اثرات بیولوژیکی مرتبط با سلامت گرده درخت خرما (DPP) همراه با فعالیت بدنی: مروری روایتی

سهیل عبداللهی[۱]، محمدعلی آذربایجانی[۲*]، مقصود پیری[۳]، صالح رحمتی احمدآباد[۴]

تاریخ دریافت:۱۴۰۰/۱۰/۱۰
تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۰۱/۰۲
ص ص:۲۶-۱۱

چکیده

گرده خرما (DDP) که در درخت خرما نر یافت می‌شود، در واقع درخت خرمای ماده را بارور می‌کند که برای رشد میوه خرما ضروری است. از دیرباز در طب سنتی به‌عنوان یک گیاه دارویی با اثرات باروری و افزایش میل جنسی استفاده می‌شده است. اطلاعات به دست آمده از مطالعات نشان می‌دهد که این گرده به دلیل داشتن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و محرک گنادوتروپین می‌تواند با دو مکانیسم اصلی باعث افزایش باروری و قدرت جنسی در زنان و مردان شود. مکانیسم اول این اثر بر تحریک هورمون‌های گنادوتروف و دوم کاهش استرس اکسیداتیو در بافت بیضه و در نتیجه اثر محافظتی بر بافت بیضه است. به دلیل وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدانی، مصرف این گرده اثرات سلامتی خود را بر سایر بافت ها مانند کبد، روده و قلب نیز اعمال می‌کند. در سال‌های اخیر، محققان به این گرده به‌عنوان عامل مهمی برای تقویت اثرات سلامتی فعالیت بدنی (PA) توجه کرده‌اند و محققان به بررسی تأثیر همزمان این گرده و PAپرداخته‌اند. با وجود مطالعات اندک انجام شده، به نظر می‌رسد که این گرده می‌تواند اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی PA های بدنی را افزایش دهد. با این وجود، به نظر می‌رسد مطالعات بیشتر در این زمینه ضروری باشد.

[۱]. دانشجوی دکتری گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. abdollahi_soheil@yahoo.com
[۲]. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران . m_azarbayjani@iauctb.ac.ir
[۳]. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.m.peeri@gmail.com
[۴]. استادیار گروه تربیت‌بدنی، واحد پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، پردیس، ایران.salehrahmati@pardisiau.ac.ir

واژه های کلیدی: گرده خرما (DPP) ، فعالیت بدنی منظم، استرس اکسیداتیو، التهاب

The Health-Related Biological Effects of Date Palm Pollen (DPP) along with Physical Activity: A narrative review

Soheil Abdollahi[1], Mohammad-Ali Azarbayjani[2, *], Maghsoud Peeri, Saleh[3] Rahmati-Ahmadabad[4]

Abstract

Date palm pollen (DDP), which is found in the male date tree, actually fertilizes the female date tree, which is necessary for the growth of date fruit. It has long been used in traditional medicine as a medicinal plant with fertility effects and increased libido. The information obtained from the studies shows that this pollen, due to its antioxidant and gonadotropin-stimulating compounds, can increase fertility and sexual potency in both women and men with two main mechanisms. The first mechanism is this effect on the stimulation of gonadotrophic hormones and the second is a reduction of oxidative stress in the testicular tissue and consequently a protective effect on the testicular tissue. Due to the presence of antioxidant compounds, the consumption of this pollen also applies its health-enhancing effects to other tissues such as the liver, intestines, and heart. In recent years, researchers have paid attention to this pollen as an important factor to strengthen the health-enhancing effects of physical activity (PA), and

1. PhD Student of Department of Exercise Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran *Abdollahi_soheil@yahoo.com*
2. Corresponding Author* : Professor of Department of Exercise Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran *m_azarbayjani@iauctb.ac.ir*
3. Professor of Department of Exercise Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran *m.peeri@gmail.com* .
4. Assistant Professor of Department of Physical Education, Pardis Branch, Islamic Azad University, Pardis, Iran *salehrahmati@pardisiau.ac.ir*

researchers have investigated the simultaneous effect of this pollen and PA. Despite the few studies done, it seems that this pollen can enhance the antioxidant and anti-inflammatory effects of regular PAs. Nevertheless, it seems necessary to further studies in this area.

Keywords: Date palm pollen (DPP), regular physical activity, oxidative stress, inflammation

مقدمه:

کاهش فعالیت بدنی (PA) و تغذیه نامناسب از عوامل اصلی بروز بیماری‌های مزمن است (۱). در سال ۲۰۱۴، سازمان بهداشت جهانی اعلام کرد که بیماری‌های مزمن عامل دو سوم مرگ و میر در سراسر جهان هستند (۲). شواهد علمی نشان می‌دهد که انجام PA حتی در مقادیر کم اثرات مفیدی بر سلامتی دارد و می‌تواند وقوع مرگ‌های زودرس را تا حدود ۲۲ درصد کاهش دهد (۳). به‌خوبی ثابت شده است که PA یک استراتژی درمانی مفید برای پیشگیری و مدیریت خطر عود و پیشرفت بیماری‌های مزمن، به‌ویژه بیماری‌های قلبی عروقی، بیماری‌های کلیوی، فشار خون بالا، دیابت نوع ۲، سرطان و بیماری‌های انسدادی مزمن ریه است (۴).

از سوی دیگر، استفاده از فرآورده‌های گیاهی (رژیم گیاهی یا گیاهان دارویی) یکی از سودمندترین راه‌ها برای حفظ و توسعه سلامت است (۵). گیاهان برای نیازهای زندگی روزمره انسان از جمله تأمین مواد مغذی و اهداف درمانی ضروری هستند. گیاهان حاوی انواع مختلفی از اجزای فعال فیزیولوژیکی از جمله مواد معدنی و فیتوشیمیایی هستند که اثرات فیزیولوژیکی زیادی بر سلامتی دارند (۶).

بررسی مطالعات انجام شده در زمینه سلامت نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر، محققان به بررسی تأثیر همزمان فعالیت‌های بدنی و گیاهان بر جنبه‌های مختلف سلامت چه در انسان و چه در مدل‌های حیوانی پرداخته‌اند. دلیل این علاقه فزاینده به بررسی اثر همزمان PAs و گیاهان دارویی مکانیسم‌های مولکولی رایجی است که از طریق آن این دو مداخله اثر افزایش سلامت خود را تقویت می‌کنند. به‌عنوان مثال، PAهای معمولی دفاع آنتی‌اکسیدانی آنزیمی را در گردش خون و در سطح بافت افزایش می‌دهند (۷)، در حالی که گیاهان دارویی نیز غنی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی هستند و باعث توسعه سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی می‌شوند (۸). اثر هم‌افزایی PA و گیاهان دارویی بر جنبه‌های مختلف سلامت توسط محققان گزارش شده است. به‌عنوان مثال، بهبود پروفایل لیپیدی و شاخص‌های التهابی پس از تمرین مقاومتی و عصاره سیاه‌دانه (۹)، تمرین هوازی و چای سفید (۱۰)، تمرین هوازی و کورکومین (۱۱)، تمرین هوازی و زنجبیل (۱۲)، تمرین مقاومتی و زعفران (۱۳) ، ورزش شنا و گزنه (۱۴) و سایر گیاهان گزارش شده است. از سوی دیگر، PA و گیاهان دارویی اثر محافظتی بر بافت هیپوکامپ در شرایط مسمومیت با اتانول (۱۵)، بافت بیضه و هیپوکامپ در شرایط مسمومیت با آفت‌کش کلرپیریفوس (۱۶، ۱۷) گزارش شده است. بافت قلب در شرایط تغذیه با روغن‌های حرارتی عمیق (۱۸) تقویت شد. بر

این اساس مشخص می‌شود که استفاده همزمان از PAs و گیاهان دارویی می‌تواند اثربخشی هر مداخله بر سلامت را بهبود بخشد و زمان و هزینه درمان را کاهش دهد.

یکی از گیاهان دارویی که از دیرباز به‌ویژه در مناطق گرمسیری (خاورمیانه و آفریقا) به دلیل خواص دارویی مورد توجه قرار گرفته، گرده خرما (DPP) است (۱۹). درخت خرما از خانواده Arecaceae، تک‌لپه‌ای (Angiosperms) است که از حدود ۲۰۰ جنس و بیش از ۲۵۰۰ گونه تشکیل شده است (۲۰). هر قسمت از درخت خرما حاوی ترکیبات فیتوشیمیایی، مواد معدنی، درشت مغذی‌ها و ریزمغذی‌های متعددی است. گرده خرما در واقع سلول‌های زایشی نر درخت خرما است و معمولاً به‌عنوان گیاه دارویی و مکمل غذایی در خاورمیانه استفاده می‌شود (۲۱).

اگرچه بر اساس اطلاعات موجود در طب سنتی از DPP برای درمان ناباروری و افزایش قوای جنسی استفاده می‌شود (۲۲) اما با توجه به ترکیبات موجود این گیاه دارای اثرات ضدالتهابی، آنتی‌اکسیدانی و ضد سرطانی DPP می‌باشد. دلیل آن این است که در سال‌های گذشته مطالعات زیادی با آزمودنی‌های انسانی و مدل‌های حیوانی، تأثیر این گیاه را همراه با PA ها بررسی کرده‌اند. با توجه به موارد فوق، این مقاله به‌منظور بررسی مطالعاتی که به بررسی تأثیر DPP با PA بر سلامت پرداخته‌اند، طراحی و اجرا شده است.

ترکیبات DPP

DPP حاوی بسیاری از ترکیبات فیتوشیمیایی و مغذی است. مجموعه متنوعی از اسیدهای آمینه از جمله لیزین، سرین آسپارتیک، ترئونین، فنیل آلانین، گلوتامین، پرولین، گلیسین، متیونین، آلانین، والین، آرژنین، ایزولوسین، لوسین، تیروزین و هیستیدین در DPP وجود دارد. همچنین وجود مواد مغذی شامل ویتامین‌های B1، B2 و B12 و مواد معدنی مانند کبالت، روی، آهن، مولیبدن، مس، منگنز، نیکل و سلنیوم در گرده خرما گزارش شده است (۲۳). از طرفی گرده خرما حاوی ترکیبات فیتوشیمیایی است. آن‌ها شامل استرون، α-آمیرین، ساپونین ها و فلاونوئیدهای تری ترپنوئیدی، ایزورامنتین، آپیژنین، لوتئولین، نارینگین، کوئرستین، کافئیک اسید، گالیک اسید، وانیلیک اسید، کاتچین، اسید کوماریک، اسید کلروژنیک هستند (۲۴-۲۷).

تأثیر DPP بر باروری و سیستم تولیدمثل

شاید یکی از شناخته شده ترین اثرات بیولوژیکی DPP که توجه محققان را به خود جلب کرده است، تأثیر آن بر سیستم تولیدمثل باشد. شواهد در طب سنتی نشان می‌دهد که از زمان‌های قدیم DPP به‌عنوان مکمل غذایی برای افزایش میل جنسی و بهبود باروری در مردان و زنان استفاده می‌شده است (۲۸). با توجه به اطلاعات موجود در طب سنتی، مطالعات متعددی برای بررسی اثر DPP بر باروری و قدرت جنسی انجام شده است. گزارش شده است که مصرف روزانه ۱۲۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن DPP در مردان نابارور باعث بهبود تعداد اسپرم، افزایش تحرک اسپرم، مورفولوژی و حرکت پیشرونده رو به جلو می شود. بر اساس این داده‌ها به نظر می‌رسد که DPP می‌تواند با بهبود کیفیت پارامترهای اسپرم به درمان ناباروری مردان کمک کند (۲۹). در مطالعه دیگری، دریافت ۴۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم DPP در مردان نابارور به مدت ۳۰ روز بیان ژن‌های آنتی‌اکسیدانی از جمله فاکتور هسته‌ای اریتروئید ۲ فاکتور ۲ (NRF2)، سوپراکسید دیسموتاز ۲ (SOD2) ، گلوتاتیون پراکسیداز ۴ (GPX4) و کاتالاز (CAT) و این افزایش با بهبود پارامترهای مایع منی از جمله تعداد اسپرم، تحرک و مورفولوژی همراه بود. DPP به دلیل افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بر کیفیت مایع منی مردان نابارور تأثیر قابل توجهی دارد (۳۰) از طرف دیگر DPP با افزایش سطح هورمون محرک فولیکول (FSH) باعث افزایش باروری در موش‌های ماده می‌شود. استرادیول و پروژسترون (۳۱). در راستای این یافته، بهبود پارامترهای مربوط به باروری از جمله نسبت بیضه یا اپیدیدیم به وزن بدن، تعداد اسپرم، تحرک اسپرم و سطح استرادیول در موش‌های نر دریافت کننده گرده خرما نسبت به گروه کنترل مشاهده شد (۲۵).). در این رابطه فلاحی و همکاران. (۲۰۱۵) در یک بررسی سیستماتیک به این نتیجه رسیدند که استرس اکسیداتیو یک عامل مؤثر در ناباروری در مردان است و به دلیل خواص آنتی‌اکسیدانی آن، DPP می‌تواند گونه‌های فعال اکسیژن را در داخل و خارج سلول‌های بدن جمع‌آوری و خنثی کند. به‌ویژه بافت بیضه است که می‌تواند از این بافت در برابر استرس اکسیداتیو محافظت کند و با افزایش تعداد اسپرم‌های متحرک، اثرات قابل‌توجهی بر باروری مردان دارد (۳۲). هورمون‌های لوتئینیزه کننده (LH) و هورمون‌های FSH باعث تولید هورمون‌های جنسی توسط غدد جنسی می‌شوند که باعث توسعه فرآیند تولیدمثل می‌شود (۲۵، ۳۳).

اثر DPP بر استرس اکسیداتیو

همان‌طور که گفته شد، DPP حاوی ترکیبات فیتوشیمیایی بسیاری است که هرکدام دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی هستند. به‌عنوان مثال، این گرده سرشار از اسید گالیک، اسید کافئیک، اپیکاتچین، اسید وانیلیک، کومارین، کوئرسیتین و روتین است. هر یک از این ترکیبات فیتوشیمیایی به‌تنهایی می‌تواند رادیکال‌های آزاد را جذب و خنثی کند و اثرات آنتی‌اکسیدانی خود را اعمال کند. چندین مطالعه اثر آنتی‌اکسیدانی DPP را در شرایط in vivo و in vitro بررسی کردند. گزارش شده است که DPP باعث افزایش محتوای گلوتاتیون، گلوتاتیون--Sترانسفراز، گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز در بافت بیضه در شرایط القای دیابت با استرپتوزوسین (STZ) می‌شود. به نظر می‌رسد DPP با کاهش استرس اکسیداتیو ناشی از دیابت، اثر محافظتی خود را بر روی بافت بیضه اعمال می‌کند (۳۴). نتایج مشابهی در شرایط القای پرکاری تیروئید (تزریق ال تیروکسین) در بافت بیضه مشاهده شد. در موش‌های مبتلا به پرکاری تیروئید، دریافت DPP می‌تواند میزان استرس اکسیداتیو، آسیب DNA و نشانگرهای آپوپتوز بافت بیضه را کاهش دهد و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بافت بیضه را افزایش دهد (۳۵). در شرایط مسمومیت با کادمیوم، DPP از بافت بیضه در برابر آسیب ناشی از کادمیوم با مهار استرس اکسیداتیو (افزایش مالون دی آلدئید- -MDA و کاهش سطح گلوتاتیون کاهش یافته) محافظت می‌کند (۳۶).

در این راستا، در موش‌هایی که در معرض کاردیومیوپاتی ناشی از دوکسوروبیسین قرار گرفتند، مشخص شد که DPP باعث کاهش وضعیت نیتروزاتیو و پراکسیداسیون لیپیدی همراه با افزایش محتوای گلوتاتیون و فعالیت کاتالاز پراکسیداسیون گلوتاتیون و سوپراکسید دیسموتاز می‌شود. بر این اساس، واضح است که از آنجایی که دوکسوروبیسین از طریق افزایش قابل توجه استرس اکسیداتیو باعث تحریک آپوپتوز و مرگ سلولی می‌شود، DPP با مهار استرس اکسیداتیو ناشی از القای دوکسوروبیسین، اثر محافظتی خود را بر بافت قلب اعمال می‌کند (۳۷).

مانند بافت قلب، اثر محافظتی DPP در بافت کبد مورد مطالعه قرار گرفته است. گزارش شده است که عصاره هیدروالکلی DPP ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، کاتالاز و فعالیت سوپراکسید دیسموتاز را در موش‌های مسموم شده با جنتامایسین افزایش داد. این تغییرات در نشانگرهای استرس اکسیداتیو بافت کبد در راستای کاهش تخریب بافت بود که نشان می‌دهد DPP با کاهش استرس اکسیداتیو اثر محافظتی خود را در شرایط مسمومیت با جنتامایسین القا می‌کند (۳۸). در مطالعه دیگری، اثر محافظتی کبد-کلیه DPP تائید شد. در موش‌های مسموم شده با پاراستامول یا استامینوفن، القای DPP قادر به تنظیم عدم تعادل ردوکس ناشی از مسمومیت با پاراستامول در بافت کبد و کلیه و کاهش MDA و سولفیدریل

های غیر پروتئینی (NP-SH) بود. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که DPP با کاهش استرس اکسیداتیو اثر محافظتی خود را بر روی این دو بافت اعمال کرده است (۳۹).

در مجموع شواهد به دست آمده از مطالعات نشان می‌دهد که به دلیل وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مختلف، DPP با مهار استرس اکسیداتیو و برقراری تعادل ردوکس، اثر محافظتی خود را بر بافت های بدن اعمال می‌کند.

اثر DPP بر التهاب و آپوپتوز

DPP دارای اثرات ضد التهابی و ضد آپوپتوز است. اثر ضد التهابی DPP در بافت های مختلف مورد مطالعه و تأیید قرار گرفته است. گزارش شده است که DPP بیان اینترلوکین 6-(IL)، IL-8، (فاکتور نکروز تومور (TNF-α)، فاکتور رشد شبه انسولین (IGF-1)، و کلاسترین را در موش‌های مبتلا به التهاب پروستات کاهش می‌دهد. تورم (۴۰) در شرایط عفونت روده‌ای در موش صحرایی، درمان با DPP منجر به کاهش قابل توجهی در نیتریک اکساید سنتاز القایی (iNOs)، TNF-α و تعداد لکوسیت ها شد.بر اساس این یافته‌ها، DPP دارای ضد اثرات التهابی و ضد آپوپتوتیک (۴۱) در شرایط القای التهاب ناشی از CCl4، DPP سطوح شاخص‌های التهابی از جمله TNF-α و اینترفرون-گاما (γ-(IFN را کاهش داد (۴۲).در مطالعه دیگری، ضد اثر التهابی DPP با مهار فعالیت فسفولیپاز ۲ در موش صحرایی تأیید شد (۴۳).

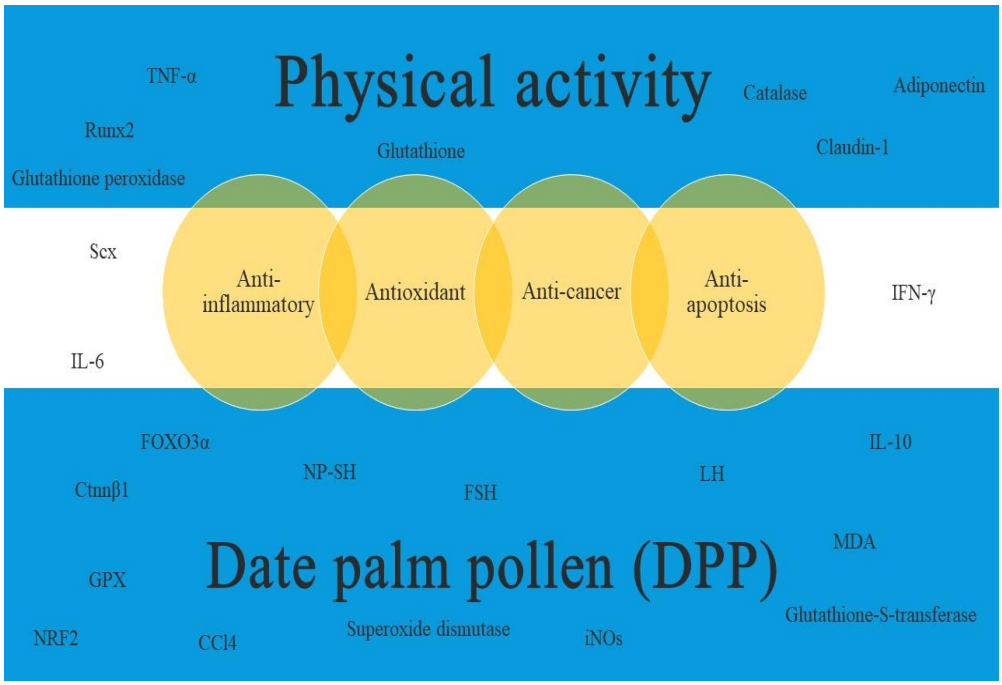
اثر همزمان PA و DPP

مطالعات انجام شده در خصوص تعیین اثر همزمان PA و DPP محدود بوده و بیشتر مطالعات انجام شده در چند سال اخیر انجام شده است. در یک کارآزمایی بالینی، دریافت ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره DPP به مدت ۱۰ روز تأثیر معنی‌داری بر سطح نشانگرهای کوفتگی عضلانی تأخیری، از جمله غلظت آنزیم‌های کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) و عملکرد عضلات نداشت (۴۴).). در مطالعه دیگری، تأثیر DPP بر نشانگرهای استرس اکسیداتیو و عملکرد هوازی و بی‌هوازی در زنان جوان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و GPX به‌طور معنی‌داری افزایش یافته، در حالی که غلظت MDA به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. از سوی دیگر، نوسان برق و شاخص خستگی به دلیل دریافت DPP بهبود یافت. نتایج این مطالعه نشان داد که DPP می‌تواند

استرس اکسیداتیو ناشی از تمرینات تناوبی شدید را کاهش داده و پارامترهای عملکردی را بهبود بخشد (۴۵). اثر DPP و تمرین مقاومتی بر بیان ژن‌های اتصال محکم در بافت پروستات موش صحرایی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این مطالعه نشان داد که تمرینات مقاومتی و DPP اثرات هم‌افزایی بر سطوح گیرنده هورمون LH و بیان ژن کلودین-۱ پروستات دارند و عملکرد پروستات را بهبود می‌بخشند (۴۶). DDP تأثیر مثبتی بر بیان عضله گاستروکنمیوس ژن‌های BAX و کاتنین بتا-۱ (Ctnnβ1) و سلول‌های آپوپتوز داشت (۴۷). مطالعه دیگری نشان داد که تمرین مقاومتی و DDP تأثیر مثبتی بر اسکلراکسی بافت (Scx) و بیان ژن/پروتئین فاکتور رونویسی ۲ (Runx2) در موش‌های صحرایی دارد (۴۸، ۴۹). تأثیر تمرین مقاومتی با DPP در تنظیم متابولیسم بدن و ایجاد هموستاز بافت چربی از جمله آدیپونکتین نقش دارد (۵۰).

نتیجه‌گیری

DPP و PA از طریق تغییرات در چندین ژن/پروتئین مانند MDA، IL-6، GPX، کاتالاز، FOXO3α، Ctnnβ1، Scx، Runx2، IFN-γ، claudin-1، NP-SH، CK، LDH، LH، FSH، NRF2، گلوتاتیون، گلوتاتیون-S-ترانسفراز، گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز تأثیر مفیدی بر سلامت داشتند (شکل ۱).



شکل ۱. اثرات مفید PA و DPP برای سلامتی از طریق تغییر در چندین ژن/پروتئین رخ می‌دهد.

مشارکت نویسندگان

MAA و SA طراحی مطالعه. MAA، SRA، و SA جستجوی مقالات و تهیه نسخه اولیه مقاله. MP، SRA و SA ویرایش مقاله.

تأمین مالی/حمایت

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

References

1- Ng R, Sutradhar R, Yao Z, Wodchis WP, Rosella LC. Smoking, drinking, diet and physical activity-modifiable lifestyle risk factors and their associations with age to first chronic disease. Int J Epidemiol. 2020; 49 (1): 113-30. doi: 10.1093/ije/dyz078. PMC7124486.

2- World Health Organization. Global Status Report on Noncommunicable Diseases 2014. Geneva: WHO, 2014.
3- Capodaglio EM. [Physical activity, tool for the prevention and management of chronic diseases]. G Ital Med Lav Ergon. 2018; 40 (2): 106-19.
4- Marker AM, Steele RG, Noser AE. Physical activity and health-related quality of life in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. Health Psychol. 2018; 37 (10): 893-903. doi: 10.1037/hea0000653.
5- Nieto G. How Are Medicinal Plants Useful When Added to Foods? Medicines (Basel, Switzerland). 2020; 7 (9). doi: 10.3390/medicines7090058. PMC7555097.
6- Dagli N, Dagli R, Mahmoud RS, Baroudi K. Essential oils, their therapeutic properties, and implication in dentistry: A review. Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry. 2015; 5 (5): 335-40. doi: 10.4103/2231-0762.165933. PMC4606594.
7- Kozakiewicz M, Rowiński R, Kornatowski M, Dąbrowski A, Kędziora-Kornatowska K, Strachecka A. Relation of Moderate Physical Activity to Blood Markers of Oxidative Stress and Antioxidant Defense in the Elderly. Oxid Med Cell Longev. 2019; 2019 5123628. doi: 10.1155/2019/5123628.
8- Kasote DM, Katyare SS, Hegde MV, Bae H. Significance of antioxidant potential of plants and its relevance to therapeutic applications. Int J Biol Sci. 2015; 11 (8): 982-91. doi: 10.7150/ijbs.12096. PMC4495415.
9- Jangjo-Borazjani S, Dastgheib M, Kiyamarsi E, Jamshidi R, Rahmati-Ahmadabad S, Helalizadeh M, Iraji R, Cornish SM, Mohammadi-Darestani S, Khojasteh Z, Azarbayjani MA. Effects of resistance training and nigella sativa on type 2 diabetes: implications for metabolic markers, low-grade inflammation and liver enzyme production. Arch Physiol Biochem. 2021; 1-9. doi: 10.1080/13813455.2021.1886117.
10- Dardashti Pour E, Yaghobian F, Dehghan F, Azarbayjani MA. Forecast of ameliorating effect of dietary flavonol consumption in white tea with or without aerobic training on type 2 diabetes (T2D) in females. Clinical nutrition ESPEN. 2021; 45 134-40. doi: 10.1016/j.clnesp.2021.08.025.
11- Dolati S, Namiranian K, Amerian R, Mansouri S, Arshadi S, Azarbayjani MA. The Effect of Curcumin Supplementation and Aerobic Training on Anthropometric Indices, Serum Lipid Profiles, C-Reactive Protein and Insulin Resistance in Overweight Women: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. Journal of obesity & metabolic syndrome. 2020; 29 (1): 47-57. doi: 10.7570/jomes19055. PMC7118005.

12- Khosravani M, Azarbayjani MA, Abolmaesoomi M, Yusof A, Zainal Abidin N, Rahimi E, Feizolahi F, Akbari M, Seyedjalali S, Dehghan F. Ginger extract and aerobic training reduces lipid profile in high-fat fed diet rats. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2016; 20 (8): 1617-22.
13- Dehghan F, Hajiaghaalipour F, Yusof A, Muniandy S, Hosseini SA, Heydari S, Salim LZ, Azarbayjani MA. Saffron with resistance exercise improves diabetic parameters through the GLUT4/AMPK pathway in-vitro and in-vivo. Sci Rep. 2016; 6 25139. doi: 10.1038/srep25139. PMC4848502.
14- Ranjbari A, Azarbayjani MA, Yusof A, Halim Mokhtar A, Akbarzadeh S, Ibrahim MY, Tarverdizadeh B, Farzadinia P, Hajiaghaee R, Dehghan F. In vivo and in vitro evaluation of the effects of Urtica dioica and swimming activity on diabetic factors and pancreatic beta cells. BMC Complement Altern Med. 2016; 16 101. doi: 10.1186/s12906-016-1064-6. PMC4791772.
15- Feizolahi F, Azarbayjani MA, Nasehi M, Peeri M, Zarrindast MR. The combination of swimming and curcumin consumption may improve spatial memory recovery after binge ethanol drinking. Physiol Behav. 2019; 207 139-50. doi: 10.1016/j.physbeh.2019.03.018.
16- Nikbin S, Derakhshideh A, Hozouri Tarighe M, Khojasteh Z, Kanozi F, Mousavi N, Afshar T, Karami M, Zolfaghari FS, Azarbayjani MA. Synergic effects of aerobic exercise and eugenol supplement on germ cell development and testicular tissue structure in chlorpyrifos-treated animal model. Environ Sci Pollut Res Int. 2020; 27 (14): 17229-42. doi: 10.1007/s11356-020-08222-4.
17- Nikbin S, Derakhshideh A, Kanozi F, Hozouri Tarighe M, Niknia S, Khojasteh Z, Barzegar Rahatlo M, Mousavi N, Ghodousi Johari E, Arabi Y, Afshar T, Tousi H, Jameie SB, Azarbayjani MA. Combination effect of exercise training and eugenol supplementation on the hippocampus apoptosis induced by chlorpyrifos. Mol Biol Rep. 2020; 47 (8): 5985-96. doi: 10.1007/s11033-020-05672-4.
18- kianmehr P, Azarbayjani MA, Peeri M, Farzanegi P. The effects of aerobic exercise training with octopamine supplementation on cardiomyocyte apoptosis induced by deep-frying oil: The role of caspase and procaspase 3. Clinical nutrition ESPEN. 2022; 49 529-35. doi: https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2022.02.008.
19- Al-Alawi RA, Al-Mashiqri JH, Al-Nadabi JSM, Al-Shihi BI, Baqi Y. Date Palm Tree (Phoenix dactylifera L.): Natural Products and Therapeutic Options. Front Plant Sci. 2017; 8 845. doi: 10.3389/fpls.2017.00845. PMC5440559.

20- Qadir A, Shakeel F, Ali A, Faiyazuddin M. Phytotherapeutic potential and pharmaceutical impact of Phoenix dactylifera (date palm): current research and future prospects. J Food Sci Technol. 2020; 57 (4): 1191-204. doi: 10.1007/s13197-019-04096-8. PMC7054555.
21- El-Kholy WM, Soliman TN, Darwish AMG. Evaluation of date palm pollen (Phoenix dactylifera L.) encapsulation, impact on the nutritional and functional properties of fortified yoghurt. PLoS One. 2019; 14 (10): e0222789. doi: 10.1371/journal.pone.0222789.
22- Tahvilzadeh M, Hajimahmoodi M, Rahimi R. The Role of Date Palm (Phoenix dactylifera L) Pollen in Fertility: A Comprehensive Review of Current Evidence. J Evid Based Complementary Altern Med. 2016; 21 (4): 320-4. doi: 10.1177/2156587215609851.
23- Maky MA, Sadek M, Shanab O, Mahmoud HAM, Rehan IF. Nutritional characterization of various classes of Egyptian beef luncheon. Journal of advanced veterinary and animal research. 2020; 7 (2): 299-307. doi: 10.5455/javar.2020.g421. PMC7320812.
24- Mahran GH, Abdel-Wahab SM, Attia AM. A phytochemical study of date palm pollen. Planta Med. 1976; 29 (2): 171-5. doi: 10.1055/s-0028-1097648.
25- Mehraban F, Jafari M, Akbartabar Toori M, Sadeghi H, Joodi B, Mostafazade M, Sadeghi H. Effects of date palm pollen (Phoenix dactylifera L.) and Astragalus ovinus on sperm parameters and sex hormones in adult male rats. Iranian journal of reproductive medicine. 2014; 12 (10): 705-12. doi: PMC4248157.
26- Abbas F, Ateya a-m. Estradiol, Esteriol, Estrone and Novel Flavonoids from Date Palm Pollen. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 2011; 5.
27- Abd El Azim M, El-Mesalamy A, Yassin F, Khalil S. Identification Phenolic and Biological Activities of Methanolic Extract of Date Palm Pollen (Phoenix dactylifera). Journal of Microbial & Biochemical Technology. 2015; 7 47-50. doi: 10.4172/1948-5948.1000180.
28- Abdi F, Roozbeh N, Mortazavian AM. Effects of date palm pollen on fertility: research proposal for a systematic review. BMC Res Notes. 2017; 10 (1): 363. doi: 10.1186/s13104-017-2697-3.
29- Rasekh A, Jashni HK, Rahmanian K, Jahromi AS. Effect of Palm Pollen on Sperm Parameters of Infertile Man. Pak J Biol Sci. 2015; 18 (4): 196-9. doi: 10.3923/pjbs.2015.196.199.
30- Fallahi S, Rajaei M, Hesam MJ, Koolivand M, Malekzadeh K. The effect of Phoenix dactylifera pollen on the expression of NRF2, SOD2, CAT,

and GPX4 genes, and sperm parameters of fertile and infertile men: A controlled clinical trial. International journal of reproductive biomedicine. 2021; 19 (6): 545-58. doi: 10.18502/ijrm.v19i6.9376. PMC8350849.
31- Otify AM, Hammam AM, Aly Farag M. Phoenix dactylifera L. date tree pollen fertility effects on female rats in relation to its UPLC-MS profile via a biochemometric approach. Steroids. 2021; 173 108888. doi: 10.1016/j.steroids.2021.108888.
32- Fallahi S, Rajaei M, Malekzadeh K, Kalantar SM. Would Phoenix Dactyflera Pollen (palm seed) be considered as a treatment agent against Males' infertility? A systematic review. Electronic physician. 2015; 7 (8): 1590-6. doi: 10.19082/1590. PMC4725411.
33- Saleh M, Kokoszyński D, Mousa MA, Abuoghaba AA. Effect of Date Palm Pollen Supplementation on the Egg Production, Ovarian Follicles Development, Hematological Variables and Hormonal Profile of Laying Hens. Animals : an open access journal from MDPI. 2021; 11 (1). doi: 10.3390/ani11010069. PMC7830308.
34- Mohamed NA, Ahmed OM, Hozayen WG, Ahmed MA. Ameliorative effects of bee pollen and date palm pollen on the glycemic state and male sexual dysfunctions in streptozotocin-Induced diabetic wistar rats. Biomed Pharmacother. 2018; 97 9-18. doi: 10.1016/j.biopha.2017.10.117.
35- El-Kashlan AM, Nooh MM, Hassan WA, Rizk SM. Therapeutic Potential of Date Palm Pollen for Testicular Dysfunction Induced by Thyroid Disorders in Male Rats. PLoS One. 2015; 10 (10): e0139493. doi: 10.1371/journal.pone.0139493. PMC4591363.
36- El-Neweshy MS, El-Maddawy ZK, El-Sayed YS. Therapeutic effects of date palm (Phoenix dactylifera L.) pollen extract on cadmium-induced testicular toxicity. Andrologia. 2013; 45 (6): 369-78. doi: 10.1111/and.12025.
37- Elblehi SS, El-Sayed YS, Soliman MM, Shukry M. Date Palm Pollen Extract Avert Doxorubicin-Induced Cardiomyopathy Fibrosis and Associated Oxidative/Nitrosative Stress, Inflammatory Cascade, and Apoptosis-Targeting Bax/Bcl-2 and Caspase-3 Signaling Pathways. Animals : an open access journal from MDPI. 2021; 11 (3). doi: 10.3390/ani11030886. PMC8003775.
38- Mohamadi Yarijani Z, Madani SH, Changizi-Ashtiyani S, Najafi H. Protective effects of date palm pollen extract on gentamicin-induced hepatotoxicity %J Physiology and Pharmacology. 2021; 25 (3): 251-60. doi: 10.52547/ppj.25.3.251.
39- Al-Asmari AK, Al-Said MS, Abbasmanthiri R, Al-Buraidi A, Ibrahim KE, Rafatullah S. Impact of date palm pollen (Phoenix dactylifera) treatment

on paracetamol-induced hepatorenal toxicity in rats. Clinical Phytoscience. 2020; 6 (1): 16. doi: 10.1186/s40816-020-0151-x.
40- Elberry AA, Mufti ST, Al-Maghrabi JA, Abdel-Sattar EA, Ashour OM, Ghareib SA, Mosli HA. Anti-inflammatory and antiproliferative activities of date palm pollen (Phoenix dactylifera) on experimentally-induced atypical prostatic hyperplasia in rats. Journal of inflammation (London, England). 2011; 8 (1): 40. doi: 10.1186/1476-9255-8-40. PMC3310814.
41- Metwaly MS, Dkhil MA, Al-Quraishy S. Anti-coccidial and anti-apoptotic activities of palm pollen grains on Eimeria papillata-induced infection in mice. Biologia. 2014; 69 (2): 254-9. doi: 10.2478/s11756-013-0297-9.
42- Saryono S, Taufik A, Proverawati A, Efendi F. Dietary supplementation of Phoenix dactylifera L. seeds decreases pro-inflammatory mediators in CCl4-induced rats. 2019; 8 (3): 212-7. doi: 10.15171/jhp.2019.31.
43- El Abed H, Chakroun M, Abdelkafi-Koubaa Z, Drira N, Marrakchi N, Mejdoub H, Khemakhem B. Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Antitumoral Effects of Aqueous Ethanolic Extract from Phoenix dactylifera L. Parthenocarpic Dates. BioMed research international. 2018; 2018 1542602. doi: 10.1155/2018/1542602. PMC6106911.
44- Abdollahi S, Rahmati-Ahmadabad S, Abdollahi K, Gholami N, Ziyarati A, Nikbin S, Iraji R, Hajiaghaee R, Azarbayjani MA. Phoenix dactylifera pollen does not affect eccentric resistance exercise-induced delayed-onset muscle soreness (DOMS) in female athletes. Sport Sciences for Health. 2021; 17 (3): 615-24. doi: 10.1007/s11332-020-00723-6.
45- Moslemi E, Dehghan P, Khani M, Sarbakhsh P, Sarmadi B. The effects of date seed (Phoenix dactylifera) supplementation on exercise-induced oxidative stress and aerobic and anaerobic performance following high-intensity interval training sessions: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. Br J Nutr. 2022; 1-12. doi: 10.1017/s0007114522002124.
46- Nazarian A, Azarbayjani MA, Atashak S, Peeri M. Effects of resistance training, palm pollen grain extracts, and testosterone injection on luteinizing hormone receptors, claudin-1, cingulin, and zonula occludens in the prostate tissues of adult male rats. Andrologia. 2022; 54 (5): e14394. doi: 10.1111/and.14394.
47- Abdollahi S, Azarbayjani MA, Peeri M, Rahmati-Ahmadabad S. Comparison of the Effect of Phoenix Dactylifera Extract and Testosterone Enanthate with and without Resistance Training on the Expression of FOXO3α and Ctnnβ1 Genes and Apoptosis in Rat Gastrocnemius Muscle. J Health Research Journal. 2021; 6 (4): 319-30. doi: 10.52547/hrjbaq.6.4.319.

48- Mousaei M, Azarbayjani MA, Peeri M, Hosseini SA. The Effects of Resistance Training with Palm Pollen on Scleraxis Protein and Gene Expression Levels in the Tendon Tissue of Male Adult Rats. Jorjani Biomedicine Journal. 2019; 7 (4): 30-9. doi: 10.29252/jorjanibiomedj.7.4.30.
49- Payandeh N, Peeri M, Azarbayjani MA, Hosseini SA. Effect of Resistance Training with Palm Pollen and Testosterone on Runx2 Protein and Gene Expression Levels in Bone Tissue of Adult Male Rats. 2020; 24 (3): e105332-e. doi: 10.5812/hmj.105332.
50- Matin Homaee H, Ghazalian F, Ghasemi Ouzan Olia RJK. The Effect of Date Palm Pollen and Resistance Training on Regulation of Adiponectin in Visceral Adipose Tissue of Male Rats. 2021; 15.