

## *The Relationship between the Consumption of Different Food Groups and the Components of Metabolic Syndrome among Female Students in the Dormitories of Mazandaran University of Medical Sciences*

Mitra Mirsanjari<sup>1</sup>  
Forouzan Sadeghimahalli<sup>2,3</sup>  
Atena Ramezani<sup>3,4</sup>  
Siavash Moradi<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Ph.D. in Nutrition & Diet Therapy, Imam Khomeini Hospital, Mazandaran University of Medical Sciences, Fereydunkenar, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Physiology, School of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Diabetes Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>4</sup> Assistant Professor, Nutrition Group, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>5</sup> Associated Professor, Education Development Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received July 26, 2023; Accepted November 4, 2023)

### **Abstract**

**Background and purpose:** Young and college students are susceptible to risk factors associated with metabolic syndrome due to living conditions. In micronutrient studies, low levels of magnesium and zinc in women have been shown to be associated with metabolic syndrome. The present study aimed to investigate the relationship between the consumption of different food groups and the components of metabolic syndrome, as well as to investigate the relationship between zinc and serum magnesium levels and the average intake of food groups among female students living in the dormitories of Mazandaran University of Medical Sciences.

**Materials and methods:** In this descriptive study, 80 female students in the age range (18-25 years) participated. Metabolic syndrome indices, including anthropometric indices, lipid profile, fasting blood sugar, zinc, and serum magnesium were examined. Food intake information was obtained through food frequency questionnaire and 24-hour food recall.

**Results:** In this research, magnesium and zinc levels were in the normal range, and no significant relationship was observed between these two elements and metabolic syndrome indices. The prevalence of metabolic syndrome with at least three simultaneous indices was seen in three patients (3.7%). Vitamin D and vitamin E intakes were at the lowest ratio compared to DRI. Only one indicator of metabolic syndrome, HDL cholesterol, in 100% of people was less than 50 mg/dl.

**Conclusion:** Due to the nutritional boundaries that exist in dormitories for college students, appropriate planning is needed to supplement support in this group of society to prevent the long-term consequences of nutrient shortages and its future potential health hazards.

**Keywords:** college students, magnesium, mazandaran, metabolic syndrome, zinc

**J Mazandaran Univ Med Sci 2023; 33 (Supple 1): 134-146 (Persian).**

**Corresponding Author:** Forouzan Sadeghimahalli Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran. (E-mail: Sadeghi.f.ph@gmail.com) and Atena Ramezani Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran. (E-mail: Ramezaniatena@yahoo.com)

# ارتباط مصرف گروه‌های غذایی مختلف با مؤلفه‌های سندرم متابولیک در بین دانشجویان دختر خوابگاه‌های دانشگاه علوم پزشکی مازندران

میترا میرسنجری<sup>۱</sup>

فروزان صادقی محلی<sup>۳،۲</sup>

آتنا رضانی<sup>۳،۴</sup>

سیاوش مرادی<sup>۵</sup>

## چکیده

**سابقه و هدف:** طیف سنی جوان و دانشجو به دلیل شرایط حاکم بر زندگی مستعد بروز ریسک فاکتورهای مرتبط با سندروم متابولیک هستند. در مطالعات مربوط به ریزمغذی‌ها، میزان پایین منیزیوم و روی در زنان، مرتبط با سندروم متابولیک نشان داده شده است. هدف مطالعه حاضر بررسی ارتباط مصرف گروه‌های غذایی مختلف با مؤلفه‌های سندرم متابولیک و نیز بررسی ارتباط میزان روی و منیزیوم سرم با میانگین دریافت گروه‌های غذایی در بین دانشجویان دختر ساکن خوابگاه‌های دانشگاه علوم پزشکی مازندران بوده است.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه توصیفی، ۸۰ دانشجوی دختر در محدوده سنی (۱۸-۲۵ سال) شرکت نمودند. شاخص‌های سندروم متابولیک شامل شاخص‌های آنروپومتریکی، لیپید پروفایل، قندخون ناشتا، روی و منیزیوم سرم مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات دریافت غذایی از طریق پرسش‌نامه‌های بسامد خوراکی‌ها و یادآمد ۲۴ ساعته غذایی به دست آمد.

**یافته‌ها:** در این مطالعه میزان منیزیوم و روی در محدوده نرمال بوده و ارتباط معنی‌داری بین این دو عنصر و شاخص‌های سندروم متابولیک دیده نشد. شیوع سندروم متابولیک با حداقل سه شاخص هم‌زمان، در سه نفر (۳/۷ درصد) دیده شد. دریافت ویتامین D و ویتامین E در کمترین نسبت در مقایسه با DRI بوده است. تنها یکی از شاخص‌های سندروم متابولیک، کلسترول HDL در ۱۰۰ درصد افراد کمتر از ۵۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بوده است.

**استنتاج:** با توجه به محدودیت‌های تغذیه‌ای که در خوابگاه‌ها برای دانشجویان وجود دارد، برنامه‌ریزی مناسب جهت تکمیل یاری در این گروه از جامعه به منظور پیشگیری از تبعات درازمدت کمبود مواد غذایی و تأثیر بر سلامت مورد نیاز است.

**واژه‌های کلیدی:** سندرم متابولیک، روی، منیزیوم، دانشجویان، مازندران

## مقدمه

سندرم متابولیک که دارای شاخص‌هایی از قبیل تجمع چربی، مقاومت به انسولین، پرفشاری خون و اختلالات لیپیدی است یکی از علل مهم بروز بیماری‌های قلبی عروقی و دیابت نوع ۲ است (۱).

**مؤلف مسئول:** فروزان صادقی محلی - ساری: کیلومتر ۱۷ جاده فرح‌آباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم، دانشکده پزشکی

**و آتنا رضانی - ساری: کیلومتر ۱۷ جاده فرح‌آباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم، دانشکده بهداشت**

۱. دکتری تغذیه و رژیم‌درمانی، بیمارستان امام خمینی فریدون‌کنار، فریدون‌کنار، ایران

۲. استادیار، گروه فیزیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۳. استادیار، مرکز تحقیقات دیابت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۴. استادیار، گروه علوم تغذیه، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۵. دانشیار، مرکز مطالعات و توسعه آموزش، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۵/۸ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۴۰۲/۵/۱۸ تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۸/۱۵

بر اساس مطالعات موجود شیوع سندرم متابولیک در جمعیت دنیا به طور متوسط ۲۰ درصد (۲) و در ایران از ۱۰/۹ درصد در رده سنی زیر ۲۰ سال تا ۲۳/۸ درصد در رده سنی ۲۰ و بالاتر از آن، متفاوت است (۳). بر اساس تفاوت شاخص های به کار رفته در مطالعات مختلف این شیوع تا حد ۳۸ درصد نیز برآورد شده است (۴). یافته های موجود حاکی از آن است که علاوه بر ویژگی های دموگرافیک (۵) فاکتورهای آتروپومتریکی (۵)، وراثت (۶) وضعیت اجتماعی (۷)، اقتصادی (۸)، روش زندگی (۹) رژیم غذایی مناسب و دریافت متعادل و کافی گروه های غذایی (۱۰) نیز بر تغییرات و آسیب های عروقی مرتبط با سندرم متابولیک (۱۱) تأثیر گذار است. در همین راستا، ریزمغذی های غذایی به عنوان عوامل مهم تأثیر گذار بر روند ساختاری و فعالیت انسولین (۱۲) و نیز فراهم آوردن میزان کافی مواد آنتی اکسیدانی بر آسیب میکرو و ماکرو و اسکولار وابسته به سندرم متابولیک (۱۳)، به عنوان عامل اساسی در بروز اختلالات متابولیکی مورد توجه قرار گرفته اند. در این میان نقش عنصر روی، با توجه به تأثیر این ریزمغذی در ساخت، ذخیره و عملکرد نرمال انسولین (۱۵،۱۴) یکی از عوامل مؤثر بر بروز سندرم متابولیک مورد مطالعه قرار گرفته است (۱۷،۱۶). از دیگر سوی نقش روی در متابولیسم اسیدهای چرب (۱۸)، کاهش کلسترول تام (۱۹)، کاهش کلسترول LDL و تری گلیسیرید و افزایش کلسترول HDL (۲۰) و هم چنین با افزایش فسفوریلاسیون گیرنده های انسولینی باعث فعال شدن تعدادی از سیگنال های انتقالی و در نتیجه باعث بهبود حساسیت به انسولین (۲۱) می گردد. هم چنین، دریافت میزان مناسب روی در افراد در معرض دیابت، باعث افزایش تولید ادیونکتین به عنوان پروتئینی شده است که با تأثیر بر گیرنده انسولین باعث افزایش حساسیت نسبت به آن می شود (۲۲،۲۳). منیزیوم نیز به عنوان یکی دیگر از ریزمغذی های مهم به عنوان کوفاکتور صدها آنزیم در فعالیت های متابولیکی، با اثرگذاری روی هموستاز داخلی کلسیم، بر روند التهاب و استرس

که از شاخصه های مهم بروز سندرم متابولیک هستند در ارتباط است (۲۵،۲۴). نتایج تحقیقات اخیر حاکی از آن است که مکمل یاری منیزیوم باعث بهبود وضعیت گلاسمیک (قند خون ناشتا و پس از غذا) در افراد پره دیابتیک می گردد (۲۶،۲۷). تأثیر منیزیوم بر متابولیسم گلوکز با فعال سازی تیروزین کیناز (۲۸) و کاهش فسفوریله کردن گیرنده های انسولین (۲۹) در ارتباط است. طیف سنی جوان و دانشجو به دلیل شرایط حاکم بر زندگی از جمله دور بودن از خانواده، افزایش نیاز بدنی به ریزمغذی ها، استرس ناشی از شرایط تحصیل و توجه نداشتن به الگوی تحرک و رژیم غذایی مناسب، مستعد بروز ریسک فاکتورهای مرتبط با سندرم متابولیک هستند. مطالعات مربوط به ریزمغذی ها حاکی از آن است که میزان پایین منیزیوم و روی در گروه زنان سنین ۱۹ تا ۶۰ سال با سندرم متابولیک و چاقی دور شکم در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ در ارتباط بوده است (۳۰،۳۱). دیگر ریسک فاکتورها مربوط به عامل فشارخون و میزان غیرنرمال لیپیدها، چاقی و اضافه وزن در دانشجویان با محدودیت مصرف سبزیجات و میوه ها در ارتباط بوده است (۳۲-۳۴).

نوجوانان در برابر چاقی و اختلالات مرتبط آسیب پذیر هستند در حالی که آن ها سبک زندگی جدیدی را در دانشگاه به عنوان دانشجو شروع می کنند. آن ها ترجیح می دهند زمان بیش تری را به مطالعه اختصاص دهند تا زمان آماده سازی غذا. استفاده از وعده های غذایی تهیه شده از فروشگاه های مواد غذایی خوابگاهی و رستوران های دانشکده ها ممکن است نیازهای تغذیه ای ناکافی را برای این گروه سنی فراهم کند. از این رو، عادات غذایی نامناسب و کمبود مداوم ویتامین و مواد معدنی در طول این زندگی، ممکن است باعث عواقب بلندمدت سلامتی شود، زیرا با مصرف کامل تر غذا به زندگی عادی می روند. با توجه به محدودیت های دریافت غذایی که در خوابگاه ها برای دانشجویان وجود دارد و با توجه به این که در پژوهش های مشابه، تأثیر عوامل غذایی در

بروز سندروم متابولیک مورد ارزیابی قرار نگرفته، تنها به بررسی میزان شیوع عوامل متابولیکی پرداخته شده است. هدف مطالعه حاضر بررسی ارتباط مصرف گروه‌های غذایی مختلف با مؤلفه‌های سندرم متابولیک و نیز بررسی ارتباط میزان روی و منیزیم سرم با میانگین دریافت گروه‌های غذایی در بین دانشجویان دختر ساکن خوابگاه‌های دانشگاه علوم پزشکی مازندران بوده است.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه توصیفی-تحلیلی از نوع مقطعی بوده که بر اساس نتایج اطلاعات مربوط به سن، رشته و ترم تحصیلی، شاخص‌های تن‌سنجی، تناوب دریافت مواد غذایی و شاخص‌های سرمی در دانشجویان دختر ساکن خوابگاه انجام شده است. جامعه آماری شامل دانشجویان دختر رشته‌های گروه علوم پزشکی شامل: پرستاری، پزشکی، دندانپزشکی و بهداشت محیط دانشکده بهداشت ساکن خوابگاه در محدوده سنی ۱۷-۳۳ دانشگاه علوم پزشکی مازندران در سطح شهر ساری انجام شده است. نمونه‌گیری به صورت تصادفی بوده و تعداد نمونه‌ها با استفاده از فرمول کوکران ۸۸ نفر بودند. به منظور جمع‌آوری اطلاعات تغذیه‌ای از پرسش‌نامه‌های استاندارد بسامد یادآور خوراکی‌ها یا FFQ (Food Frequency Questionnaire) و یادآمد ۲۴ ساعته غذایی یا 24 DR (24 Diet Recall) استفاده گردید. یک پرسش‌نامه، مصاحبه‌ای سازمان‌یافته است که برای جمع‌آوری اطلاعات جامع در مورد غذا، نوشیدنی و مکمل‌های غذایی مصرف شده توسط فرد در ۲۴ ساعت گذشته، معمولاً از نیمه شب تا نیمه شب روز قبل طراحی شده است. هم‌چنین پایایی ابزار با آلفای ۰/۹۶ مورد تأیید بوده است (۳۵). پرسش‌نامه بسامد غذا، با ۱۶۸ پرسش نیمه کمی، برای به دست آوردن اطلاعات در مورد فراوانی و بیش‌ترین اندازه وعده‌های غذایی با برآورد میانگین مصرف غذا توسط آزمودنی‌ها استفاده شد. وعده‌های غذایی با استفاده از دستگاه‌های

اندازه‌گیری (شامل قاشق، فنجان و کاسه) برآورد شده است (۳۶). در این مطالعه شاخص‌های آنترپومتریک یا تن‌سنجی در سندرم متابولیک شامل دور کمر، فشارخون سیستولی و دیاستولی، وزن، قد و نمایه توده بدنی (BMI) اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری وزن افراد توسط ترازوی استاندارد پزشکی SECA و با لباس سبک به صورت ایستاده انجام و وزن به کیلوگرم ثبت گردید. اندازه‌گیری قد افراد با استفاده از قدسنج به سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت گردید. مقدار BMI از تقسیم وزن (برحسب کیلوگرم) به توان دوم قد (بر حسب متر) محاسبه شد. دور کمر از باریک‌ترین ناحیه بالای ناف در حالتی که فرد در انتهای بازدم طبیعی خود قرار دارد، اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری فشارخون با استفاده از فشارسنج دیجیتال Beurer در حالت نشسته و پس از مصرف یک میان وعده سبک اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری پارامترهای خونی (سرم) شامل قند خون ناشتا، تری‌گلیسیرید، HDL، LDL و کلسترول کامل خون و نیز میزان روی و منیزیم خون افراد شرکت‌کننده در مطالعه، در حالت ناشتا ۱۲ ساعت پیش از انجام خون‌گیری انجام شد. نمونه‌های خون از ورید جلوی بازویی به مقدار پنج میلی‌لیتر خون در حالت نشسته توسط کارشناس آزمایشگاه تهیه، در لوله‌های آزمایش جمع‌آوری و پس از سانتریفوژ و جداسازی سرم برای اندازه‌گیری به آزمایشگاه (با حفظ شرایط آزمایشگاهی) انتقال یافت. اندازه‌گیری منیزیم، روی و کلسیم سرم به روش آزمایشگاهی کالریمتری و با استفاده از کیت‌های استاندارد انجام شد. سندرم متابولیک بر اساس معیارهای ATPIII سنجدیده و هر فردی که سه علامت یا بیشتر را داشت به عنوان فرد مبتلا به سندرم متابولیک در نظر گرفته شد (۳۷). محدوده طبیعی و مقادیر مرجع معیارهای خطر ساز سندرم متابولیک شامل:

دور کمر بیش‌تر یا مساوی با ۹۰ سانتی‌متر (ارقام یکسان برای مردان و زنان ایرانی)،  
تری‌گلیسیرید،  $\geq 150$  mg/dl

هشتم سال تحصیلی بوده‌اند. رشته تحصیلی افراد شرکت کننده در مطالعه شامل: بیهوشی، کارویپراکتیک، دندانپزشکی، بهداشت محیط، بهداشت، ایمونولوژی، فناوری اطلاعات، علوم آزمایشگاهی، داروسازی، پرستاری، تکنسین اتاق عمل، پزشکی، بهداشت عمومی، رادیولوژی، سم شناسی، میکروبیولوژی و بهداشت بوده است. بر اساس نتایج، بیشترین فراوانی مربوط به فارماکولوژی (با ۱۴/۸ درصد) بود.

#### شاخص های آنترپومتریکی

میانگین، کم ترین و بیش ترین وزن افراد شرکت کننده در مطالعه حاضر، ۵۸/۲±۹/۲ (۴۰ تا ۸۵ kg)، متغیر قد ۱۶۲/۷±۶/۱۶ (۱۵۰ تا ۱۸۵/۵ cm)، دور کمر ۸۰/۹۵±۷/۳۵ (۶۵ تا ۱۰۲ cm)، ایندکس توده بدنی ۲۱/۹۵±۳/۰۹ (۱۶/۳۳ تا ۳۰/۴۴) بود (جدول شماره ۱).

#### یافته های آنالیز خونی

یافته های آنالیز خونی (جدول شماره ۲) نشان داده است میانگین قند ناشتا (۸۳/۱±۷/۸)، کلسترول (۱۸۳/۹±۳۸/۳) HDL، (۳۷/۲±۳/۸) LDL، (۸۹/۹±۲۴/۸) TG (۹۳/۶±۳۸)، منیزیم (۰/۲±۲/۰)، روی (۱۴/۳±۹۲/۳)، نسبت CHOL/HDL (۵±۱/۲)، LDL/HDL (۲/۵±۰/۷) بوده است. میانگین فشارخون در افراد مورد مطالعه ۱۰۵/۶±۱۱ بوده است.

#### یافته های بسامد خوراکی ها

نتایج داده های مربوط به دریافت تعداد واحدهای مواد غذایی در گروه های پنج گانه نشان داده است که استفاده افراد مورد مطالعه از مواد غذایی تخم مرغ، مرغ و گوشت قرمز دو تا چهاربار در هفته به ترتیب با فراوانی (۴۸، ۴۲ و ۴۵ درصد) و گوشت چرخ کرده یک تا سه بار در ماه (۳۰/۹ درصد) بوده است. استفاده از یک واحد مواد غذایی پروتئینی جایگزین (انواع مغزها) در یک سوم تا بیش از نیمی از افراد مورد مطالعه کم تر

HDL  $\leq$  ۵۰ mg/dl در دختران،

HDL  $\leq$  ۴۰ mg/dl در پسران،

$\geq$  ۱۱۰ mg/dl افزایش گلوکز ناشتا،

$\geq$  85 mmhg افزایش فشار خون دیاستولیک،

$\geq$  130 mmhg افزایش فشار سیستولیک

در نظر گرفته شد. تمامی اقدامات انجام شده در این مطالعه مطابق با کمیته اخلاق محلی دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران با کد اخلاق IR.MAZUMS.REC.1396.2533 صورت گرفت.

#### آنالیز آماری

داده ها پس از جمع آوری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. پس از انجام آزمون ناپارامتریکی کولموگروف اسمیرنوف و اثبات این که اکثر داده ها دارای توزیع نرمال هستند، متغیرهای کمی با میانگین و انحراف معیار توصیف شدند. هم چنین در تمامی موارد حداقل و حداکثر مقادیر متغیرهای کمی گزارش شد. متغیرهای کیفی نیز با فراوانی و درصد توصیف شدند. سپس برای تعیین ارتباط بین شاخص های سندرم متابولیک و میزان دریافتی گروه غذایی، آنالیز همبستگی و محاسبه ضریب پیرسون انجام شد. در همه موارد، مقدار P دو طرفه کم تر یا مساوی ۰/۰۵ به عنوان معیار استنباط از نظر معنی داری آماری استفاده شد. داده ها با استفاده از SPSS (نسخه ۲۵؛ SPSS, Inc., Chicago, IL, USA) تجزیه و تحلیل شد.

#### یافته ها

مطالعه حاضر بر روی ۸۰ دانشجوی دختر رشته های گروه علوم پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مازندران ساکن خوابگاه در سطح شهر ساری انجام شد. کم ترین سن شرکت کنندگان، ۱۷ و بیش ترین سن ۳۳ سال بوده است. ۹۰/۴ درصد افراد شرکت کننده بین ترم اول تا

جدول شماره ۳: یافته‌های توصیفی دریافت گروه‌های غذایی

گروه‌های غذایی	واحد	میانگین $\pm$ انحراف معیار	بیش‌ترین-کم‌ترین
نان	وعده	6 $\pm$ 0	0-13
لبنیات	وعده	2 $\pm$ 0	0-8
گوشت	وعده	4 $\pm$ 0	0-11
میوه	وعده	2 $\pm$ 0	0-8
سبزیجات	وعده	1 $\pm$ 0	0-5

#### یافته‌های یادآمد ۲۴ ساعته

آنالیز ریزمغذی‌های موجود در مواد غذایی استفاده شده در ۲۴ ساعت، توسط افراد شرکت‌کننده در مطالعه در جدول ۴ نشان داده است. در مطالعه حاضر میانگین استفاده از واحد گروه نان در ۲۴ ساعت (۶)، لبنیات (۲)، گوشت (۴)، میوه (۲) و سبزیجات (۱) در میان شرکت‌کنندگان مطالعه بوده است. میزان میانگین ماکرونوترینت‌های دریافت شده در ۲۴ ساعت توسط افراد شرکت‌کننده در مطالعه برای کربوهیدرات (۲۰۱/۳ $\pm$ ۸/۹)، پروتئین (۱۴۹۶/۱ $\pm$ ۶۲/۵)، چربی (۷۴/۴ $\pm$ ۵/۱)، چربی (۴۶/۲ $\pm$ ۲/۴)، انرژی (۱۴۹۶/۱ $\pm$ ۶۲/۵) و میانگین استفاده از میکرونوترینت‌ها، سدیم (۱۲۹۰/۶ $\pm$ ۸۴/۱)، پتاسیم (۱۶۸۴/۵ $\pm$ ۱۰۴/۵)، کلسترول (۱۹۹/۸ $\pm$ ۱۶/۴)، چربی اشباع (۱۵/۶ $\pm$ ۱/۱)، کلسیم (۶۲۷/۰ $\pm$ ۴۶/۶)، روی (۵/۱ $\pm$ ۰/۳)، ویتامین A (۲۵۰۴/۴ $\pm$ ۳۸۰/۷)، ویتامین E (۰/۵ $\pm$ ۰/۱)، ویتامین C (۸۴/۸ $\pm$ ۹/۳)، ویتامین D (۱۰۹/۹ $\pm$ ۱۱/۷)، آهن (۹ $\pm$ ۱)، ویتامین‌های B1 (۱/۰ $\pm$ ۰/۱)، B2 (۱/۳ $\pm$ ۰/۱)، B3 (۱۱/۹ $\pm$ ۰/۸)، B5 (۲/۹ $\pm$ ۰/۲)، B6 (۰/۸)، B12 (۲/۰ $\pm$ ۰/۲)، بیوتین (۲/۳ $\pm$ ۱۸/۷)، ویتامین K (۱۷۶/۳ $\pm$ ۴۸/۴)، فولاد (۳۵۷ $\pm$ ۳۸/۷)، آهن (۹/۴ $\pm$ ۰/۷)، فیبر (۱۳/۷ $\pm$ ۱/۴)، فسفر (۷۹۶/۵ $\pm$ ۴۶/۴)، منیزیم (۱۵۴/۶ $\pm$ ۹/۲)، مس (۰/۸ $\pm$ ۰/۰) و روی (۵/۱ $\pm$ ۰/۳) بوده است. مقایسه ریزمغذی‌های استفاده شده در مطالعه حاضر با میزان توصیه‌شده روزانه (DRI) نشان داده است که میانگین دریافت روزانه ویتامین A (DRI ۱۰۷ درصد)، ویتامین C (DRI ۱۱۱/۷ درصد)، ویتامین B2 (DRI ۱۱۸/۷ درصد)، ویتامین K (DRI ۱۸۹ درصد)، و فسفر (DRI ۱۱۳ درصد) بوده است. این درحالی است که نسبت دریافت سایر مواد

از یک بار در ماه بوده است. مصرف یک واحد حبوبات در بیش‌ترین درصد افراد کم‌تر از یک بار در ماه بوده است. در گروه نان و غلات، تنها یک سوم افراد (۳۲/۸ درصد) از برنج یک‌بار در روز استفاده می‌نمودند و استفاده برنج در بقیه افراد مورد مطالعه با تناوب زمانی کم‌تری بوده است. بیش‌ترین فراوانی در استفاده از انواع سبزیجات، مربوط به تناوب زمانی کم‌تر از یک بار در ماه بوده است. در بین سبزیجات تنها سیب‌زمینی، گوجه و خیار بیش‌ترین فراوانی را برای تناوب دو تا سه بار در هفته داشته‌اند. در مورد گروه میوه‌ها با توجه به فصل جمع‌آوری داده‌ها (بهار)، بیش‌ترین فراوانی در افراد مربوط به استفاده از یک واحد از میوه‌های فصلی، دو تا چهاربار در هفته بوده است. در گروه لبنیات بیش‌ترین فراوانی مربوط به استفاده از پنیر، شیر و ماست دو تا چهاربار در هفته بوده است. در گروه چربی بیش‌ترین فراوانی (۲۵ درصد) در افراد، مربوط به استفاده یک‌بار در روز از حداقل یک واحد روغن مایع بوده است. برای دیگر موارد از جمله از روغن زیتون، روغن جامد و کره بیش‌ترین فراوانی مربوط به استفاده در تناوب کمتر از یک‌بار در ماه بوده است. در این مطالعه میانگین مصرف گروه غذایی در بین شرکت‌کنندگان شش وعده از گروه نان در ۲۴ ساعت، دو وعده برای لبنیات، چهار وعده برای گوشت، دو وعده برای میوه‌ها و یک وعده برای سبزیجات بود که در جدول شماره ۳ نشان داده شده است (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۴: جدول آنالیز خونی یافته‌های مؤلفه‌های سندروم

متغیر	تعداد	حداکثر-حداقل	میانگین $\pm$ انحراف معیار
فشارخون (mmHg)	۷۸	۸۰/۵-۱۳۰/۶	۱۰۵/۶ $\pm$ ۱۱
قند خون ناشتا (mg/dl)	۷۸	۷۰-۱۰۷	۸۳/۱ $\pm$ ۷/۴۸
کلسترول (mg/dl)	۷۸	۱۰۳-۳۲۸	۱۸۳/۹ $\pm$ ۳۸/۳
تری‌گلیسیرید (mg/dl)	۷۸	۲۹۵-۶۱	۹۳/۶ $\pm$ ۳۸
HDL (mg/dl)	۷۸	۴۵-۳۰	۳۷/۲ $\pm$ ۳/۸
LDL (mg/dl)	۷۸	۱۸۳-۴۸	۸۹/۹ $\pm$ ۲۴/۸
LDL/HDL	۷۸	۱/۳-۵/۹	۲/۵ $\pm$ ۰/۷
Cholesterol/HDL	۷۸	۲/۹-۱۰/۵	۵ $\pm$ ۱/۲
منیزیم سرم (mg/dl)	۷۸	۱/۷-۲/۶	۲ $\pm$ ۰/۲
روی سرم (mg/dl)	۷۸	۱۲۰-۶۲	۹۲/۳ $\pm$ ۱۴/۳

است. در مطالعه حاضر، از معیار NCEP ATP III برای تعریف سندرم متابولیک استفاده شده است. شایع ترین مؤلفه های سندرم متابولیک در افراد مورد مطالعه HDL پایین (۷۷/۸ درصد) بود. مؤلفه بعدی که بیشترین فراوانی را داشت دور کمر (۱۱/۱ درصد) بود. کمترین فاکتورهای خطر افزایش یافته FBS (۰ درصد) و فشار خون سیستولیک (۱/۲ درصد) بود. سندرم متابولیک با سه شاخص در سه شرکت کننده (۴ درصد) مشاهده شد. آزمون آماری هم چنین نشان داد که بین سطح کلسترول خون و میزان مصرف میوه در گروه مورد، همبستگی ضعیف و منفی وجود دارد ( $r=0/22$ ,  $P=0/016$ ). میزان LDL همبستگی متوسط و مثبتی با اندازه وعده های محصولات لبنی داشت ( $r=0/36$ ,  $P=0/003$ ). بین LDL و میزان مصرف میوه همبستگی منفی وجود داشت ( $r=-0/38$ ,  $P=0/001$ ). هم چنین یافته های مطالعه نشان داد که LDL/HDL با میزان دریافت لبنیات همبستگی مثبت دارد ( $r=0/29$ ,  $P=0/016$ ). با این حال، LDL/HDL با مصرف میوه ها همبستگی منفی داشت ( $r=-0/30$ ,  $P=0/011$ ). همچنین نتایج نشان داد که CHOL/HDL با مصرف میوه همبستگی منفی دارد ( $r=0/38$ ,  $P=0/001$ ).

جدول شماره ۵: توصیف نتایج خطر وقوع شاخص های سندرم متابولیک

شاخص های سندرم متابولیک	تعداد (درصد)	تأیید سندرم متابولیک با سه شاخص (تعداد (درصد))
فشار سیستول $\geq 130$ mmHg	۱ (۱/۲)	۳ (۴/۱)
فشار دیاستول $\geq 85$ mmHg	۲ (۲/۵)	
قند ناشتا $\geq 110$ mg/dl	۰	
تری گلیسرید $\geq 150$ mg/dl	۴ (۴/۹)	
HDL $\leq 40$ mg/dl	۶۳ (۷۷/۸)	
دور کمر $\geq 90$ cm	۹ (۱۱/۱)	

## بحث

در مطالعه حاضر، بروز سندرم متابولیک با هم زمانی حداقل سه مورد از مجموع پنج شاخص (سانتی متر  $> 90$  دور کمر،  $150$  میلی گرم بر دسی لیتر  $>$  تری گلیسرید،  $130/85$  فشارخون، میلی گرم بر دسی لیتر  $> 50$  کلسترول HDL و  $110$  میلی گرم بر دسی

مغذی از مقدار توصیه شده روزانه کمتر بوده است (جدول شماره ۴). کمترین مقادیر مواد غذایی نسبت به DRI مربوط به ویتامین های D و E با مقادیر ۱۸/۳ درصد و ۳/۶ درصد به ترتیب بوده است. نتایج مربوط به ارتباط بین دریافت گروه های غذایی با مؤلفه های خونی، نشان داده است، میزان کلسترول خون افراد با میزان دریافت لبنیات ارتباط مستقیم خفیف ولی معنی دار ( $P=0/016$ ) داشته است. میزان کلسترول خون ارتباط معکوس و معنی دار با دریافت میوه ها ( $P=0/011$ )، LDL با تعداد گروه لبنیات ارتباط مستقیم معنی دار ( $P=0/003$ )، LDL با مصرف میوه ها ارتباط معکوس و معنی دار ( $P=0/038$ )، LDL/HDL ارتباط مستقیم با لبنیات ( $P=0/016$ )، LDL/HDL با میوه ها ارتباط معکوس و معنی دار ( $P=0/017$ )، CHOL/HDL ارتباط معکوس و معنی دار ( $P=0/001$ ) داشته است.

جدول شماره ۴: مقادیر آنالیز شده ریزمغذی های مواد غذایی ۲۴ ساعته

ماده غذایی	تعداد	حد اکثر حداقل	میانگین $\pm$ انحراف معیار	درصد دریافت توصیه شده روزانه %DRI
انرژی (kcal)	۶۹	۳۵-۳۰۵۵	۱۴۹۶ $\pm$ ۶۲	۷۲/۳
پروتئین (gr/d)	۶۹	۸-۲۸۶	۷۴ $\pm$ ۵	۸۰/۲
کربوهیدرات (gr/d)	۶۹	۶۰-۳۶۵	۲۰۱ $\pm$ ۹	۸۱/۷
چربی (gr/d)	۶۹	۷-۱۱۰	۴۶ $\pm$ ۲	۴۵/۴
سدیم (mg/d)	۶۸	۱۱۵-۳۱۳۹	۱۲۹۱ $\pm$ ۸۴	۸۶
پتاسیم (mg/d)	۶۸	۳۰۴-۴۵۶۵	۱۶۸۴ $\pm$ ۱۰۴	۳۵/۸
ویتامین A (mcg/d)	۶۸	۲۳۸-۲۱۸۱۷	۲۵۰۴ $\pm$ ۳۸۱	۱۰۷/۳
ویتامین C (mg/d)	۶۸	۰-۳۵۹	۸۴ $\pm$ ۹	۱۱۱/۷
کلسیم (mg/d)	۶۸	۱۱۳-۱۷۱۹	۶۱۷ $\pm$ ۴۷	۴۸/۲
آهن (mg/d)	۶۸	۰-۳۴	۹ $\pm$ ۱	۵۲/۳
ویتامین B1 (mg/d)	۶۸	۰-۲	۱ $\pm$ ۰	۸۶/۶
ویتامین B2 (mg/d)	۶۸	۰-۳	۱ $\pm$ ۰	۱۱۸/۷
ویتامین B3 (mg/d)	۶۸	۲-۳۱	۱۲ $\pm$ ۱	۸۴/۸
فولات (mcg/d)	۶۸	۱۸۰-۵۸	۳۵۷ $\pm$ ۳۹	۸۹/۳
فیبر	۶۸	۷-۱۰	۱۴ $\pm$ ۱	۵۶/۷
ویتامین D (IU/d)	۶۸	۴۰-۵۰	۱۱۰ $\pm$ ۱۲	۱۸/۳
ویتامین E (mg/d)	۶۸	۶-۰	۱ $\pm$ ۰	۳/۶
ویتامین B6 (mg/d)	۶۸	۲-۰	۱ $\pm$ ۰	۶۲/۴
ویتامین B12 (mcg/d)	۶۸	۰-۰	۲ $\pm$ ۰	۸۳/۵
بیوتین	۶۸	۱۲۸-۲	۲ $\pm$ ۱۹	۶۲/۲
اسید پنتوتیک (mg/d)	۶۸	۸-۱	۳ $\pm$ ۰	۵۷/۷
ویتامین K (mcg/d)	۶۸	۱۹۹۷-۱	۶۸ $\pm$ ۱۷۰	۱۸۹/۲
فسفر (mg/d)	۶۸	۲۲۹۸-۱۲۳	۷۹۹ $\pm$ ۴۶	۱۱۳/۸
منیزیم (mg/d)	۶۸	۴۲۰-۳۲	۹ $\pm$ ۱۵۵	۴۹/۹
روی (mg/d)	۶۸	۱۴-۱	۰ $\pm$ ۵	۶۳/۹
مس (mcg/d)	۶۸	۳-۰	۰ $\pm$ ۱	۸۵/۵

## وقوع شاخص های سندرم متابولیک

شیوع عواملی که به عنوان عوامل خطر سندرم متابولیک در نظر گرفته می شوند در جدول ۵ ارائه شده

لیتر > قند خون ناشتا) براساس معیارهای ATPIII در نظر گرفته شد. بر این اساس ۳ درصد از شرکت کنندگان دارای سه مؤلفه سندرم متابولیک به طور هم زمان بوده‌اند. با این حال شاخص HDL به عنوان یکی از مؤلفه‌های سندروم متابولیک در تمامی افراد مورد مطالعه کمتر از ۵۰ میلی گرم بر دسی لیتر بوده است. ۱۱ درصد افراد دارای دو مؤلفه سندرم متابولیک بودند. وجود هم زمان هر پنج مؤلفه، در هیچ یک از افراد دیده نشد. در مطالعه مشابهی که در کنیا ساموئل و همکاران انجام دادند و ۳۲۳ دانشجوی ۱۸ تا ۲۵ ساله را از نظر شیوع سندروم متابولیک مورد بررسی قرار دادند نتایج مشابه با مطالعه حاضر داشته‌اند (۳۳) که حاکی از شیوع ۳/۱ درصد با سه مؤلفه سندروم متابولیک، ۱۱/۸ درصد از افراد با دو مؤلفه سندرم متابولیک بوده و هیچ یک از افراد دارای هر شش مؤلفه نبودند. شیوع سندروم متابولیک در مطالعه حاضر، مشابه مطالعات انجام شده توسط هانگ و همکاران (۳۵) با فراوانی ۱/۷ درصد و مطالعه فرماندز و همکاران با فراوانی ۳/۷ درصد بوده است (۳۸). با این حال شیوع کمتری نسبت به یافته‌های تویی و روگرز با شیوع ۱۲ درصد در میان ۳۷۶ دانشجوی دختر و پسر داشت (۳۹). این افزایش شیوع را می توان به تعداد افراد مورد مطالعه، تفاوت در سبک زندگی و عادات غذایی دانشجویان در ایالات متحده نسبت داد. در مطالعه حاضر، میزان منیزیوم بدن دانشجویان دختر در محدوده نرمال (۰/۲±۰/۲) و روی (۱۴/۳±۹۲/۳) بوده است.

با توجه به میانگین مصرف گوشت و مواد پروتئینی در گروه مورد مطالعه و با توجه به پایین بودن شیوع مؤلفه‌های سندروم متابولیک در جمعیت مورد مطالعه، نبود ارتباط معنی دار بین میزان منیزیوم سرم و روی با شاخص‌های سندروم متابولیک دیده شده تا حدودی قابل انتظار است. با توجه به اثرات کنترل کننده این دو عنصر بر مؤلفه‌های سندروم متابولیک شیوع پایین سندروم متابولیک در این جمعیت آماری قابل تأمل است اما نیاز به بررسی گسترده‌تر (با در نظر گرفتن

تعداد بیش تری از افراد دانشجوی) دارد. نقش مؤثر عنصر روی در ساخت، ذخیره و عملکرد نرمال انسولین به عنوان یکی از عوامل مؤثر بر بروز سندرم متابولیک به اثبات رسیده است (۴۱-۳۹). هم چنین، نقش روی در متابولیسم اسیدهای چرب، کاهش کلسترول تام، کاهش کلسترول LDL و تری گلیسیرید و افزایش کلسترول HDL و هم چنین افزایش فسفوریلاسیون گیرنده‌های انسولینی و بهبود حساسیت به انسولین در مطالعات نشان داده شده است. در افراد در معرض دیابت، میزان مناسب روی با افزایش تولید ادیونکتین به عنوان پروتئینی با تأثیر بر گیرنده انسولین و افزایش حساسیت نسبت به آن، در کنترل دیابت مؤثر است (۴۲). هم چنین منیزیوم به عنوان ریزمغذی مهم به عنوان کوفاکتور صدها آنزیم در فعالیت‌های متابولیکی، اثرگذاری روی هموستاز داخلی کلسیم، بر روند التهاب و استرس که از شاخصه‌های مهم بروز سندرم متابولیک است، در ارتباط است (۴۳،۴۴). براساس مطالعات موجود نقش منیزیوم بر متابولیسم گلوکز با فعال سازی تیروزین کیناز و کاهش فسفوریله کردن گیرنده‌های انسولین، باعث بهبود وضعیت گلاسمیک (قند خون ناشتا و پس از غذا) در افراد پره دیابتیک می گردد (۴۵).

در مطالعه حاضر میانگین استفاده از واحد گروه نان در ۲۴ ساعت (۶)، لبنیات (۲)، گوشت (۴)، میوه (۲) و سبزیجات (۱) در میان شرکت کنندگان مطالعه بوده است. این یافته در مطالعه حاضر توسط برناردو و همکاران در یک مطالعه مروری که در مورد دریافت غذایی دانشجویان بوده است، تأیید شده است. به گونه‌ای که در میان ۳۷ مطالعه که مصرف غذای دانشجویان را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده بودند نشان داده شد که بیش تر دانشجویان دانشگاه دارای رفتارهای غذایی ناسالم هستند، مانند مصرف زیاد فست فودها، تقلات، شیرینی‌ها، نوشابه‌ها و نوشیدنی‌های الکلی و مصرف کم میوه، سبزیجات، ماهی، غلات کامل و حبوبات (۴۶). با این وجود میانگین مصرف فست فود و انواع شیرینی جات



در بیشترین فراوانی در افراد مطالعه حاضر، کم‌تر از یک‌بار در ماه بوده است.

در مطالعه فعلی، دریافت فیبر تقریباً نیمی از مصرف توصیه شده رژیم غذایی بود. این نتیجه را می‌توان انتظار داشت زیرا مصرف میوه و سبزی در جمعیت مورد مطالعه کم بود. فیبر کافی ممکن است خطر عوامل خطر سندرم متابولیک مانند فشار خون بالا، مقاومت به انسولین و LDL-C بالا را کنترل و کاهش دهد (۴۷). هم‌چنین شواهد نشان داد که فیبر غذایی کافی بر کنترل وزن و دور کمر مردان و زنان تأثیر مثبت دارد (۴۸). فیبر و غذاهای گیاهی مانند حبوبات و غلات کامل نیز منابع خوبی از روی هستند، اگرچه حاوی فیتات هستند که می‌تواند به این ماده معدنی متصل شوند و جذب آن را کاهش دهند. به هر حال آن‌ها می‌توانند در کاهش خطر حمله قلبی در آینده و اختلالات متابولیک مفید باشند (۴۹).

مقایسه ریزمغذی‌های مصرف‌شده در این مطالعه با میزان توصیه شده روزانه (RDA) نشان داد که میانگین دریافت روزانه ویتامین A (DRI)، ویتامین C، ویتامین B2، ویتامین K و فسفر به مقدار توصیه شده رسیده است، درحالی‌که نسبت دیگر ویتامین‌ها و مواد مغذی کم‌تر از مقدار توصیه شده روزانه بود. در مطالعات مشابه، گاناسرگان، حکیم، یون و همکاران به مصرف حداقل میوه و سبزیجات روزانه همراه با افزایش مصرف غذای سرخ شده در بین دانشجویان اشاره کردند (۵۲-۵۰).

جمعیت دانشجویان به دلیل سبک زندگی خاص (محدودیت تحرک به دلیل ساعات طولانی مطالعه و حضور در کلاس، دور بودن از خانواده، نداشتن فرصت کافی برای آشپزی یا مصرف غذا، استرس ناشی از امتحانات) به عنوان عوامل تعیین‌کننده بر رفتار خوردن با وجود این که در فعال‌ترین مرحله زندگی خود هستند، در معرض خطر سوء تغذیه و خطرات سلامتی متعاقب آن هستند. این امر نیاز به ارائه ایده‌ها و توصیه‌هایی برای طراحی برنامه‌های مداخله‌ای مؤثر و متناسب با هدف بهبود رفتارهای غذایی سالم دانشجویان دانشگاه دارد؛

بنابراین، تدوین سیاست‌های عمومی برای ترویج عادات غذایی سالم در بین دانشجویان، مانند مداخلاتی برای تغییر عادات غذایی و افزایش دسترسی آن‌ها به غذاهای سالم در محیط دانشگاه، ضروری به نظر می‌رسد.

این مطالعه دارای برخی نقاط قوت و محدودیت است. شرکت‌کنندگان در این مطالعه دانشجویانی از نقاط مختلف کشور بودند که در خوابگاه دانشجویی ساکن بودند. از این رو محل مطالعه فرصت حضور پاسخ‌دهندگان با تنوع ویژگی جمعیتی را فراهم کرد. در این مطالعه از پرسش‌نامه FFQ و ثبت ۲۴ ساعته یادآوری رژیم غذایی برای گردآوری اطلاعات دانش تغذیه و تأثیر آن بر دریافت رژیم غذایی سالم استفاده شد. با این وجود، تحقیقات بیشتر و انجام مطالعات مشابه در سایر نقاط کشور با هدف دستیابی به میزان دانش تغذیه‌ای این طیف از جامعه مورد نیاز است. هم‌چنین گردآوری اطلاعات تغذیه‌ای با ثبت حداقل دو بار یاد آمد ۲۴ ساعته در وسط و آخر هفته و افزایش تعداد افراد شرکت‌کننده در مطالعه، امکان تحلیل دقیق‌تر دریافت غذایی افراد مورد مطالعه را فراهم خواهد ساخت. تحقیقات گسترده‌تر و مداخلات آموزش تغذیه‌ای هم‌زمان در این زمینه ممکن است اثربخشی برنامه‌های اجرا شده را بر رفتار تغذیه‌ای سالم در نقاط کشور در گروه‌های مختلف یا همان جمعیت بررسی کند. در پایان این مطالعه نشان می‌دهد که اهتمام خاص برای برنامه‌ریزی آموزش تغذیه با هدف افزایش دانش و آگاهی در مورد تصمیمات انتخاب آیتم غذایی که بر اساس محتوای ماده غذایی و سلامت مواد تشکیل‌دهنده آن باشد، ضروری به نظر می‌رسد.

## سپاسگزاری

این مطالعه بر گرفته از طرح مصوب مرکز تحقیقات دیابت دانشگاه علوم پزشکی مازندران با کد ۲۵۳۳ است. در ضمن نویسندگان این مطالعه از همکاری آقای دکتر علی اصغر نادی در این طرح، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

## References

1. Regufe VMG, Pinto CMCB, Perez PMVHC. Metabolic syndrome in type 2 diabetic patients: a review of current evidence. *Porto Biomed J*2020; 5(6): e101.
2. Mahmoud I, Sulaiman N. Prevalence of Metabolic Syndrome and Associated Risk Factors in the United Arab Emirates: A Cross-Sectional Population-Based Study. *Front Public Health* 2022; 9: 811006.
3. Mazloomzadeh S, Rashidi Khazaghi Z, Mousavinasab N. The Prevalence of Metabolic Syndrome in Iran: A Systematic Review and Meta-analysis. *Iran J Public Health* 2018; 47(4): 473-480.
4. Dalvand S, Niksima SH, Meshkani R, Ghanei Gheshlagh R, Sadegh-Nejadi S, Kooti W, Parizad N, Zahednezhad H, Afrisham R. Prevalence of Metabolic Syndrome among Iranian Population: A Systematic Review and Meta-analysis. *Iran J Public Health* 2017; 46(4): 456-467.
5. Afshari D, Shirali G-a, Sahraneshin Samani A. Prevalence of the metabolic syndrome and its association with demographic factors: a case study of petrochemical workers. *Iran Occupational Health* 2020; 17(1): 868-880 (Persian).
6. Al-Homedi Z, Afify N, Memon M, Alsafar H, Tay G, Jelinek HF, Mousa M, Abu-Samra N, Osman W. Genetic Studies of Metabolic Syndrome in Arab Populations: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Genet* 2021; 12: 733746.
7. Hao Z, Wang M, Zhu Q, Li J, Liu Z, Yuan L, Zhang Y, Zhang L. Association Between Socioeconomic Status and Prevalence of Cardio-Metabolic Risk Factors: A Cross-Sectional Study on Residents in North China. *Front Cardiovasc Med* 2022; 9: 698895.
8. Kim YH, Kim H, Jee H. Effects of socioeconomic status, health behavior, and physical activity on the prevalence of metabolic syndrome. *J Exerc Rehabil* 2018; 14(2): 183-191.
9. Maw SS. Prevalence of metabolic syndrome, its risk factors and associated lifestyles in Myanmar adult people: A community based cross-sectional study. *Metabol Open* 2021; 12: 100135.
10. Morita A, Aiba N, Miyachi M, Watanabe S; Saku Cohort Study Group. The associations of eating behavior and dietary intake with metabolic syndrome in Japanese: Saku cohort baseline study. *J Physiol Anthropol* 2020; 39(1): 40.
11. Guembe MJ, Fernandez-Lazaro CI, Sayon-Orea C, Toledo E, Moreno-Iribas C; RIVANA Study Investigators. Risk for cardiovascular disease associated with metabolic syndrome and its components: a 13-year prospective study in the RIVANA cohort. *Cardiovasc Diabetol* 2020; 19(1): 195.
12. Ekpenyong CE. Micronutrient deficiency, a novel nutritional risk factor for insulin resistance and Syndrom X. *Arch Food Nutr Sci* 2018; 2(1): 16-30.
13. Hutcheson R, Rocic P. The metabolic syndrome, oxidative stress, environment, and cardiovascular disease: the great exploration. *Exp Diabetes Res* 2012; 2012: 271028.
14. Norouzi S, Adulcikas J, Sohal SS, Myers S. Zinc transporters and insulin resistance: therapeutic implications for type 2 diabetes and metabolic disease. *J Biomed Sci* 2017; 24(1): 87.
15. Ruz M, Carrasco F, Rojas P, Basfi-Fer K,

- Hernández MC, Pérez A. Nutritional Effects of Zinc on Metabolic Syndrome and Type 2 Diabetes: Mechanisms and Main Findings in Human Studies. *Biol Trace Elem Res* 2019; 188(1): 177-188.
16. Jeddi M, Torabi E. The Relationship between Zinc, glycemic control and microvascular complications of diabetes mellitus. *Int J of Nutr Sci* 2019; 4(3): 130-136.
17. Hamedifard Z, Farrokhian A, Reiner Ž, Bahmani F, Asemi Z, Ghotbi M, Taghizadeh M. The effects of combined magnesium and zinc supplementation on metabolic status in patients with type 2 diabetes mellitus and coronary heart disease. *Lipids Health Dis* 2020; 19(1): 112.
18. Knez M, Pantovic A, Zekovic M, Pavlovic Z, Glibetic M, Zec M. Is There a Link between Zinc Intake and Status with Plasma Fatty Acid Profile and Desaturase Activities in Dyslipidemic Subjects? *Nutrients* 2019; 12(1): 93.
19. Ranasinghe P, Wathurapatha WS, Ishara MH, Jayawardana R, Galappatthy P, Katulanda P, Constantine GR. Effects of Zinc supplementation on serum lipids: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Metab (Lond)* 2015; 12: 26.
20. Alenad AM, Alkaltham LF, Sabico S, Khattak MN, Wani K, Al-Daghri NM, et al. Associations of zinc- $\alpha$ -2-glycoprotein with metabolic syndrome and its components among adult Arabs. *Sci Rep* 2022; 12(1): 1-8.
21. Rutter GA, Chabosseau P, Bellomo EA, Maret W, Mitchell RK, Hodson DJ, et al. Intracellular zinc in insulin secretion and action: a determinant of diabetes risk? *Proc Nutr Soc* 2016; 75(1): 61-72.
22. Asghari S, Hosseinzadeh-Attar MJ, Alipoor E, Sehat M, Mohajeri-Tehrani MR. Effects of zinc supplementation on serum adiponectin concentration and glycemic control in patients with type 2 diabetes. *J Trace Elem Med Biol* 2019; 55: 20-25.
23. Tan X, Hu W, Yang S, Dai H, Xu S, Yang G, Li L, Tang S, Wang Y. Association of metabolic syndrome components with circulating levels of cytokine clusters in young women. *Endocr Connect* 2021;10(1):66-75.
24. Yuan Z, Liu C, Tian Y, Zhang X, Ye H, Jin L, Ruan L, Sun Z, Zhu Y. Higher Levels of Magnesium and Lower Levels of Calcium in Whole Blood Are Positively Correlated with the Metabolic Syndrome in a Chinese Population: A Case-Control Study. *Ann Nutr Metab* 2016; 69(2): 125-134.
25. Oliveira ARSd, Cruz KJC, Severo JS, Morais JBS, Freitas TECd, Araújo RS, et al. Hypomagnesemia and its relation with chronic low-grade inflammation in obesity. *Rev Assoc Med Bras* 2017; 63: 156-63.
26. Guerrero-Romero F, Simental-Mendía LE, Hernández-Ronquillo G, Rodríguez-Morán M. Oral magnesium supplementation improves glycaemic status in subjects with prediabetes and hypomagnesaemia: A double-blind placebo-controlled randomized trial. *Diabetes Metab* 2015; 41(3): 202-207.
27. Toprak O, Kurt H, Sarı Y, Şarkış C, Us H, Kırık A. Magnesium Replacement Improves the Metabolic Profile in Obese and Pre-Diabetic Patients with Mild-to-Moderate Chronic Kidney Disease: A 3-Month, Randomised, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Kidney Blood Press Res* 2017; 42(1): 33-42.
28. Kostov K. Effects of Magnesium Deficiency on Mechanisms of Insulin Resistance in Type 2 Diabetes: Focusing on the Processes of Insulin Secretion and Signaling. *Int J Mol Sci* 2019; 20(6): 1351.

29. Yadav C, Manjrekar PA, Agarwal A, Ahmad A, Hegde A, Srikantiah RM. Association of Serum Selenium, Zinc and Magnesium Levels with Glycaemic Indices and Insulin Resistance in Pre-diabetes: a Cross-Sectional Study from South India. *Biol Trace Elem Res* 2017; 175(1): 65-71.
30. Piuri G, Zocchi M, Della Porta M, Ficara V, Manoni M, Zuccotti GV, et al. Magnesium in obesity, metabolic syndrome, and Type 2 diabetes. *Nutrients* 2021; 13(2): 320.
31. Sousa MP, Cruz KJC, Marreiro DdN, Morais JBS, Santos LRd, Melo SRdS, et al. Association between Dietary Magnesium Intake and Lipid Profile Parameters in Obese Women. 2020.
32. Jang I, Kim JS. Risk of Cardiovascular Disease Related to Metabolic Syndrome in College Students: A Cross-Sectional Secondary Data Analysis. *Int J Environ Res Public Health* 2019; 16(19): 3708.
33. Mbugua SM, Kimani ST, Munyoki G. Metabolic syndrome and its components among university students in Kenya. *BMC Public Health* 2017; 17(1): 1-8.
34. Martínez-Torres J, Correa-Bautista JE, González-Ruíz K, Vivas A, Triana-Reina HR, Prieto-Benavidez DH, et al. A Cross-sectional study of the prevalence of metabolic syndrome and associated factors in colombian collegiate students: the FUPRECOL-adults study. *Int J Environ Res Public Health* 2017; 14(3): 233.
35. Huang TT-K, Kempf AM, Strother ML, Li C, Lee RE, Harris KJ, et al. Overweight and components of the metabolic syndrome in college students. *Diabetes Care* 2004; 27(12): 3000-3001.
36. Amini M, Esmailzadeh A, Omidvar N, Abtahi M, Piraghaj MD, Nikooyeh B, et al. Development of a dish-based food frequency questionnaire for Iranian population. *Med J Islam Repub Iran* 2020; 34: 129.
37. Moy FM, Bulgiba A. The modified NCEP ATP III criteria maybe better than the IDF criteria in diagnosing Metabolic Syndrome among Malays in Kuala Lumpur. *BMC public health* 2010; 10(1): 1-6.
38. Fernandes J, Lofgren IE. Prevalence of metabolic syndrome and individual criteria in college students. *J Am Coll Health* 2011; 59(4): 313-21.
39. Topè AM, Rogers PF. Metabolic syndrome among students attending a historically black college: prevalence and gender differences. *Diabetol Metab Syndr* 2013; 5(1): 1-8.
40. Vashum KP, McEvoy M, Milton AH, Islam MR, Hancock S, Attia J. Is serum zinc associated with pancreatic beta cell function and insulin sensitivity in pre-diabetic and normal individuals? Findings from the Hunter Community Study. *PloS one* 2014; 9(1): e83944.
41. Myers SA. Zinc transporters and zinc signaling: new insights into their role in type 2 diabetes. *International journal of endocrinology* 2015; 2015.
42. Luo YY, Zhao J, Han XY, Zhou XH, Wu J, Ji LN. Relationship Between Serum Zinc Level and Microvascular Complications in Patients with Type 2 Diabetes. *Chin Med J (Engl)* 2015; 128(24): 3276-382.
43. Ju S-Y, Choi W-S, Ock S-M, Kim C-M, Kim D-H. Dietary magnesium intake and metabolic syndrome in the adult population: dose-response meta-analysis and meta-regression. *Nutrients* 2014; 6(12): 6005-619.
44. Rayssiguier Y, Libako P, Nowacki W, Rock E. Magnesium deficiency and metabolic syndrome: stress and inflammation may reflect calcium

- activation. *Magnes Res* 2010; 23(2): 73-80.
45. Aksit M, Aksit MZ, Basok BI. The impact of magnesium on glycemic regulation. *Int J Med Biochem* 2019; 2: 13-18.
46. Bernardo GL, Jomori MM, Fernandes AC, Proença RP. Consumo alimentar de estudantes universitários. *Rev Nutr* 2017; 30: 847-865.
47. Chen J-P, Chen G-C, Wang X-P, Qin L, Bai Y. Dietary fiber and metabolic syndrome: a meta-analysis and review of related mechanisms. *Nutrients* 2017; 10(1): 24.
48. Du H, van der A DL, Boshuizen HC, Forouhi NG, Wareham NJ, Halkjær J, et al. Dietary fiber and subsequent changes in body weight and waist circumference in European men and women. *Am J Clin Nutr* 2010; 91(2): 329-336.
49. Reynolds AN, Akerman A, Kumar S, Diep Pham HT, Coffey S, Mann J. Dietary fibre in hypertension and cardiovascular disease management: systematic review and meta-analyses. *BMC Med* 2022; 20(1): 139.
50. Hakim NA, Muniandy ND, Danish A. Nutritional status and eating practices among university students in selected universities in Selangor, Malaysia. *Asian Journal of Clinical Nutrition*. 2012; 4(3): 77.
51. Ganasegeran K, Al-Dubai SA, Qureshi AM, Al-Abed A-AA, Am R, Aljunid SM. Social and psychological factors affecting eating habits among university students in a Malaysian medical school: a cross-sectional study. *Nutr J* 2012; 11(1): 1-7.
52. Yun TC, Ahmad SR, Quee DKS. Dietary Habits and Lifestyle Practices among University Students in Universiti Brunei Darussalam. *Malays J Med Sci* 2018;25(3): 56-66.