the two groups. Boys had a higher frequency of normal and high levels of copper, zinc, and magnesium in their serum levels than girls. However, there was no significant difference in the levels of these minerals between girls and boys with and without diabetes. It was observed that patients with diabetes who had been diabetic for more than five years had lower-than-normal levels of zinc, copper, and magnesium in their serum. Nonetheless, there was no significant difference in the serum levels of these elements based on the duration of diabetes.

Discussion

The results of the present study showed that the serum level of iron in diabetic children is lower than non-diabetic children. The two groups did not have a statistically significant difference in this regard. In a study conducted by Lin et al. (2016) and another study conducted by Shiva et al. (2013), no significant difference in serum iron levels between diabetic and non-diabetic individuals was observed. The present study showed that age has a significant and inverse effect on iron deficiency in children when gender and body mass index are controlled; therefore, differences in average age in different studies may be a reason for conflicting results.

The serum level of magnesium was 7.71% and copper was 5.11% lower in diabetic children compared to non-diabetic children; however, this decrease was not statistically significant. Ozins et al. (2015) also found that there is no relationship between serum copper levels and diabetes.

Some studies, contrary to the results of the present study, have shown that serum levels of magnesium and copper decrease in diabetic children and the serum level of these elements in diabetic children has a statistically significant difference compared to non-diabetic individuals. Contradictory results from different studies may be due to differences in nutritional status, duration of diabetes, blood sugar control status, underlying diseases, environmental factors, genetics, and different dietary behaviors among different regions and races, which may affect the levels of trace elements such as copper, iron, and magnesium.

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.61186/psj.21.3.196]

Conclusion

As evidenced by the results of the present study, the serum levels of zinc, magnesium, and copper are lower in diabetic children than in non-diabetic children. However, considering the conflicting results of the studies conducted on the effect of diabetes on the serum level of zinc, copper, and magnesium, it seems necessary to conduct more and more extensive studies to clarify this issue.

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.61186/psj.21.3.196]

UMSHA Press

مجله علمی پژوهان

دوره ۲۱، شماره ۳، تابستان ۱۴۰۲، صفحات: ۲۰۳-۱۹۶
DOI: 10.61186/psj.21.3.196
http://psj.umsha.ac.ir/

مقاله پژوهشی

بررسی سطح سرمی روی، مس و منیزیم در کودکان و نوجوانان مبتلا به دیابت نوع یک

فرناز مومنی[۱]، حمیدرضا جوشقانی[۲]، سراج الدین عارف نیا[۳،*]

[۱] دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران
[۲] مرکز تحقیقات علوم آزمایشگاهی، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران
[۳] گروه اطفال، دانشکده‌ی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۳/۰۷
تاریخ داوری مقاله: ۱۴۰۲/۰۴/۱۴
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۴/۱۹
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۲/۰۶/۳۱

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

سابقه و هدف: دیابت نوع یک اختلال متابولیکی در متابولیسم گلوکز است. کنترل ضعیف گلایسمیک در دیابت نوع یک (DT1) معمولاً به استرس اکسیداتیو و عوارض دیابتی بیشتر منجر می‌شود. عناصر کمیاب مانند منیزیم (Mg)، روی (Zn)و مس (Cu) در فرایند پراکسیداسیون لیپیدها، پاتوژنز و تشدید عوارض دیابتی نقش دارند. هدف از این مطالعه بررسی عناصر کمیاب در کودکان و نوجوانان مبتلا به دیابت نوع یک در استان گلستان در سال ۱۴۰۱ بود.

مواد و روش ها: این مطالعه‌ی موردشاهدی بر روی ۲۶ کودک مبتلا به دیابت نوع یک و ۲۶ کودک غیرمبتلا انجام شد. بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی در طی شب، ۲ میلی‌لیتر خون وریدی از نمونه‌ها گرفته شد. داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۸ با آزمون‌های کای اسکور و رگرسیون لجستیک در سطح معناداری ۰/۰۵ آنالیز شدند.

یافته‌ها: سطح سرمی روی در ۴۲/۳ درصد کودکان مبتلا به دیابت و ۱۵/۴ درصد گروه غیرمبتلا پایین‌تر از سطح نرمال قرار داشت. همچنین، سطح سرمی مس و منیزیم به‌ترتیب در ۷/۷ و ۱۱/۵ درصد کودکان مبتلا به دیابت در سطح پایین‌تر از نرمال قرار داشت. نمایه‌ی توده‌ی بدنی، جنسیت و طول مدت ابتلا به دیابت با سطوح عناصر روی، مس و منیزیم ارتباط معنی‌دار نداشتند.

نتیجه‌گیری: ابتلا به دیابت نوع یک سبب کاهش سطح سرمی روی و مس در کودکان می‌شود. به نظر نمایه‌ی توده‌ی بدنی، جنسیت و طول مدت ابتلا به دیابت با این کاهش سرمی عناصر مرتبط نیستند.

واژگان کلیدی: روی؛ مس؛ منیزیم؛ کودکان؛ دیابت نوع یک

* **نویسنده مسئول**: سراج الدین عارف نیا، گروه اطفال، دانشکده‌ی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران.
ایمیل: drarefniya@goums.ac.ir

استناد: مومنی، فرناز؛ جوشقانی، حمیدرضا؛ عارف نیا، سراج الدین. بررسی سطح سرمی روی، مس و منیزیم در کودکان و نوجوانان مبتلا به دیابت نوع یک. مجله علمی پژوهان، تابستان ۱۴۰۲؛۲۱(۳): ۲۰۳-۱۹۶.

مقدمه

دیابت نوع یک اختلال متابولیسمی مزمن است که درنتیجه‌ی تخریب خودایمنی سلول‌های بتای پانکراس رخ می‌دهد. به‌دلیل کاهش ترشح انسولین و افزایش سطح گلوکز خون، فرد مبتلا به دریافت مادام‌العمر انسولین نیاز دارد[۱] شیوع کلی دیابت نوع یک حدود ۸/۴میلیون نفر در جهان است که ۱/۵میلیون (۱۸ درصد) نفر از آن‌ها را کودکان و نوجوانان تشکیل می‌دهند؛ بنابراین، دیابت نوع یک شایع‌ترین نوع دیابت در کودکان است. دیابت نوع یک می‌تواند در هر سنی رخ دهد؛ اما معمولاً بین ۴ تا ۶سالگی یا بین ۱۰ تا ۱۴سالگی ظاهر می‌شود [۲]. کنترل ضعیف قند خون در دیابت نوع یک معمولاً به استرس اکسیداتیو، افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و عوارض دیابتی بیشتر منجر می‌شود. عناصر کمیاب مانند منیزیم، روی و مس در فرایند پراکسیداسیون لیپیدها نقش دارند و نیز نقش مهمی در پاتوژنز و تشدید عوارض دیابتی ایفا می‌کنند [۳،۴].

در سال‌های اخیر دریافته‌اند که رادیکال‌های آزاد نقش مهمی در وخیم‌ترشدن صدمه‌ها و عارضه‌های ناشی از بیماری دیابت در کودکان و بزرگ‌سالان بازی می‌کنند. برخی از مواردی که موجب تولید

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.61186/psj.21.3.196]

رادیکال‌های آزاد در بیماری دیابت می‌شوند آنتی‌اکسیدان‌های گلوکز، فعال‌کننده‌های لوکوسیت‌ها و افزایش سطح فلزهای منتقل‌شده در بدن هستند. عناصر کمیاب موجود در بدن نقش‌های متفاوتی ازجمله شرکت در پراکسیداسیون چربی‌ها و محافظت از بدن در برابر اکسیدان‌ها دارند. تغییر در سطح این عناصر که شامل سلنیوم، روی، مس و منیزیم است، در بیماران مبتلا به دیابت موجب افزایش یا ایجاد عوارض ناشی از این بیماری می‌شود [۷-۴].

روی برای متابولیسم گلوکز بسیار مهم است و نقش مهمی در سنتز، ذخیره و ترشح انسولین دارد [۸]. منیزیم برای متابولیسم گلوکز بسیار مهم است و کمبود آن در مقاومت به انسولین، تحمل‌نکردن کربوهیدرات‌ها، دیس‌لیپیدمی و عوارض دیابت نقش دارد [۹].

پیش از این در مطالعاتی گزارش کرده‌اند که سطح سرمی مس در کودکان دیابتی با ماکروآنژیوپاتی، هایپرکلسترولیمی و فشار خون بالا ارتباط دارد. با این حال، کمبود مس ممکن است در تحمل‌نکردن گلوکز در دیابت نوع یک نقش داشته باشد [۱۰]. با توجه به مطالعات بسیار اندک در این زمینه در سطح کشور و به‌خصوص در سطح استان گلستان و با توجه به اهمیت بیان‌شده درباره‌ی عناصر کمیاب، هدف از این مطالعه بررسی کمبود عناصر کمیاب در کودکان و نوجوانان با دیابت نوع یک در استان گلستان در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ خواهد بود.

مواد و روش ها

این مطالعه از نوع موردشاهدی است و در فواصل سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ در بیمارستان کودکان طالقانی شهر گرگان انجام گرفت. در این مطالعه، گروه مورد کودکان مبتلا به دیابت نوع یک بودند که تشخیص دیابت برای آن‌ها را فوق‌تخصص غدد کودکان تأیید کرده بود و بیماران تحت درمان بودند و گروه شاهد شامل کودکان غیردیابتی مراجعه‌کننده به درمانگاه‌های عمومی بیمارستان طالقانی و درمانگاه غدد به‌منظور چکاپ با اندیکاسیون خون‌گیری بودند که هیچ سابقه‌ای از بیماری دیابت نداشتند. این افراد به‌صورت در دسترس انتخاب شدند. معیار ورود به مطالعه شامل بیماران دیابتی ۴ تا ۱۶ساله بود که در کلینیک سرپایی غدد درون‌ریز کودکان پیگیری می‌شدند. کودکان دیابتی با عوارضی مانند رتینوپاتی یا نفروپاتی، بیماری‌های مزمن مانند اختلال کلیوی یا بیماری ویلسون، موارد مصرف مکمل‌های روی و مس در شش ماه گذشته و مواردی که تغذیه‌ی وریدی (پرنترال) یا آنتی‌اکسیدان‌ها را در یک ماه گذشته دریافت کرده بودند، معیار خروج در نظر گرفته شدند. حجم نمونه با استناد به مطالعه‌ی القوباشی و همکاران (۲۰۱۸)، در سطح اطمینان ۹۵ درصد و توان آزمون ۸۰ درصد، ۲۶ نفر در هر گروه (از هر جنس ۱۳ نفر) و در کل، ۵۲ نمونه برآورد شد [۳].

پس از اخذ تأییدیه‌ی کمیته‌ی اخلاق دانشگاه علوم پزشکی گلستان به کد اخلاق IR.GOUMS.REC. 1400.447 و اخذ رضایت آگاهانه، چک‌لیست طراحی‌شده در اختیار والدین شرکت‌کنندگان قرار گرفت و اطلاعاتی نظیر سن، جنسیت، نمایه‌ی توده‌ی بدنی، مدت ابتلا به بیماری و هموگلوبین گلیکوزیله شده(یا HbA1c) ثبت شد. از تمام شرکت‌کنندگان ۲ میلی‌لیتر خون وریدی گرفته شد و سپس، قسمت سرم در لوله‌ی ایپندورف با دمای ۲۰- درجه‌ی سانتی‌گراد برای اندازه‌گیری سطح سرمی مس، روی و منیزیم حفظ شد. قسمت گلبول‌های قرمز در سالین ایزوتونیک شسته شد، به همولیز آب مقطر سرد اضافه شده است و سپس در دور ۲۰۰۰ به‌مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد تا هرگونه باقی‌مانده‌ی سلولی حذف شود و عناصر مس، روی و منیزیم با روش مستقیم رنگ سنجی اندازه گیری شد.

نام عنصر	پایین‌تر از حد طبیعی	نرمال	بالاتر از حد طبیعی
روی	<۷۸	۷۸-۹۸	>۹۸
مس	<۷۰	۱۴۵-۷۰	>۱۴۵
منیزیم	<۱/۸	۱/۸ -۲/۶	>۲/۶

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در نرم‌افزار SPSS 18 با شاخص‌های آمار توصیفی و آزمون‌های کای اسکور، آزمون دقیق فیشر و همچنین رگرسیون لجستیک به‌منظور بررسی ارتباط متغیرهای مرتبط با ابتلا به دیابت نوع یک انجام شد. در این مطالعه $p < ۰/۰۵$ سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

از مجموع ۵۲ نفر شرکت‌کننده در این مطالعه، ۲۶ کودک دیابتی در گروه مورد با ۲۶ کودک غیردیابتی در گروه شاهد مقایسه شدند. میانگین سن در نمونه‌های گروه مورد ۴/۱۱ ± ۱۰/۳۵ سال و گروه شاهد ۳/۵۱ ± ۱۰/۸۵ سال با دامنه‌ی سنی ۴ تا ۱۶ سال بود. ۵۷/۷ درصد بیماران گروه مورد پسر بودند که این عدد در گروه شاهد ۶۱/۵ درصد بود و تفاوت معنادار آماری در بین دو گروه از نظر سن و جنسیت وجود نداشت؛ بنابراین، دوگروه از نظر سن و جنسیت همسان بودند. از مجموع ۲۶ کودک مبتلا به دیابت، ۱۸ نفر (۶۹/۲ درصد) هموگلوبین گلیکوزیله‌شده‌ی بالای ۷/۵ داشتند و ۶ نفر (۲۳/۱ درصد) به‌مدت بیشتر از ۵ سال به دیابت مبتلا بودند. ۱۱/۵درصد کودکان دیابتی دارای نمایه‌ی توده‌ی بدنی بیشتر از حد نرمال بودند. این مقدار در گروه شاهد (۵۳/۸ درصد) به‌طور معناداری بیشتر بود (جدول ۱).

ارتباط سطح سرمی عناصر کمیاب بین دو گروه مبتلا به دیابت و گروه شاهد با استفاده از آزمون کای اسکور و آزمون دقیق فیشر سنجیده شد و نتایج نشان داد که سطح سرمی روی در ۴۲/۳ درصد کودکان مبتلا به دیابت پایین‌تر از سطح نرمال قرار دارد و در گروه شاهد، این عدد ۱۵/۴ درصد بود؛ اما این اختلاف معنادار نبود. همچنین، سطح سرمی مس و منیزیم به‌ترتیب در ۱۱/۵ و ۷/۷ درصد کودکان مبتلا به دیابت در سطح پایین‌تر از نرمال قرار داشت و دو گروه مورد و شاهد از نظر سطوح عناصر کمیاب همسان بودند (جدول ۲).

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.61186/psj.21.3.196]

جدول۱: مقایسه‌ی جنسیت و نمایه‌ی توده‌ی بدنی بین دو گروه مبتلا به دیابت و غیرمبتلا به دیابت

متغیر		مبتلا به دیابت	غیرمبتلا به دیابت	معناداری
		فراوانی (درصد)	فراوانی (درصد)	
جنسیت	پسر	(۵۷/۷)۱۵	(۶۱/۵)۱۶	۰/۷۸
	دختر	(۴۲/۳)۱۱	(۳۸/۵)۱۰	
نمایه‌ی توده‌ی بدنی	کمتر از حد نرمال	(۱۵/۴)۴	(۳/۸)۱	۰/۰۰۳
	طبیعی	(۷۳/۱)۱۹	(۴۲/۳)۱۱	
	بیشتر از حد نرمال	(۱۱/۵)۳	(۵۳/۸)۱۴	

جدول۲: مقایسه‌ی سطح سرمی عناصر کمیاب در بین دو گروه مبتلا به دیابت و غیرمبتلا به دیابت

متغیر	گروه	پایین‌تر از سطح نرمال	نرمال	بالاتر از سطح نرمال	معنی‌داری
		تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	
سطح سرمی روی	مبتلا به دیابت	(۴۲/۳)۱۱	(۴۲/۳)۱۱	(۱۵/۴)۴	۰/۰۶
	غیرمبتلا به دیابت	(۱۵/۴)۴	(۴۶/۲)۱۲	(۳۸/۵)۱۰	
سطح سرمی مس	مبتلا به دیابت	(۷/۷)۲	(۸۰/۸)۲۱	(۱۱/۵)۳	۰/۴۷
	غیرمبتلا به دیابت	-	(۸۰/۸)۲۱	(۱۹/۲)۵	
سطح سرمی منیزیم	مبتلا به دیابت	(۱۱/۵)۳	(۸۸/۵)۲۳	-	۰/۲۳
	غیرمبتلا به دیابت	-	(۱۰۰)۲۶	-	

فراوانی حد طبیعی نرمال و بالاتر سطح سرمی مس، روی و منیزیم در پسران بیشتر از دختران بود. با وجود این، تفاوت معنادار آماری در سطوح روی، مس و منیزیم در بین دختران و پسران مبتلا و غیرمبتلا به دیابت یافت نشد (جدول ۳).

در مبتلایان به دیابت که طول مدت دیابت آن‌ها بیشتر از ۵ سال بود، سطح سرمی روی، مس و منیزیم کمتر از حد طبیعی بود. با وجود این، تفاوت معنادار آماری بین سطح سرمی عناصر مس، روی و منیزیم با طول مدت ابتلا به دیابت یافت نشد (جدول۴).

جدول۳: مقایسه‌ی فراوانی سطوح متغیرهای پاسخ برحسب جنسیت به‌تفکیک گروه

متغیر	گروه	سطح متغیر	جنسیت		معنی‌داری
			پسر	دختر	
سطح سرمی روی	مبتلا به دیابت	طبیعی و بالاتر	(۶۶/۷)۱۰	(۳۳/۳)۵	۰/۲۸
		کمتر از طبیعی	(۴۵/۵)۵	(۵۴/۵)۶	
	غیرمبتلا به دیابت	طبیعی و بالاتر	(۶۳/۶)۱۴	(۳۶/۴)۸	۰/۶۳
		کمتر از طبیعی	(۵۰)۲	(۵۰)۲	
سطح سرمی مس	مبتلا به دیابت	طبیعی و بالاتر	(۵۴/۵)۱۲	(۴۵/۵)۱۰	۰/۶۱
		کمتر از طبیعی	(۷۵)۳	(۲۵)۱	
	غیرمبتلا به دیابت	طبیعی و بالاتر	(۶۰)۱۵	(۴۰)۱۰	۱
		کمتر از طبیعی	(۱۰۰)۱	۰	
سطح سرمی منیزیم	مبتلا به دیابت	طبیعی و بالاتر	(۶۰/۹)۱۴	(۳۹/۱)۹	۰/۵۶
		کمتر از طبیعی	(۳۳/۳)۱	(۶۶/۷)۲	
	غیرمبتلا به دیابت	طبیعی و بالاتر	(۶۱/۵)۱۶	(۳۸/۵)۱۰	-
		کمتر از طبیعی	۰	۰	

جدول۴: مقایسه‌ی فراوانی سطوح متغیرهای پاسخ برحسب مدت ابتلا به دیابت

متغیر	سطح متغیر	طول مدت ابتلا به دیابت		معنی‌داری
		کمتر از ۵ سال	بیشتر از ۵ سال	
سطح سرمی روی	طبیعی و بالاتر	(۶۵)۱۳	(۳۳/۳)۲	۰/۳۵
	کمتر از طبیعی	(۳۵)۷	(۶۶/۷)۴	
سطح سرمی مس	طبیعی و بالاتر	(۸۵)۱۷	(۸۳/۳)۵	۰/۶۸
	کمتر از طبیعی	(۱۵)۳	(۱۶/۷)۱	
سطح سرمی منیزیم	طبیعی و بالاتر	(۸۵)۱۷	(۱۰۰)۶	۰/۴۴
	کمتر از طبیعی	(۱۵)۳	-	

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.61186/psj.21.3.196]

بحث

مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی سطح سرمی روی، مس و منیزیم در کودکان و نوجوانان مبتلا به دیابت نوع یک در استان گلستان انجام گرفت. نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که سطح سرمی روی در کودکان دیابتی نسبت به کودکان غیردیابتی کمتر است. دو گروه از این نظر، تفاوت آماری معنی‌دار نداشتند. در مطالعه‌ای که لین و همکاران (۲۰۱۶) و همچنین مطالعه‌ای که شیوا و همکاران (۲۰۱۳) انجام دادند، تفاوت معناداری در سطح سرمی روی بین افراد دیابتی و غیردیابتی مشاهده نکردند [۱۱،۱۲] این نتایج با نتایج مطالعه‌ی حاضر هم‌خوانی دارد.

سبکتکین و همکاران (۲۰۲۲)، مارجاناس و همکاران (۲۰۲۰)، القوباشی و همکاران (۲۰۱۸) و اوزینس و همکاران (۲۰۱۵) دریافتند که سطح سرمی روی در کودکان دیابتی تفاوت معناداری با کودکان غیردیابتی دارد [۱۴، ۱۳، ۴، ۳]. این نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر در تضاد است. مطالعه‌ی حاضر نشان داد که سن اثر معنادار و معکوسی در کمبود روی کودکان دارد، زمانی که جنسیت و نمایه‌ی توده‌ی بدنی کنترل می‌شود؛ بنابراین، تفاوت در میانگین سنی در مطالعات مختلف می‌تواند از دلایل تضاد در نتایج باشد.

سطح سرمی منیزیم ۷۱/۷ درصد و مس ۱۱/۵ درصد در کودکان دیابتی از کودکان غیردیابتی کمتر بود؛ اما این کاهش از نظر آماری معنادار نبود. اوزینس و همکاران (۲۰۱۵) نیز دریافتند که ارتباطی بین سطح سرمی مس با ابتلا به دیابت وجود ندارد [۴]. اوگورلو و همکاران (۲۰۱۶) نیز در مطالعه‌ای به بررسی سطح مس و منیزیم در اریتروسیت‌ها پرداختند که نتایج حاصل نشان داد از نظر آماری، تفاوت معنی‌داری بین کودکان دیابتی و گروه کنترل وجود ندارد [۱۵] که هم‌سو با نتیجه‌ی به‌دست‌آمده از مطالعه‌ی حاضر است. برخی از مطالعات برخلاف نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان دادند که سطح سرمی منیزیم و مس در کودکان دیابتی کاهش می‌یابد و سطح سرمی این عناصر در کودکان دیابتی در مقایسه با افراد غیردیابتی اختلاف آماری معنی‌دار دارد [۳،۱۱].

نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان دادکه بین سطح سرمی روی، مس و منیزیم در کودکان مبتلا به دیابت نوع یک با سطح هموگلوبین گلیکوزیله‌شده و شاخص توده‌ی بدنی و مدت‌زمان ابتلا به دیابت هم‌بستگی وجود ندارد. سبکتکین و همکاران (۲۰۲۲) دریافتند که سطح سرمی منیزیم با جنسیت، شاخص توده‌ی بدنی و طول مدت ابتلا به دیابت رابطه‌ی آماری معنی‌دار ندارد [۱۳]. در مطالعه‌ی لین و همکاران (۲۰۱۶)، بین مقدار منیزیم و کروم با سطح هموگلوبین گلیکوزیله‌شده و شاخص توده‌ی بدنی و مدت زمان ابتلا به دیابت هم‌بستگی گزارش نشد؛ ولی سطح روی سرم با شاخص توده‌ی بدنی و دوز انسولین مصرفی ارتباط معنی‌دار نشان داد [۱۱]. شیوا و همکاران (۲۰۱۳) دریافتند که رابطه‌ی معنی‌داری بین سطح سرمی روی و میزان هموگلوبین گلیکوزیله وجود ندارد و سطح روی سرم در کودکان دیابتی در صورت انسولین‌درمانی مناسب، همانند کودکان غیردیابتی خواهد بود [۱۲]. نتایج مطالعه‌ای دیگر نشان داد با اینکه سطح سرمی مس و منیزیم در بیمارانی که دیابت آنان کنترل ضعیف داشت نسبت به بیمارانی که مهار دیابت در آن‌ها خوب انجام شده بود کمتر است، میزان سرمی این عناصر با هموگلوبین گلیکوزیله‌شده هم‌بستگی منفی دارد [۳]. مارجاناس و همکاران (۲۰۲۰) هم‌بستگی معکوس بین سطح سرمی منیزیم و طول مدت بیماری دیابت در کودکان گزارش کردند [۱۳]. در مطالعه‌ی اوزینس و همکاران (۲۰۱۵)، بین سطح سرمی روی و میزان هموگلوبین هموگلوبین گلیکوزیله شده(HbA1c) هم‌بستگی منفی وجود داشت؛ اما ارتباطی بین سطح سرمی مس و میزان هموگلوبین گلیکوزیله‌شده مشاهده نشد [۴]. زانگ و همکارن (۲۰۱۸) وجود ارتباطی مستقیم بین سطح سرمی منیزیم و طول مدت بیماری دیابت در کودکان را گزارش کردند [۱۶]. **تضاد در** نتایج مطالعات مختلف می‌تواند ناشی از وضعیت تغذیه، طول مدت ابتلا به دیابت، وضعیت کنترل قند خون، بیماری‌های زمینه‌ای، عوامل محیطی، ژنتیک و رفتارهای غذایی متفاوت در میان منطقه‌ها و نژادهای مختلف باشد و این عوامل ممکن است بر میزان ریزمغذی‌هایی مانند مس، روی و منیزیم سرم تأثیر گذاشته باشند [۱۳].

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به دسترسی‌نداشتن به اطلاعات بیماران و پاسخ‌گونبودن و همکاری نامناسب آن‌ها اشاره کرد.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که سطح سرمی روی، منیزیم و مس در کودکان دیابتی کمتر از کودکان غیردیابتی است؛ اما با توجه به نتایج ضد و نقیض مطالعات انجام‌شده درباره‌ی اثر دیابت بر سطح سرمی روی، مس و منیزیم، انجام مطالعات بیشتر و بزرگ‌تر با هدف روشن‌سازی این موضوع امری ضروری به نظر می‌رسد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش حاصل پایان‌نامه‌ی مقطع دکتری عمومی دانشگاه علوم پزشکی گلستان است و کد اخلاقی به شماره‌ی IR.GOUMS.REC.1400.447 دارد. نویسندگان مراتب سپاس و قدردانی خود را از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی گلستان، کارکنان و بیماران درمانگاه بیمارستان آیت‌الله طالقانی گرگان اعلام می‌کنند. هیچ‌گونه تعارض منابعی در ارسال و انتشار این مقاله از سوی نویسندگان وجود ندارد.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

سهم نویسندگان

تمام نویسندگان سهم یکسانی در تهیه این مقاله داشته اند.

ملاحظات اخلاقی

کلیه ملاحظات اخلاقی مورد توجه قرار گرفته است.

حمایت مالی

هیچ گونه حمایت مالی از این پروژه انجام نشده است.

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.61186/psj.21.3.196]

REFERENCES

1. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2014;**37**(1):81–90. PMID: 24357215 DOI: 10.2337/dc14-S081.
2. Gregory GA, Robinson TI, Linklater SE, Wang F, Colagiuri S, de Beaufort C, et al. Global incidence, prevalence, and mortality of type 1 diabetes in 2021 with projection to 2040: a modelling study. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2022;**10**(10):741-60. PMID: 36113507 DOI: 10.1016/S2213-8587(22)00218-2
3. Alghobashy AA, Alkholy UM, Talat MA, Abdalmonem N, Zaki A, Ahmed IA, et al. Trace elements and oxidative stress in children with type 1 diabetes mellitus. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2018;**11**:85-92. PMID: 29618936 DOI: 10.2147/DMSO.S157348
4. Özenç S, Saldir M, Sarı E, Çetinkaya S, Yeşilkaya Ş, Babacan O, et al. Selenium, zinc, and copper levels and their relation with HbA1c status in children with type 1 diabetes mellitus. *Int J Diabetes Dev Ctries*. 2015;**35**:514-8. DOI: 10.1007/s13410-015-0327-y.
5. Viktorínová A, Tošerová E, Križko M, Ďuračková Z. Altered metabolism of copper, zinc, and magnesium is associated with increased levels of glycated hemoglobin in patients with diabetes mellitus. *Metabolism*. 2009;**58**(10):1477-82. DOI: 10.1016/j.metabol.2009.04.035.
6. Praveeena S, Pasula S, Sameera K. Trace elements in diabetes mellitus. *J Clin Diagn Res*. 2013;**7**(9):1863. PMID: 24179883 DOI: 10.7860/JCDR/2013/5464.3335.
7. Laclaustra M, Stranges S, Navas-Acien A, Ordovas JM, Guallar E. Serum selenium and serum lipids in US adults: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2003–2004. *Atherosclerosis*. 2010;**210**(2):643-8.
8. Al Alawi AM, Majoni SW, Falhammar H. Magnesium and human health: perspectives and research directions. *Int J Endocrinol*. 2018:1–17. PMID: 29849626 DOI: 10.1155/2018/9041694.
9. Sanjeevi N, Freeland-Graves J, Beretvas SN, Sachdev PK. Trace element status in type 2 diabetes: A meta-analysis. J Clin Diagn Res. 2018 May;12(5):OE01-OE08. DOI: 10.7860/JCDR/2018/35026.11541. PMID: 29911075.
10. Forte G, Bocca B, Peruzzu A, Tolu F, Asara Y, Farace C, et al. Blood metals concentration in type 1 and type 2 diabetics. *Biol Trace Elem Res*. 2013;**156**:79-90. DOI: 10.1007/s12011-013-9858-6.
11. Lin CC, Tsweng GJ, Lee CF, Chen BH, Huang YL. Magnesium, zinc, and chromium levels in children, adolescents, and young adults with type 1 diabetes. *Clin Nutr*. 2016;**35**(4):880-4. PMID: 26096861 DOI: 10.1016/j.clnu.2015.05.022.
12. Shiva S, Saboktakin L, Ghorbanihaghjo A, Rafiee A. Serum zinc level in children with type one diabetes mellitus. *J Urmia Univ Med Sci*. 2013;**24**(2):104-9.
13. Saboktakin L. Serum Magnesium Levels in Children with Type 1 Diabetes Mellitus in Northwest Iran. *Int J Pediatr*. 2022;**10**(6):16214-16222. DOI: 10.22038/ijp. 2022.63730.4849.
14. Marjanac I, Biljan B, Husarić E, Canecki-Varžić S, Pavela J, Lovrić R. Magnesium, zinc and iron serum levels as potential parameters significant for effective glycemic control in children with type 1 diabetes. *Clin Diabetol*. 2020;9(3):161–6.
15. Uğurlu V, Binay Ç, Şimşek E, Bal C. Cellular Trace Element Changes in Type 1 Diabetes Patients. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*. 2016;**8**(2):180-6. PMID: 27086726 DOI: 10.4274/jcrpe.2449
16. Zhang Y, Li Q, Xin Y, Lv W, Ge C. Association between serum magnesium and common complications of diabetes mellitus. *Technol Health Care*. 2018;26(1): 379–87. PMID: 29758962 DOI: 10.3233/THC-174702

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.61186/psj.21.3.196]