ORIGINAL ARTICLE

Relationship between Dietary Total Antioxidant Capacity and Oxidative Stress Markers in Patients with Knee Osteoarthritis

Soudabeh Hamedi-Shahraki[1],
Farshad Amirkhizi[2]

[1]Assistant Professor, Department of Epidemiology and Biostatistics, Faculty of Public Health, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Nutrition, Faculty of Public Health, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran

(Received July 16, 2022 ; Accepted December 21, 2022)

Abstract

Background and purpose: Considering the pathologic importance of oxidative stress in osteoarthritis (OA), this study aimed to investigate the association between dietary total antioxidant capacity (DTAC) and oxidative stress markers in patients with knee OA.

Materials and methods: In a cross-sectional study, dietary intakes of 152 patients with knee OA attending health centers in Zabol, Iran (January-May 2022) were evaluated using food frequency questionnaire (FFQ). Demographic and anthropometric data were collected and DTAC was calculated using ferric-reducing antioxidant power (FRAP) assay. Then, serum concentrations of malondialdehyde (MDA), total oxidant status (TOS), total antioxidant capacity (TAC), erythrocyte activities of superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPx), and catalase (CAT) were measured. The oxidative stress index (OSI) was also calculated by dividing TOS by TAC.

Results: The mean serum concentrations of MDA (P< 0.001), TOS (P-trend< 0.001), and OSI (P-trend= 0.001) showed decreasing trends by increase in DTAC after adjustment for potential confounders. Serum TAC concentrations had increasing trend when DTAC increased (P-trend=0.027). No significant trend was found between erythrocyte activities of SOD, GPx, and DTAC.

Conclusion: Higher DTAC was favorably associated with oxidative stress markers in patients with knee OA. Further prospective studies are required to confirm these findings.

Keywords: dietary total antioxidant capacity, oxidative stress, antioxidant enzymes, osteoarthritis

J Mazandaran Univ Med Sci 2023; 32 (216): 128-140 (Persian).

Corresponding Author: Farshad Amirkhizi - Faculty of Public Health, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran. (E-mail: amirkhizi.f@gmail.com)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره سی و دوم شماره 216 دی سال 1401 (140-128)

ارتباط ظرفیت تام آنتی اکسیدانی رژیم غذایی با وضعیت استرس اکسیداتیو در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو

سودابه حامدی شهرکی[1]
فرشاد امیرخیزی[2]

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به اهمیت استرس اکسیداتیو در بیماری‌زایی استئوآرتریت،این مطالعه با هدف بررسی ارتباط بین ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی رژیم غذایی(DTAC) با نشانگرهای استرس اکسیداتیو در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مقطعی که از ماه بهمن سال 1400 تا خرداد سال 1401 اجرا شد، دریافت غذایی 152 بیمار مبتلا به استئوآرتریت زانو مراجعه‌کننده به مراکز درمانی شهر زابل با استفاده از پرسشنامه نیمه کمی بسامد خوراک (FFQ) مورد ارزیابی قرار گرفت. اطلاعات دموگرافیک و تن‌سنجی هریک ازشرکت‌کنندگان جمع‌آوری و DTAC با روش بررسی توان آنتی‌اکسیدانی رژیم غذایی در احیای آهن فریک(FRAP) محاسبه شد. سپس غلظت سرمی مالون دی‌آلدهید(MDA)، وضعیت تام اکسیدان سرم(TOS)، ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی سرم(TAC) و هم‌چنین میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان سوپراکسید دیسموتاز(SOD)، گلوتاتیون پراکسیداز(GPx) و کاتالاز(CAT) درگویچه‌های سرخ به عنوان نشانگرهای استرس اکسیداتیو اندازه‌گیری شدند. شاخص استرس اکسیداتیو(OSI) نیز با تقسیم میزان TOS بر TAC محاسبه شد.

یافته‌ها: به موازات افزایش DTAC، روند کاهشی معنی‌داری در غلظت سرمی MDA (P<0/001-روند)، TOS (P<0/001-روند) و OSI (P=0/001-روند) و روند افزایشی معنی‌داری در غلظت سرمی TAC (P=0/027-روند) وجود داشت. با این حال، ارتباط آماری معنی‌داری بین DTAC و میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی SOD، GPx و CAT در گویچه‌های سرخ مشاهده نشد.

استنتاج: بر اساس یافته‌های مطالعه، DTAC بالاتر به‌طور مطلوب با نشانگرهای استرس اکسیداتیو در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو در ارتباط است. با این حال انجام مطالعات آینده‌نگر برای تأیید این یافته‌ها، ضروری به نظر می‌رسد.

واژه های کلیدی: ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی رژیم غذایی، استرس اکسیداتیو، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، استئوآرتریت

مقدمه

استئوآرتریت (Osteoarthritis: OA)، شایع‌ترین بیماری دژنراتیو مفصلی در دوران میانسالی و بویژه سالمندی است،که با ایجاد ناتوانی طولانی مدت حرکتی باعث کاهش کیفیت زندگی در آنان می‌شود(1).

اگرچه استئوآرتریت می‌تواند هریک از مفاصل موجود در بدن را درگیر کند، ولی مفاصل زانو به‌دلیل تحمل وزن بدن، بیش‌تر از سایر مفاصل در معرض ابتلا قرار دارند(2). طبق آخرین بررسی کشوری، به ترتیب

مولف مسئول: امیرخیزی - زابل: خیابان باقری، خیابان شهید رجایی، مجتمع آموزشی دانشگاه علوم پزشکی، دانشکده بهداشت E-mail: amirkhizi.f@gmail.com
1. استادیار، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زابل، زابل، ایران
2. استادیار، گروه تغذیه، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زابل، زابل، ایران
تاریخ دریافت : 1401/4/25 تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : 1401/6/7 تاریخ تصویب : 1401/9/30

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

حدود 15/3 و 19/3درصد افراد بالای 15 سال شهری و روستایی کشور مبتلا به استئوآرتریت زانو بودند، که شیوع آن در زنان بیش‌تر از مردان بود(4،3). با توجه به افزایش تعداد سالمندان و روند رو به رشد ابتلا به چاقی، تخمین زده می‌شود که شیوع این بیماری در سال‌های آتی در اغلب مناطق جهان روند افزایشی داشته باشد(6،5). با وجود این نگرانی‌ها، اتیولوژی و پاتوژنز استئوآرتریت کم‌تر شناخته شده است و تنها برخی عوامل خطر این بیماری مانند سن، وراثت، چاقی و جراحت‌های ترومایی به‌طور کامل شناسایی شده‌اند(7). امروزه تغییرات بیوشیمیایی به عنوان یکی از عوامل مؤثر در بروز و پیشرفت استئوآرتریت مورد توجه قرار گرفته‌اند. از آن جمله استرس اکسیداتیو و آسیب غضروف مفصل توسط گونه‌های فعال اکسیژن (Reactive oxygen species:ROS) از مکانیسم‌های اصلی مطرح شده در پاتوژنز استئوآرتریت است(9،8). به عبارتی، هنگامی که مقدار ROS تولید شده در کندروسیت‌ها بیش‌تر از توان دفاع آنتی‌اکسیدانی آن‌ها باشد، استرس اکسیداتیو باعث اکسیداسیون و آسیب به کلاژن، پروتئوگلیکان‌ها و اسیدهیالورونیک موجود در ساختمان غضروف می‌شود(10). تجمع مولکول‌های اکسید شده، علاوه بر ایجاد التهاب در سینوویال، باعث تحریک بیش‌تر تشکیل ROS و در نتیجه آسیب بیش‌تر به عملکرد کندروسیت‌ها می‌شوند(11). در شرایط افزایش تولید ROS، مکانیسم‌های دفاعی سلول‌ها در برابر استرس اکسیداتیو فعال شده و مولکول‌های ROS را از سلول حذف می‌کنند(12). سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی سلول از یک بخش آنزیمی مانند آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز (Superoxide dismutase: SOD)، گلوتاتیون پراکسیداز (Glutathione peroxidase: GPx) و کاتالاز (Catalase: CAT) و یک بخش غیرآنزیمی شامل برخی ریزمغذی‌ها (مانند ویتامین‌های E، C و فلاونوئیدها)، گلوتاتیون و غیره تشکیل شده است(13). به هرحال، عدم تعادل بین توان پرواکسیدانی و دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن می‌تواند باعث آسیب به سلول های مختلف بدن از جمله کندروسیت‌ها شود(14). رژیم غذایی به‌عنوان مهم‌ترین منبع تأمین آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی نقش مهمی در پیشگیری از بیماری‌های مزمن دارد(15). از طرفی، رژیم غذایی در کنار عواملی مانند چاقی، وضعیت شغلی و فعالیت بدنی به عنوان یکی از عوامل خطر قابل تغییر استئوآرتریت شناخته شده است(16،7). مطالعات مداخله‌ای و اپیدمیولوژیک انجام شده در زمینه وجود رابطه بین رژیم غذایی با وضعیت نشانگرهای بیوشیمیایی و علائم بالینی در بیماران مبتلا به استئوآرتریت، اغلب به نقش تنها یک ماده مغذی پرداخته‌اند، اما از آن‌جا که اغلب غذاها حاوی مواد مغذی متعددی هستند و دریافت یک ماده مغذی با دریافت سایر مواد مغذی همراه می‌باشد، برخی محققان نگرش خود را از ارتباط بین یک ماده مغذی و خطر بروز بیماری به ارتباط میان رژیم غذایی و خطر بروز بیماری تغییر داده‌اند. در یک مطالعه مداخله‌ای، مکمل یاری با ویتامین E به مدت دو سال تأثیری در پیشگیری از آسیب غضروف و بهبود علائم بالینی در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو نداشته است(17).

در مطالعه‌ای دیگر، دریافت ویتامین C از منابع غذایی با علائم بالینی در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو ارتباط نداشت(18). از آن‌جا که ارزیابی یک ماده آنتی‌اکسیدان به تنهایی نمی‌تواند نشان‌دهنده توان تام آنتی‌اکسیدانی رژیم غذایی باشد و اثرات هم‌افزایی و برهم کنش احتمالی آنتی‌اکسیدان‌های رژیم غذایی را منعکس نماید، از این رو محققین شاخصی با عنوان "ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی رژیم غذایی" (Dietary total antioxidant capacity: DTAC) را ابداع کرده‌اند که در حقیقت توانایی آنتی‌اکسیدان‌های غذا را در جمع‌آوری و غیرفعال‌سازی رادیکال‌های آزاد نشان می‌دهد(19). هرچند ارتباط DTAC با برخی بیماری‌های مزمن مانند سندرم متابولیک(20)، بیماری‌های قلبی-عروقی(21) و برخی انواع سرطان‌ها(23،22) پیش‌تر مورد بررسی قرار گرفته است، ولی مطالعه‌ای که به ارتباط این شاخص رژیم غذایی با وضعیت استرس

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

اکسیداتیو در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو پرداخته باشد، یافت نشد. از این‌رو، مطالعه حاضر با هدف تعیین ارتباط DTAC با غلظت سرمی نشانگرهای استرس اکسیداتیو و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو انجام شد.

مواد و روش‌ها

شرکت‌کنندگان مطالعه

این مطالعه مقطعی از ماه بهمن سال 1400 تا خرداد سال 1401 بر روی بیماران بالای 30 سال مبتلا به استئوآرتریت خفیف و متوسط دو طرفه زانو مراجعه‌کننده به مراکز درمانی، کلینیک‌های تخصصی و مطب‌های خصوصی ارتوپدی شهر زابل انجام شد. با در نظر گرفتن میانگین و انحراف معیار ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی سرم (Total antioxidant capacity: TAC)، به‌دست آمده از مطالعه Tootsi و همکاران(24) و با احتساب میزان اطمینان 95 درصد (α=0/05)، میزان دقت 4 درصد (d=0/04) و انحراف‌معیار 0/25 (SD=0/25)، حداقل تعداد نمونه لازم برای این مطالعه 150 نفر برآورد شد، که با یک تقریب، 152 نفر انتخاب شد. در مطالعه حاضر، تشخیص استئوآرتریت زانو بر اساس معیارهای برگرفته از انجمن روماتولوژی آمریکا (American College of Rheumatology: ACR) انجام شد(25) که شامل وجود درد مکانیکی زانو در اغلب روزهای ماه گذشته به همراه یکی از چهار معیار سن بالای 50 سال، وجود خشکی صبحگاهی کم‌تر از 30 دقیقه در زانو، وجود کریپتاسیون در حرکت فعال مفصل و بزرگی مفصل زانو بود. شدت استئوآرتریت زانو شرکت‌کنندگان بر اساس تقسیم‌بندی رادیولوژیک (Kellgren-Lawrence: K-L) تعیین شد(26). براساس تقسیم‌بندی K-L، استئوآرتریت زانو درجه 1 (استئوفیت کوچک و مشکوک) و درجه 2 (استئوفیت قطعی و بدون کاهش فضای مفصل)، به عنوان شدت خفیف و استئوآرتریت زانو درجه 3 (کاهش فاصله مفصل در حد متوسط)، به عنوان شدت متوسط در نظر گرفته شد.

معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: 1) تمایل به شرکت در مطالعه، 2) تأیید استئوآرتریت زانو خفیف یا متوسط بر اساس معیارهای ACR و رادیوگرافی، 3) داشتن سن بالای 30 سال و 4) داشتن درد در مفصل زانو حداقل به مدت 3 ماه. در این مطالعه زنان باردار و شیرده و افرادی که به سایر انواع بیماری‌های روماتوئیدی به‌جز استئوآرتریت زانو مبتلا بودند از مطالعه خارج شدند. علاوه بر این، افراد دارای سابقه ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی، انواع سرطان‌ها، دیابت، اختلالات غده تیروئید وبیماری‌های کبدی و کلیوی وارد مطالعه نشدند. هم‌چنین، افرادی که تحت رژیم غذایی خاص قرار داشتند و یا حداقل تا 3 ماه پیش از ورود به مطالعه مصرف مداوم مکمل امگا-3 یا مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی مانند ویتامین E، ویتامین C، سلنیم و کاروتنوئیدها داشتند، از مطالعه کنار گذاشته شدند. پیش از ورود به مطالعه، تمام شرکت‌کنندگان از اهداف و مراحل اجرای پژوهش مطلع شدند و فرم رضایت‌نامه کتبی را امضاء کردند. پروتکل این مطالعه توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی زابل (کد اخلاق: IR.ZBMU.REC.1400.119) تأیید شده است.

ارزیابی دریافت غذایی

برای ارزیابی دریافت‌های غذایی معمول افراد، از پرسشنامه معتبر نیمه کمی بسامد خوراک (Food Frequency Questionnaire: FFQ) که مشتمل بر 168 قلم غذایی بود، استفاده شد(27). یک کارشناس تغذیه آموزش دیده و مجرب تمام پرسشنامه‌ها را طی مصاحبه چهره به چهره با افراد مورد مطالعه تکمیل می‌کرد. پرسشنامه FFQ شامل فهرستی از اقلام غذایی به همراه اندازه‌های استاندارد از هر ماده غذایی بود. از افراد مورد مطالعه خواسته شد تا تکرار مصرف هر ماده غذایی را در طول سال گذشته به صورت روزانه، هفتگی یا ماهانه گزارش کنند. مقادیر گزارش شده با استفاده از مقیاس‌های خانگی، ابتدا به میزان مصرف شده در روز و

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

سپس به گرم مصرف شده ماده غذایی در روز تبدیل شد. سپس، هر یک از اقلام غذایی مصرفی پس از کدگذاری وارد نرم‌افزار Nutritionist IV (Databank; Hearst, San Bruno, CA, USA First) شد که برای غذاهای ایرانی طراحی شده است و بدین ترتیب محتوای انرژی و مواد مغذی آن‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

محاسبه ظرفیت تام آنتی اکسیدانی رژیم غذایی

اقلام غذایی مصرفی در رژیم غذایی بر اساس قابلیت و قدرت آنتی‌اکسیدان‌های موجود در آن ها از نظر توان آنتی‌اکسیدانی با هم تفاوت دارند و مطالعات پیشین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی هر یک از اقلام غذایی را بر اساس توان آن‌ها در احیای آهن فریک به فروس (Ferric reducing antioxidant power: FRAP) محاسبه و به صورت mmol به ازای هر 100 گرم ماده غذایی (mmol/100 g) گزارش کرده‌اند(28). برای محاسبه امتیاز کل DTAC هر فرد، مقدار مصرف شده از هر قلم ماده غذایی موجود در رژیم غذایی در توان آنتی‌اکسیدانی آن ماده غذایی ضرب و سپس مقادیر با هم جمع شد(29). در این مطالعه، در مواردی که اطلاعات مربوط به توان آنتی‌اکسیدانی یک ماده غذایی مصرف شده توسط فرد به طور مستقیم در دسترس نبود، از اطلاعات مربوط به مشابه‌ترین ماده غذایی به عنوان جایگزین استفاده شد. همچنین، چنان‌چه اطلاعات مربوط به توان آنتی‌اکسیدانی یک ماده غذایی به شکل پخته در بانک اطلاعاتی مربوطه موجود نبود، مقادیر مربوط به شکل خام آن جایگزین شد.

اندازه‌گیری‌های بیوشیمیایی

پس از اخذ رضایت‌نامه کتبی، 10 میلی لیتر خون وریدی ناشتا توسط واکوتینر (Vacutainer) حاوی ماده ضد انعقاد (EDTA) گرفته شد. نمونه‌های خون سپس با دور 3000 در دقیقه به مدت 10 دقیقه در دمای $4^{\circ}C$ سانتریفوژ شدند و بدین ترتیب سرم از گویچه‌های سرخ جدا شد. گویچه‌های سرخ سه بار با سرم فیزیولوژی سرد شستشو داده شد و سپس با افزودن حجم مساوی آب دو بار تقطیر شده همولیزات تهیه گردید. نمونه‌های سرم و همولیزات تا زمان انجام آزمایش‌ها در دمای 70- درجه سانتی‌گراد و دور از نور نگهداری شدند. به منظور محاسبه سطح فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان به ازای گرم هموگلوبین، غلظت هموگلوبین در همولیزات با استفاده از کیت شرکت زیست شیمی (Cat no.10-532) بر اساس روش سیانومت هموگلوبین اندازه‌گیری شد.

فعالیت آنزیم SOD در گویچه‌های سرخ (EC 1.15.1.1) توسط کیت Ransod (Randox Laboratories, Ltd., UK, Cat. No.: SD-125) و فعالیت آنزیم GPx در گویچه‌های سرخ (EC 1.11.1.9) با کیت Ransel (Randox Laboratories, Ltd., UK, Cat.No.: RS-504) اندازه‌گیری شدند. فعالیت آنزیم CAT در گویچه‌های سرخ (EC 1.11.1.6) با روش Hygo Aebi (30) اندازه‌گیری شد، به‌طوری‌که سرعت تجزیه H_2O_2 در بافرفسفات pH 7/2 به روش اسپکتروفتومتری در طول موج 230nm مورد بررسی قرار گرفت. غلظت سرمی مالون دی‌آلدهید (Malondialdehyde: MDA) با روش اسید تیوباربیتوریک (TBARS) توسط کیت تجاری (Kiazist chemistry Laboratories, Iran, Cat.No.: KMDA96) اندازه‌گیری شد. هم‌چنین TAC سرم با روش رنگ‌سنجی رادیکال کاتیون 2, 2'- azino-di- [3-ethylbenzothiazoline 6-sulfonate](ABTS) و توسط کیت تجاری (Kiazist chemistry Laboratories, Iran, Cat.No.: KTAC96) انجام شد. این آزمایش براساس توانایی آنتی‌اکسیدان‌های نمونه در مهار اکسیداسیون ABTS به $ABTS^{\cdot+}$ توسط پراکسیداز استوار است. وضعیت تام اکسیدان سرم (Total oxidant status: TOS) مطابق روش Erel انجام شد(31)، که بر پایه میزان اکسیداسیون یون‌های فروس درکمپلکس (ferrous ion-O dianisidine) به یون‌های فریک توسط

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

اکسیدان‌های موجود در نمونه سرم استوار است. شاخص استرس اکسیداتیو (Oxidative Stress Index: OSI) از تقسیم میزان TOS (μmol H_2O_2 equivalent/L) بر TAC (mmol Trolox equivalent/L) محاسبه شد(32).

ارزیابی سایر متغیرها

پس از اخذ مجوزهای لازم، پرسشنامه ویژگی‌های عمومی که حاوی اطلاعاتی در زمینه سن، سطح تحصیلات، مصرف مکمل‌ها و وجود بیماری‌های زمینه‌ای بود برای هریک از شرکت‌کنندگان به‌صورت حضوری تکمیل شد. سپس اندازه‌های تن‌سنجی شامل قد و وزن توسط یک فرد مجرب اندازه‌گیری شد و نمایه توده بدن (Body mass index: BMI) از تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) محاسبه گردید. وزن و قد شرکت‌کنندگان، بدون کفش و با کمینه پوشش به ترتیب با دقت 100 گرم و 0/1 سانتی‌متر توسط ترازوی قپانی و قدسنج Seca (Germany Seca 700, Hamburg) اندازه‌گیری شد. در این مطالعه $BMI \geq 30\ kg/m^2$ به عنوان چاقی در نظر گرفته شد. میزان فعالیت بدنی شرکت‌کنندگان با استفاده از فرم کوتاه شده پرسشنامه بین‌المللی فعالیت بدنی (International Physical Activity Questionnaire: IPAQ)(33) که روایی و پایایی آن قبلا تعیین شده(34) مورد ارزیابی قرار گرفت و مقادیر به صورت هفته/ ساعت - معادل متابولیک (METs-h/wk) ثبت گردید.

تحلیل‌های آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار IBM SPSS نسخه 25 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) انجام شد. نتایج مربوط به متغیرهای کمی به‌صورت انحراف معیار ± میانگین و متغیرهای کیفی به‌صورت فراوانی (درصد) گزارش شده است. نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (Kolmogorov–Smirnov) و شواهد توصیفی ارزیابی شد. بر اساس نتایج این آزمون، تمام متغیرهای کمی مورد بررسی در این مطالعه توزیع نرمال داشتند. برای مقایسه مشخصات عمومی بین چارک‌های DTAC از آزمون‌های آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) برای داده‌های کمی و از آزمون مجذور کای (Chi square) برای داده‌های کیفی استفاده شد. هم‌چنین آزمون آنالیز کوواریانس(ANCOVA) با تعدیل اثر عوامل مخدوش‌کننده سن، جنس، BMI، استعمال سیگار، مصرف مکمل‌های ویتامین D و کلسیم، سطح فعالیت بدنی و طول مدت ابتلا به بیماری برای مقایسه دریافت‌های غذایی و نشانگرهای استرس اکسیداتیو بین چارک‌های DTAC مورد استفاده قرار گرفت. ضریب همبستگی پیرسون به منظور تعیین همبستگی بین میزان DTAC و نشانگرهای استرس اکسیداتیو مورد استفاده قرار گرفت. در تمامی تحلیل‌ها، $P<0/05$ به عنوان اختلاف معنی‌دار تلقی شد.

یافته‌ها

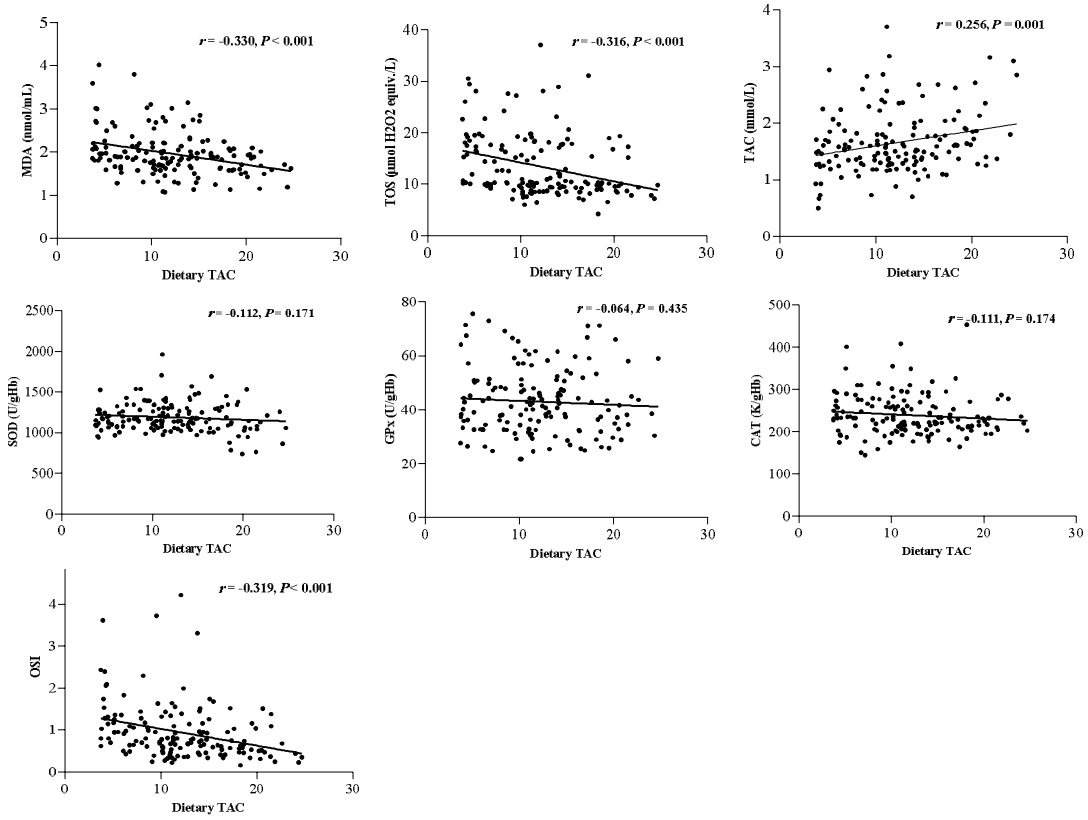
در این مطالعه، 152 بیمار مبتلا به استئوآرتریت زانو مورد بررسی قرار گرفت. میانگین سن و BMI افراد شرکت‌کننده در مطالعه به ترتیب 8/1 ± 57/2 سال و $27/9 \pm 3/0\ kg/m^2$ بود. از کل افراد شرکت‌کننده در مطالعه، 54/6 درصد (83 نفر) زن بودند و حدود 77 درصد آنان مبتلا به اضافه وزن یا چاقی بودند. ویژگی‌های عمومی افراد مورد بررسی بر اساس طبقه‌بندی DTAC در جدول شماره 1 گزارش شده است.

میانگین سن، BMI، سطح فعالیت بدنی و طول مدت ابتلا به بیماری در بین چارک‌های DTAC تفاوت معنی داری نداشت. هم‌چنین از نظر توزیع فراوانی ابتلا به چاقی، استعمال سیگار، سطح تحصیلات و مصرف مکمل‌های ویتامین D و کلسیم تفاوت معنی‌داری در بین چارک‌های مختلف DTAC وجود نداشت. میانگین دریافت انرژی، مواد مغذی و گروه‌های غذایی افراد مورد بررسی بر اساس طبقه‌بندی DTAC در جدول شماره 2 نشان داده شده است.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

افراد در بالاترین چارک DTAC در مقایسه با افراد در پایین‌ترین چارک، انرژی (P<0/001) و کربوهیدرات (P<0/001) بیش‌تری دریافت کرده بودند. هم‌چنین، دریافت فیبرغذایی (P=0/012)، ویتامین A (P<0/001) و ویتامین C (P<0/001) توسط افرادی که در بالاترین چارک DTAC قرار داشتند، به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از افراد در پایین‌ترین چارک بود. در خصوص استفاده از گروه‌های غذایی، افراد در بالاترین چارک DTAC ، در مقایسه با افرادی که در پایین‌ترین چارک قرار داشتند، مقادیر بیش‌تری غلات تصفیه شده (P=0/002)، حبوبات و مغزها (P=0/004)، میوه‌ها (P<0/001) و سبزیجات (P<0/001) مصرف کرده بودند. جدول شماره 3 میانگین و انحراف معیار نشانگرهای استرس اکسیداتیو را در افراد مورد بررسی بر اساس طبقه‌بندی DTAC نشان می‌دهد. به موازات افزایش DTAC، روند کاهشی معنی‌داری در غلظت سرمی MDA (P<0/001-روند)، TOS (P<0/001-روند) و OSI (P=0/001-روند) و روند افزایشی معنی‌داری در غلظت سرمی TAC (P=0/027-روند) مشاهده شد. با این حال، ارتباط آماری معنی‌داری بین DTAC و میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی SOD، GPx و CAT در گویچه‌های سرخ وجود نداشت.

همبستگی بین DTAC و نشانگرهای استرس اکسیداتیو افراد مورد بررسی در نمودار شماره 1 نشان داده شده است. بر اساس این یافته‌ها، همبستگی معکوس معنی‌داری بین DTAC با غلظت سرمی MDA (P<0/001، r= -0/330)، TOS (P<0/001، r= -0/316) و OSI (P<0/001 ، r = -0/32) مشاهده شد. اگرچه، DTAC با غلظت سرمی TAC ارتباط مستقیم معنی‌دار داشت (P= 0/001، r =0/256)، ولی همبستگی معنی‌داری بین DTAC با میزان فعالیت آنزیم های آنتی‌اکسیدان SOD، GPx و CAT گویچه‌های سرخ مشاهده نشد.



نمودار شماره 1: همبستگی ظرفیت تام آنتی اکسیدانی رژیم غذایی با نشانگرهای استرس اکسیداتیو در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو (152=تعداد)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

جدول شماره 1: ویژگی‌های عمومی بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو بر اساس طبقه‌بندی ظرفیت تام آنتی اکسیدانی رژیم غذایی

	طبقه بندی های چارک ظرفیت تام آنتی اکسیدانی رژیم غذایی¥				سطح معنی داری
	چارک اول (38=تعداد)	چارک دوم (38=تعداد)	چارک سوم (38=تعداد)	چارک چهارم (38=تعداد)	
سن (سال)	57/7 ± 9/6	58/2 ± 7/3	56/1 ± 8/2	56/8 ± 7/4	0/661†
زنان	20 (52/6)	22 (57/9)	18 (47/4)	23 (60/5)	0/667#
وزن (Kg)	81/7 ± 13/9	82/4 ± 13/1	83/5 ± 12/1	81/4 ± 13/0	0/900†
نمایه توده بدن (Kg/m^2)	27/5 ± 2/9	28/1 ± 3/0	27/5 ± 2/7	28/3 ± 3/3	0/595†
ابتلا به چاقی§	11 (28/9)	11 (28/9)	9 (23/7)	15 (39/5)	0/499#
سیگاری‌ها‡	9 (23/7)	6 (15/8)	10 (26/3)	8 (21/1)	0/716#
سطح تحصیلات					
بیسواد و ابتدایی	8 (21/1)	11 (28/9)	10 (26/3)	11 (28/9)	
راهنمایی و سیکل	17 (44/7)	10 (26/3)	9 (23/7)	13 (34/2)	0/517#
دیپلم و بالاتر	13 (34/2)	17 (44/7)	19 (50/0)	14 (36/8)	
مصرف مکمل ویتامین D	20 (52/6)	16 (42/1)	19 (50/0)	14 (36/8)	0/491#
مصرف مکمل کلسیم	18 (47/4)	14 (36/8)	15 (39/5)	10 (26/3)	0/298#
فعالیت بدنی (متابولیک-ساعت در هفته)	29/1 ± 6/7	28/5 ± 7/0	30/0 ± 7/3	29/3 ± 6/2	0/822†
طول مدت ابتلا به بیماری (سال)	7/3 ± 4/8	6/7 ± 2/7	7/0 ± 2/6	5/9 ± 3/2	0/363†

مقادیر به صورت انحراف معیار ± میانگین برای داده های کمی و فراوانی (درصد) برای داده های کیفی گزارش شده‌اند.

¥ : دامنه‌ی امتیاز ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی رژیم غذایی در چارک اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب در محدوده‌ی 8/05 >، 11/39-8/05، 15/43-11/40 و 15/43 < قرار داشت.

§ : نمایه توده بدن بیشتر و مساوی $30\ kg/m^2$ چاقی در نظر گرفته شد.

‡ : افرادی که در حال حاضر استعمال سیگار دارند، به عنوان افراد سیگاری در نظر گرفته شدند.

† : حاصل از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA)

: حاصل از آزمون مجذور کای (Chi-square test)

جدول شماره 2: میانگین دریافت غذایی بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو بر اساس طبقه‌بندی ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی رژیم غذایی

	طبقه بندی های چارک ظرفیت تام آنتی اکسیدانی رژیم غذایی¥				سطح معنی داری†
	چارک اول (38=تعداد)	چارک دوم (38=تعداد)	چارک سوم (38=تعداد)	چارک چهارم (38=تعداد)	
DTAC (میلی‌مول در روز)	5/5 ± 1/3	10/2 ± 1/0	13/4 ± 1/2	19/2 ± 2/4	<0/001
انرژی دریافتی (کیلوکالری در روز)‡	2145 ± 397	2386 ± 402	2273 ± 354	2613 ± 469	<0/001
مواد مغذی					
کربوهیدرات دریافتی (گرم در روز)	281 ± 74	312 ± 91	359 ± 87	384 ± 82	<0/001
پروتئین دریافتی (گرم در روز)	70/5 ± 14/2	75/4 ± 13/4	72/6 ± 15/3	75/8 ± 18/4	0/327
چربی دریافتی (گرم در روز)	112 ± 28	105 ± 24	118 ± 31	114 ± 27	0/436
چربی اشباع (گرم در روز)	22/0 ± 9/3	18/9 ± 10/7	24/5 ± 11/3	19/7 ± 10/6	0/438
فیبر غذایی (گرم در روز)	21/2 ± 8/2	22/6 ± 10/1	24/4 ± 8/5	26/7 ± 12/2	0/012
ویتامین A (میلی گرم در روز)	419 ± 178	472 ± 203	563 ± 271	692 ± 314	<0/001
ویتامین E (میلی گرم در روز)	19/7 ± 9/6	22/2 ± 10/3	21/1 ± 8/2	18/8 ± 8/7	0/237
ویتامین C (میلی گرم در روز)	72/7 ± 35/6	85/2 ± 31/1	106/1 ± 57/2	126/8 ± 62/4	<0/001
اسید فولیک (میکروگرم در روز)	286 ± 112	238 ± 98	312 ± 120	331 ± 114	0/134
روی (میلی گرم در روز)	7/7 ± 4/6	8/8 ± 5/8	7/9 ± 5/4	8/2 ± 6/1	0/271
سلنیم (میکروگرم در روز)	112 ± 41	123 ± 34	118 ± 47	127 ± 50	0/328
گروه‌های غذایی					
غلات کامل (گرم در روز)	76/7 ± 5/6	83/2 ± 6/1	104/7 ± 7/8	96/8 ± 9/2	0/284
غلات تصفیه شده (گرم در روز)	304 ± 142	342 ± 109	386 ± 183	425 ± 192	0/002
حبوبات و مغزها (گرم در روز)	18/7 ± 5/6	21/2 ± 6/1	29/6 ± 8/4	34/8 ± 10/2	0/004
میوه ها (گرم در روز)	174 ± 79	181 ± 88	249 ± 107	284 ± 93	<0/001
سبزیجات (گرم در روز)	186 ± 83	212 ± 92	276 ± 118	307 ± 125	<0/001
گوشت ها (گرم در روز)	78/7 ± 26/3	90/3 ± 34/2	83/8 ± 37/2	89/5 ± 28/9	0/312
لبنیات (گرم در روز)	181 ± 39	187 ± 54	190 ± 71	194 ± 67	0/428

DTAC : dietary total antioxidant capacity

مقادیر به صورت انحراف معیار ± میانگین گزارش شده‌اند.

¥ : دامنه امتیاز ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی رژیم غذایی در چارک اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب در محدوده 8/05 >، 11/39-8/05، 15/43-11/40 و 15/43 < قرار داشت.

† : حاصل از آزمون آنالیز کوواریانس (ANCOVA)

‡ : سطح معنی‌داری انرژی دریافتی پس از تعدیل اثر سن و جنس و سایر مواد مغذی پس از تعدیل اثر سن، جنس و انرژی دریافتی گزارش شده است.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

جدول شماره 3: میانگین و انحراف معیار نشانگرهای استرس اکسیداتیو بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو بر اساس طبقه‌بندی ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی رژیم غذایی

	طبقه بندی های چارک ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی رژیم غذایی¥				P†-روند
	چارک اول (38=تعداد)	چارک دوم (38=تعداد)	چارک سوم (38=تعداد)	چارک چهارم (38=تعداد)	
MDA (nmol/ml)	2/15 ± 0/56	2/0 ± 0/55	1/94 ± 0/54	1/4 ± 0/29	<0/001
TOS (µmol H2O2 Equiv./L)	16/30 ± 5/81	12/70 ± 5/63	13/77 ± 6/80	10/94 ± 4/91	<0/001
TAC (mmol Trolox equivalent/L)	1/48 ± 0/46	1/75 ± 0/65	1/53 ± 0/44	1/83 ± 0/55	0/027
SOD (U/gHb)	1165 ±126	1237 ± 202	1220 ± 155	1135 ± 206	0/554
GPx (U/gHb)	44/0 ± 13/0	42/9 ± 12/6	42/6 ± 9/0	42/4 ± 13/5	0/635
CAT (K/gHb)	247/2 ± 51/7	240/8 ± 49/3	235/3 ± 41/7	233/2 ± 49/2	0/089
OSI	1/22 ± 0/65	0/87 ± 0/66	1/02 ± 0/77	0/67 ± 0/38	0/001

MDA: malondialdehyde; TOS: total oxidant status; TAC: total antioxidant capacity; SOD: superoxide dismutase; GPx: glutathione peroxidase; CAT: catalase; OSI: oxidative stress index

مقادیر به صورت انحراف معیار ± میانگین گزارش شده‌اند.

¥ : دامنه امتیاز ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی رژیم غذایی در چارک اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب در محدوده 8/05 >، 11/39-8/05، 15/43-11/40 و 15/43 < قرار داشت.

† : حاصل از آزمون آنالیز کوواریانس (ANCOVA) پس از تعدیل اثر عوامل مخدوش‌کننده سن، جنس، نمایه توده بدن، استعمال سیگار، مصرف مکمل‌های ویتامین D و کلسیم، سطح فعالیت بدنی و طول مدت ابتلا به بیماری

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که DTAC، مستقل از تأثیر احتمالی عواملی مانند سن، جنس، BMI، استعمال سیگار، مصرف مکمل‌های ویتامین D و کلسیم، سطح فعالیت بدنی و طول مدت ابتلا به بیماری با غلظت سرمی MDA، TOS و OSI به عنوان نشانگرهای استرس اکسیداتیو رابطه عکس و با میزان TAC سرم رابطه مستقیم دارد. علاوه بر این، DTAC با میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی SOD، GPx و CAT گویچه‌های سرخ ارتباط معنی‌داری نداشت.

اگرچه استئوآرتریت زانو یک بیماری شایع است و به نظر می‌رسد رژیم غذایی نقش اساسی در پیشگیری و حمایت از درمان این بیماری داشته باشد(35)، ولی مطالعات در خصوص ارتباط پیروی از رژیم‌های غنی از مواد آنتی‌اکسیدان با نشانگرهای استرس اکسیداتیو که از جمله عوامل پیشرفت این بیماری می‌باشند، بسیار محدود است. در این مطالعه امتیاز بالاتر DTAC با سطوح پایین‌تر نشانگرهای استرس اکسیداتیو همراه بود. براساس جستجو در پایگاه‌ها و منابع اطلاعات علمی، هیچ مطالعه‌ای که به بررسی ارتباط DTAC با وضعیت استرس اکسیداتیو در بیماران مبتلا به استئوآرتریت پرداخته باشد، یافت نشد. بنابراین امکان مقایسه یافته‌های مطالعه حاضر با دیگر مطالعات درمورد این متغیرها وجود ندارد. با این وجود، برخی مطالعات به ارتباط DTAC و نشانگرهای استرس اکسیداتیو در سایر گروه‌های هدف پرداخته‌اند. در مطالعه آبشیرینی و همکاران که بر روی 175 زن یائسه انجام شد، میانگین غلظت MDA سرم زنان در بالاترین چارک DTAC به‌طور معنی‌داری کم تر از افراد در پایین‌ترین چارک بود(36)، که این یافته همسو با یافته‌های مطالعه حاضر بود. هم‌چنین، 10 هفته مداخله رژیمی مبتنی بر افزایش DTAC جهت کاهش وزن در کودکان چاق، با کاهش معنی‌دار غلظت ایزوپروستان F_2 ادرار، یکی از نشانگرهای استرس اکسیداتیو، همراه بود(37). با این حال، علیپور و همکاران ارتباطی بین میزان دریافت فلاونوئیدها که از ترکیبات مهم رژیم غذایی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی هستند، با غلظت سرمی MDA در زنان سالم نیافتند(38). همچنین در یک مطالعه مداخله‌ای، تجویز رژیم مدیترانه‌ای به بیماران مبتلا به استئوآرتریت که سرشار از میوه‌ها، سبزیجات و مواد آنتی‌اکسیدان مانند فلاونوئیدها و ویتامین‌های C و E است(39)، تغییر معنی‌داری در غلظت MDA ادرار ایجاد نکرد(40). وجود اختلاف بین نتایج مطالعات می‌تواند ناشی از تفاوت در حجم نمونه، روش اجرای پژوهش، نمونه‌های پژوهش و روش‌های متفاوت ارزیابی دریافت غذایی افراد باشد.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و کاهش توانایی سیستم دفاع آنتی‌اکسیدان آنزیمی و غیرآنزیمی، دو عامل کلیدی در افزایش استرس اکسیداتیو می‌باشند. در مطالعه حاضر، علاوه بر بررسی ارتباط DTAC با نشانگرهای وضعیت استرس اکسیداتیو، سعی شد ارتباط آن با سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی آنزیمی و غیرآنزیمی نیز مورد ارزیابی قرار گیرد. بدین منظور، ارتباط DTAC با میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان گویچه‌های سرخ (SOD، GPx و CAT) و غلظت سرمی TAC مورد بررسی قرار گرفت. آنزیم SOD به‌عنوان اولین خط دفاع آنتی‌اکسیدانی، آنیون‌های سوپراکسید را به اکسیژن و آب اکسیژنه (H_2O_2) تبدیل می‌کند و سپس H_2O_2 تشکیل شده توسط سایر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان مانند GPx و CAT به آب تبدیل شده و خنثی می‌شود(41). در این مطالعه، DTAC با میزان فعالیت هیچ‌یک از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان مورد بررسی ارتباط معنی‌دار نداشت. همسو با یافته‌های مطالعه حاضر آبشیرینی و همکاران نیز ارتباط معنی‌داری بین DTAC با میزان فعالیت آنزیم SOD گویچه‌های سرخ در زنان یائسه نیافتند(36).

در مطالعه Mantha و همکاران، افزودن ویتامین E به رژیم غذایی خرگوش‌های مبتلا به هیپرکلسترولمی، تغییری در میزان فعالیت آنزیم‌های SOD، GPx و CAT بافت آئورت ایجاد نکرد(42). با این حال، در مطالعه Wang و همکاران، DTAC با میزان فعالیت GPx گویچه‌های سرخ در بزرگسالان سالم ارتباط مستقیم معنی‌دار داشت، ولی چنین ارتباطی در مورد آنزیم‌های SOD و CAT یافت نشد(43). هرچند ارتباط معنی‌داری بین DTAC و میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان مشاهده نشد، ولی با افزایش چارک‌های DTAC، روند افزایشی معنی‌داری در غلظت سرمی TAC مشاهده شد که می‌تواند نشان‌دهنده بهبود در جزء غیرآنزیمی سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن باشد. بنابراین کاهش غلظت سرمی نشانگرهای استرس اکسیداتیو (MDA و TOS) با افزایش DTAC که در مطالعه حاضر مشاهده شد، می‌تواند مربوط به بهبود سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی غیرآنزیمی باشد. همسو با یافته‌های این مطالعه، پژوهش‌های انجام‌شده بر روی بزرگسالان سالم(43) و زنان یائسه(36)، ارتباط مستقیم بین DTAC و غلظت TAC سرم را نشان داده‌اند. هم‌چنین پیروی بیماران مبتلا به استئوآرتریت از رژیم غذایی غنی از مواد آنتی‌اکسیدان، باعث افزایش غلظت سرمی ریزمغذی‌های با خاصیت آنتی‌اکسیدان مانند ویتامین‌های E، C، A، کاروتنوئیدها و سلنیم در آنان شد که بخش مهمی از TAC سرم را تشکیل می‌دهند(40).

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به مقطعی بودن آن اشاره کرد که نمی‌تواند رابطه علت و معلولی را بین متغیرها مشخص کند. هرچند که در تحلیل‌ها سعی شد تا حد امکان اثر عوامل مداخله‌گر شناخته شده مربوط به شیوه زندگی کنترل شود، ولی این امکان وجود دارد که ارتباطات یافت شده تحت تأثیر عوامل مداخله‌گر ناشناخته و غیرقابل کنترل مانند عوامل ژنتیکی قرار گیرند. علاوه براین، به‌دلیل اینکه اطلاعات مربوط به قدرت آنتی‌اکسیدانی برخی اقلام غذایی محلی در مقیاس FRAP در دسترس نبود، از مشابه‌ترین اقلام غذایی که در فهرست داده‌های بین‌المللی موجود بود، استفاده شد؛ که ممکن است به دلیل موقعیت جغرافیایی و فرهنگ متفاوت در پخت اقلام غذایی، متفاوت از غذاهای ایرانی باشد. با وجود این محدودیت‌ها، در پژوهش حاضر برای ارزیابی توان آنتی‌اکسیدانی رژیم غذایی به‌جای ارزیابی یک یا چند ماده آنتی‌اکسیدان، از شاخص معتبری با عنوان DTAC استفاده شد، که می‌تواند اثرات هم‌افزایی و برهم کنش احتمالی آنتی‌اکسیدان‌های رژیم غذایی را نیز منعکس کند.

در مجموع، یافته‌های این مطالعه نشان داد که مصرف رژیم‌های غذایی غنی از آنتی‌اکسیدان، مانند میوه‌ها، سبزیجات، غلات کامل و حبوبات با سطح پایین‌تر استرس اکسیداتیو در بیماران مبتلا به استئوآرتریت

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

زانو ارتباط دارد، که می‌تواند در پیشگیری از پیشرفت بیماری مؤثر باشد. با این حال، برای تعیین اثرات بلندمدت پیروی از رژیم‌های غنی از آنتی‌اکسیدان بر عوامل خطر استئوآرتریت زانو انجام مطالعات طولانی مدت ضروری به نظر می‌رسد.

سپاسگزاری

نتایج این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی زابل می‌باشد. بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی زابل به جهت حمایت‌های مالی از این پژوهش سپاسگزاری می‌شود. نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافعی ندارند.

References

1. Bucci J, Chen X, LaValley M, Nevitt M, Torner J, Lewis CE, et al. Progression of knee osteoarthritis with use of intraarticular glucocorticoids versus hyaluronic acid. Arthritis Rheumatol 2022; 74(2): 223-226.
2. Arslan IG, Damen J, de Wilde M, van den Driest JJ, Bindels PJE, van der Lei J, et al. Incidence and Prevalence of Knee Osteoarthritis Using Codified and Narrative Data From Electronic Health Records: A Population-Based Study. Arthritis Care Res (Hoboken) 2022; 74(6): 937-944.
3. Tehrani-Banihashemi A, Davatchi F, Jamshidi A, Faezi T, Paragomi P, Barghamdi M. Prevalence of osteoarthritis in rural areas of I ran: a WHO-ILAR COPCORD study. Int J Rheum Dis 2014; 17(4): 384-388.
4. Moghimi N, Davatchi F, Rahimi E, Saidi A, Rashadmanesh N, Moghimi S, et al. WHO-ILAR COPCORD study (stage 1, urban study) in Sanandaj, Iran. Clin Rheumatol 2015; 34(3): 535-543.
5. Allen KD, Thoma LM, Golightly YM. Epidemiology of osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage 2022; 30(2): 184-195.
6. Amiresmaili M, Nekoeimoghadam M, Goudarzi R, Yazdi-Feyzabadi V, Karimi Mobarakeh M, Jahad Sarvestani A. Study of Total Knee Arthroplasty in Iran. Implications for Health Managers and Policy Makers. J Healt Manag Inf Sci 2021; 8(3): 210-216 (Persian).
7. Georgiev T, Angelov AK. Modifiable risk factors in knee osteoarthritis: treatment implications. Rheumatol Int 2019; 39(7): 1145-1157.
8. Afonso V, Champy R, Mitrovic D, Collin P, Lomri A. Reactive oxygen species and superoxide dismutases: role in joint diseases. Jt Bone Spine 2007; 74(4): 324-329.
9. Tudorachi NB, Totu EE, Fifere A, Ardeleanu V, Mocanu V, Mircea C, Isildak I, Smilkov K, Cărăuşu EM. The implication of reactive oxygen species and antioxidants in knee osteoarthritis. Antioxidants 2021; 10(6): 985.
10. Neri S, Guidotti S, Bini C, Pelotti S, D'Adamo S, Minguzzi M, Platano D, Santi S, Mariani E, Cattini L, Borzì RM. Oxidative stress-induced DNA damage and repair in primary human osteoarthritis chondrocytes: focus on IKKα and the DNA Mismatch Repair System. Free Radic Biol Med 2021; 166(14): 212-225.
11. Lepetsos P, Papavassiliou AG. ROS/oxidative stress signaling in osteoarthritis. Biochim Biophys Acta 2016; 1862(4): 576-591.
12. Trachootham D, Lu W, Ogasawara MA, Valle NR-D, Huang P. Redox regulation of cell survival. Antioxid Redox Signal 2008; 10(8): 1343-1374.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

13. Luo J, Mills K, le Cessie S, Noordam R, van Heemst D. Ageing, age-related diseases and oxidative stress: what to do next? Ageing Res Rev 2020; 57: 1568-1637.
14. Ansari MY, Ahmad N, Haqqi TM. Oxidative stress and inflammation in osteoarthritis pathogenesis: Role of polyphenols. Biomed Pharmacother 2020; 129: 110452.
15. Schulze MB, Martínez-González MA, Fung TT, Lichtenstein AH, Forouhi NG. Food based dietary patterns and chronic disease prevention. BMJ 2018;361 (PMID:29898951).
16. Coskun Benlidayi I. Diet in osteoarthritis. Rheumatol Int 2021;41(9):1699-1700 .
17. Wluka AE, Stuckey S, Brand C, Cicuttini FM. Supplementary vitamin E does not affect the loss of cartilage volume in knee osteoarthritis: a 2 year double blind randomized placebo controlled study. J Rheumatol 2002; 29(12): 2585-2591.
18. Hung M, Bounsanga J, Voss MW, Gu Y, Crum AB, Tang P. Dietary and supplemental vitamin C and D on symptom severity and physical function in knee osteoarthritis. J Nutr Gerontol Geriatr 2017; 36(2-3): 121-133.
19. Puchau B, Zulet MA, de Echávarri AG, Hermsdorff HHM, Martínez JA. Dietary total antioxidant capacity: a novel indicator of diet quality in healthy young adults. J Am Coll Nutr 2009; 28(6): 648-656.
20. Puchau B, Zulet MA, de Echávarri AG, Hermsdorff HHM, Martínez JA. Dietary total antioxidant capacity is negatively associated with some metabolic syndrome features in healthy young adults. Nutrition 2010; 26(5): 534-541.
21. Mozaffari H, Daneshzad E, Surkan PJ, Azadbakht L. Dietary total antioxidant capacity and cardiovascular disease risk factors: a systematic review of observational studies. J Am Coll Nutr 2018; 37(6): 533-545.
22. Sasanfar B, Toorang F, Maleki F, Esmaillzadeh A, Zendehdel K. Association between dietary total antioxidant capacity and breast cancer: a case–control study in a Middle Eastern country. Public Health Nutr 2021; 24(5): 965-972.
23. Vece MM, Agnoli C, Grioni S, Sieri S, Pala V, Pellegrini N, et al. Dietary total antioxidant capacity and colorectal cancer in the Italian EPIC cohort. PLoS One 2015; 10(11): e0142995.
24. Tootsi K, Märtson A, Kals J, Paapstel K, Zilmer M. Metabolic factors and oxidative stress in osteoarthritis: A case–control study. Scand J Clin Lab Invest 2017; 77(7): 520-526.
25. Altman R, Asch E, Bloch D, Bole G, Borenstein D, Brandt K, et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis: classification of osteoarthritis of the knee. Arthritis Rheum 1986; 29(8): 1039-1049.
26. Kohn MD, Sassoon AA, Fernando ND. Classifications in brief: Kellgren-Lawrence classification of osteoarthritis. Clin Orthop Relat Res 2016; 474(8): 1886-1893.
27. Mirmiran P, Esfahani FH, Mehrabi Y, Hedayati M, Azizi F. Reliability and relative validity of an FFQ for nutrients in the Tehran lipid and glucose study. Public Health Nutr 2010; 13(5): 654-662.
28. Carlsen M, Halvorsen B, Holte K, Bøhn SK, Dragland S, Sampson L, et al. Additional file 1: the antioxidant food table. Nutr J 2010; 9(3).
29. Haytowitz DB, Bhagwat S. USDA database for the oxygen radical absorbance capacity (ORAC) of selected foods, Release 2. US Dep Agric 2010; 3(1): 10-48.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

30. Aebi H. Catalase in vitro. Methods Enzimol 1984; 105: 121-126.
31. Erel O. A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status. Clin Biochem 2005; 38(12): 1103-1111.
32. Abuelo A, Hernández J, Benedito JL, Castillo C. Oxidative stress index (OSi) as a new tool to assess redox status in dairy cattle during the transition period. Animal 2013; 7(8): 1374-1378.
33. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. Med Sci Sport Exerc 2003; 35(8): 1381-1395.
34. Moghaddam MHB, Aghdam FB, Jafarabadi MA, Allahverdipour H, Nikookheslat SD, Safarpour S. The Iranian Version of International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) in Iran: content and construct validity, factor structure, internal consistency and stability. World Appl Sci J 2012; 18(8): 1073-1080.
35. Litwic A, Edwards MH, Dennison EM, Cooper C. Epidemiology and burden of osteoarthritis. Br Med Bull 2013; 105(1): 185-199.
36. Abshirini M, Siassi F, Koohdani F, Qorbani M, Mozaffari H, Aslani Z, et al. Dietary total antioxidant capacity is inversely associated with depression, anxiety and some oxidative stress biomarkers in postmenopausal women: a cross-sectional study. Ann Gen Psychiatry 2019; 18(1): 1-9.
37. Rendo-Urteaga T, Puchau B, Chueca M, Oyarzabal M, Azcona-Sanjulián MC, Martinez JA, et al. Total antioxidant capacity and oxidative stress after a 10-week dietary intervention program in obese children. Eur J Pediatr 2014; 173(5): 609-616.
38. Alipour B, Rashidkhani B, Edalati S. Dietary flavonoid intake, total antioxidant capacity and lipid oxidative damage: A cross-sectional study of Iranian women. Nutrition 2016; 32(5): 566-572.
39. Castro-Quezada I, Román-Viñas B, Serra-Majem L. The Mediterranean diet and nutritional adequacy: a review. Nutrients 2014; 6(1): 231-248.
40. Hagfors L, Leanderson P, Sköldstam L, Andersson J, Johansson G. Antioxidant intake, plasma antioxidants and oxidative stress in a randomized, controlled, parallel, Mediterranean dietary intervention study on patients with rheumatoid arthritis. Nutr J 2003; 2(1): 1-11.
41. Panday S, Talreja R, Kavdia M. The role of glutathione and glutathione peroxidase in regulating cellular level of reactive oxygen and nitrogen species. Microvasc Res 2020; 131: 104010.
42. Mantha S V, Prasad M, Kalra J, Prasad K. Antioxidant enzymes in hypercholesterolemia and effects of vitamin E in rabbits. Atherosclerosis 1993; 101(2): 135-144.
43. Wang Y, Yang M, Lee S-G, Davis CG, Koo SI, Chun OK. Dietary total antioxidant capacity is associated with diet and plasma antioxidant status in healthy young adults. J Acad Nutr Diet 2012; 112(10): 1626-1635.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]