

## The effect of endurance training and consumption of nettle extract on the gene expression of caspase 8 and p53 in mice with melanoma

**Leila Mousavi<sup>1</sup>, Alireza Barari<sup>2</sup>, Asieh Abbassi Daloii<sup>2</sup>, Hossein Abed Natanz<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> PhD Student, Department of Sport Physiology, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran

<sup>2</sup> Associate Professor, Department of Sport Physiology, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Department of Sport Physiology, Science and Research University, Islamic Azad University, Tehran, Iran

### Abstract

**Background:** The aim of this study was to evaluate endurance training and nettle consumption on the expression of caspase 8 and p53 genes in mice with melanoma.

**Materials and methods:** The subjects included male Wistar rats that were randomly divided into 4 groups, including control, exercise, extract and exercise + extract, after two weeks of adjustment. Exercise program included 30 minute of running on a treadmill without incline at a speed of 16 meters per minute for the first week, and one meter per minute was added every week until it reached 22 meters per minute in the eighth week. One week after melanoma induction, the experimental group consumed 30 mg / kg / day of nettle ethanol extract orally for 8 weeks. RT PCR was used to evaluate gene expression.

**Results:** The use of nettle extract and endurance training significantly increased the level of caspase 8 and P53 in rats with melanoma in different groups ( $p=0.047$ ,  $p=0.03$ , respectively). Also, there was a significant difference in the gene expression level of caspase 8 and p53 between the control group and train and extract groups ( $p=0.039$ ,  $p=0.017$ , respectively).

**Conclusion:** The results showed that physical training and consumption of nettle extract could possibly be effective in the expression of p53 as an inhibitor and the expression of caspase-8 as a primer in apoptotic function and the treatment of melanoma cancer.

**Keywords:** Endurance training, Apoptosis, P53, Melanoma cancer.

**Cited as:** Mousavi L, Barari A, Abbassi Daloii A, Abed Natanz H. The effect of endurance training and consumption of nettle extract on the gene expression of caspase 8 and p53 in mice with melanoma. Medical Science Journal of Islamic Azad University, Tehran Medical Branch 2024; 34(4): 375-384.

**Correspondence to:** Alireza Barari

**Tel:** +98 9111277793

**E-mail:** alireza54.barari@gmail.com

**ORCID ID:** 0000-0001-5199463X

**Received:** 13 Nov 2021; **Accepted:** 1 Feb 2022

## تأثیر تمرینات استقاماتی و مصرف عصاره گزنه بر بیان ژن کاسپاز ۸ و p53 در موش‌های مبتلا به سرطان ملانوما

لیلا موسوی<sup>۱</sup>، علیرضا باراری<sup>۲</sup>، آسیه عباسی دلویی<sup>۲</sup>، حسین عابد نطنزی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران

<sup>۲</sup> دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران

آستانادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

### چکیده

سابقه و هدف: هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر تمرینات استقاماتی و مصرف گزنه بر بیان ژن کاسپاز ۸ و p53 در موش‌های مبتلا به سرطان ملانوما بود.

روش بررسی: آزمودنی‌ها شامل موش‌های صحرایی نر ویستار بودند که پس از سازگاری دو هفته‌ای به صورت تصادفی به ۴ گروه شامل گروه‌های: کنترل، تمرین، عصاره و تمرین+عصاره تقسیم شدند. برنامه تمرین شامل ۳۰ دقیقه دویدن روی تردمیل بدون شیب و با سرعت ۱۶ متر در دقیقه برای هفتۀ اول بود و هر هفتۀ یک متر بر دقیقه اضافه شد تا در هفتۀ هشتم به ۲۲ متر بر دقیقه رسید. یک هفتۀ پس از القا سرطان ملانوما، گروه تجربی میزان ۳۰ mg/kg/day عصاره اتانولی گیاه گزنه را به روش خوارکی و به مدت ۱ هفتۀ مصرف کردند. برای اندازه گیری میزان بیان ژن از qRT-PCR استفاده شد.

یافته‌ها: مصرف عصاره گزنه و تمرینات استقاماتی بر سطح کاسپاز ۸ و p53 در موش‌های مبتلا به سرطان ملانوما در گروه‌های مختلف افزایش معنی‌داری داشت (به ترتیب  $p = 0.047$  و  $p = 0.03$ ). همچنین تفاوت سطح بیان ژن کاسپاز ۸ و p53 بین گروه کنترل با گروه تمرین و عصاره (به ترتیب  $p = 0.039$  و  $p = 0.017$ ) معنی‌دار بود.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که تمرینات بدنه و مصرف عصاره گزنه احتمالاً می‌تواند با بیان ۵۳ به عنوان یک بازدارنده و بیان کاسپاز ۸ به عنوان آغازگر در عملکرد آپوپتوزی و درمان سرطان ملانوما موثر باشد.

واژگان کلیدی: تمرینات استقاماتی، آپوپتوز، p53، سرطان ملانوما.

### مقدمه

زیرمجموعه سرطان پوست است. داده‌های اپیدمیولوژیک اخیر از اروپا و ایالات متحده حاکی از افزایش نگران کننده میزان بروز ملانوما در چند دهه اخیر است (۱). آپوپتوز یا مرگ برنامه ریزی شده سلول، فرآیند مرگ فیزیولوژیک سلولی است که در شرایط طبیعی سبب حذف سلول‌های پیر، آسیب دیده، اضافی و مضر می‌شود و برای تکامل و هموستاز بافتی ضروری است. هرگونه اختلال در روند آپوپتوز منجر به بیماری می‌شود که می‌تواند ناشی از کاهش مرگ سلولی باشد که منجر به ایجاد و رشد سلول‌های سرطانی و یا اختلالات خود ایمنی می‌گردد (۲). رادیکال‌های آزاد ناشی از ورزش و تولید گونه-

سرطان یکی از مشکلات اصلی سلامت در سراسر جهان و یکی از مهم‌ترین علت مرگ و میر و بیماری در کودکان و بزرگسالان به شمار می‌رود. سرطان در انواع مختلفی بروز می‌کند و بالغ بر ۲۰۰ بیماری را شامل می‌شود (۳). ملانوما شدیدترین

آدرس نویسنده مسئول: آمل، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی، علیرضا باراری (email: alireza54.barari@gmail.com) ORCID ID: 0000-0001-5199463X تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۷/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۱۲

کاسپازهای آغازگر به وسیله پروتئولیز مستقیم فعالش می-کنند، به صورت خاموش باقی میماند. کاسپاز ۸- فعال شده، مهارکننده DNase فعال کننده کاسپاز را میشکند و به مرگ سلولی منجر میشود. فعال شدن کاسپاز ۸- در شرایط هیپوكسیک در چندین گونه سلول از قبیل میوسیت‌های بطنی، سلول‌های اندوتیال و سلول‌های سنگفرشی کارسینومای ریه نشان داده شده است (۹). رهایش عوامل آپوپتوزی از میتوکندری به سیتوزول، موجب فعال‌سازی پروکاسپاز ۸ و سپس کاسپاز ۸ به عنوان کاسپاز آغازگر آپوپتوز در مسیر میتوکندریابی میشود. این روند در نهایت موجب فعال‌سازی کاسپاز ۳ به عنوان کاسپاز اجرایی و فصل مشترک همه مسیرهای آپوپتوزی میگردد. کاسپازها پس از فعال شدن، بسیاری از پروتئین‌های حیاتی سلولی را هیدرولیز و تجزیه میکنند و باعث ورود سلول به مرحله غیر قابل برگشت مرگ سلولی میشوند (۱۰). همچنین مک میلان و همکارانش گزارش کردند که شش هفتۀ تمرینات استقامتی موجب کاهش بیان پروتئین AIF، رهایش سیتوکروم c و قطعه قطعه شدن DNA در عضله نعلی موش‌های صحرایی تمرین کرده شد (۱۱). در اینجا با کاسپاز ۹ نیز هوانگ و همکارانش عنوان کردند که ۱۲ هفته تمرین هوازی موجب کاهش معنی‌دار بیان کاسپاز ۹ در موش‌های تمرین کرده شد (۱۲).

بنابراین پژوهشگران همواره به دنبال اتخاذ راهکارهای مناسب برای پیشگیری از آپوپتوز و بیماریهای مختلف عضلانی مرتبط با آن هستند. در دهه اخیر، تأثیر فعالیتها و تمرینات ورزشی بر آپوپتوز مورد علاقه محققان حوزه ورزش قرار گرفته است (۱۳). امروزه فعالیت بدنی منظم به عنوان ابزاری در ارتقاء سلامت بافت‌های بدن و بهبود دستگاه دفاعی آنتی اکسیدانی مطرح است و توجه بسیاری از پژوهشگران حوزه حیاتی از جمله قلب، مغز، کبد، عضلات و سلول‌های خونی را به خود جلب کرده است. در این زمینه، تعدادی از محققان عنوان کردند که یک جلسه فعالیت ورزشی شدید تا ۴۸ ساعت میتواند موجب تسريع در فرآیند آپوپتوز شود (۱۴). این در حالی است که برخلاف تمرینات بدنی، انجام تمرینات بدنی با شدت متوسط و مداوم احتمالاً موجب کاهش آپوپتوز در بافت‌های مختلف میشود (۱۴). تمرین و فعالیت بدنی منظم میتواند خطر آسیب دیدگی، استرس اکسایشی و واکنش‌های التهابی از آشفتگی‌های مکانیکی و اکسیدانی را کاهش دهد (۱۵).

های اکسیژن فعال به خوبی به اثبات رسیده است که ممکن است استرس اکسایشی به عنوان شرایطی که در آن تولید گونه‌های فعال اکسیژن افزایش یافته تعريف شود که در نتیجه آن به آسیب بافت‌های بدن منتهی میشود. در تحقیقات آمده است که استرس اکسیداتیو از طریق محصولات ژن‌های چرخه سلولی متفاوت مانند p53 در آپوپتوز نقش دارد (۳). P53 از ۳۹۳ امینواسید تشکیل یافته است که در پاسخ به طیف گسترده‌ای از استرس‌ها شامل آسیب DNA، فعالسازی انکوژن، هایپوکسی، محدودیت غذایی، عدم تعادل نوکلئوتید و سطح گونه‌های فعال اکسیژن فعال میشود (۴).

زمانی که سلول تحت فشار قرار میگیرد، تخریب p53 کاهش می‌یابد، در نتیجه تجمع سریع پروتئین p53 میتواند در تنظیم چرخه سلولی، تکثیر و تعمیر DNA، پاسخ استرس سلولی، تکثیر سلولی و آپوپتوز نقش داشته باشد (۵). مطالعات نشان دادند که p53 آپوپتوز را از طریق مکانیسم‌های وابسته به رونویسی (از طریق تنظیم بیان ژن فاکتور ۱ فعال کننده پیتیداز آپوپتوزیک که به فعال سازی کاسپاز ۹ و بیان ژن خانواده Bcl-2 کمک میکند) و مستقل از رونویسی (از طریق انتقال به میتوکندری که پتانسیل غشای میتوکندری را تغییر داده و به رهایی سیتوکروم c و تعامل با پروتئین‌های میتوکندری آپوپتوزیک Bcl-2 و Bcl-xL در غشای خارجی میتوکندری منتهی میشود) تنظیم میکند (۶). کاسپازها اجرائی‌کننده اصلی آپوپتوز هستند. تا به امروز دو مسیر پیام رسانی عمده آپوپتوز مشخص شده‌اند. نخست، مسیر وابسته به میتوکندری، که به نشانه‌های خارج سلولی و عوامل داخلی از قبیل آسیب DNA پاسخ می‌دهد. دومین مسیر آپوپتیک به وسیله اعضاي خانواده بزرگ گیرنده‌های مرگ به واسطه فعالسازی کاسپاز ۱ تحریک میشود. اکثر داروهای ضدسرطان، آپوپتوز را از مسیر میتوکندریابی تحریک میکند (۷). کاسپازها، پروتئازهایی هستند که به عنوان آغازکننده‌ها و اجرائی‌کننده‌های ضروری فرآیند آپوپتیک ایفای نقش میکنند. به صورت کلاسیک، آبشار کاسپازی به وسیله شکستن کاسپازها به اصطلاح آغازگر (کاسپاز ۲، کاسپاز ۸، کاسپاز ۹ و کاسپاز ۱۰) به احتمال زیاد به واسطه اتوپروتئولیز آغاز میشود. کاسپازهای آغازگر به نوبه خود، کاسپازهای اجرائی‌کننده (کاسپازهای ۶، ۷ و ۸) را شکسته و فعال میکنند که به فرآیند آپوپتوز منجر می‌گردد (۸). کاسپاز ۸ یکی از مهم‌ترین پروتئازهای اجرائی‌کننده در مسیر شناخته شده آپوپتوز است. کاسپاز ۸ تا زمانی که

۱۲:۱۲ با تهویه مناسب نگهداری شدند. همچنین حیوانات در طی پژوهش از غذای پلت ساخت شرکت بهپرور کرج روزانه به میزان ۱۰ گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن بدن (با توجه به وزن کشی هفتگی) تغذیه شدند و به صورت آزاد از طریق بطری-هایی به آب مصرفی دسترسی داشتند. پوشال مصرفی جهت استفاده در بستر قفس نگهداری حیوانات، خاک ارده درشت از جنس چوب نرات (با رنگ روشن بدون گرد و خاک) در نظر گرفته شد که به ارتفاع ۳ تا ۵ سانتی متر از کف قفس قرار داده شد و دو بار در هفته در تمام دوره پژوهش تعویض انجام می شد. در تمام مراحل پژوهش، آب مورد نیاز حیوان به صورت آزاد در اختیار آنها قرار داده می شد. تمامی مراحل نگهداری و کشتار موش‌ها براساس کمیته اخلاقی حیوانات مرکز تحقیقات علوم اعصاب دانشگاه شهید بهشتی انجام شد. از آنجا که موش‌های آزمایشگاهی به بیماری‌های تتفصی بسیار حساس هستند، از این رو تهویه مناسب برای جلوگیری از تجمع آمونیاک حاصل از ادرار حیوانات در محل نگهداری قرار داده شد. تمرین ورزشی چهار روز بعد از شروع مکمل دهی به مدت شش هفته، هفته‌ای ۵ جلسه بر روی تردمیل انجام شد. موش‌ها در گروه تمرین به منظور آشنا سازی با تردمیل یک هفته به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه با سرعت ۱۰ متر بر دقیقه به مدت ۵ روز ورزش کردند. از هفته‌ای دوم مرحله اضافه بار به مدت سه هفته تا پایان هفته چهارم اعمال شد. مرحله اضافه بار بدین گونه بود که در هر روز تمرینی ۳ دقیقه به زمان فعالیت و یک متر بر دقیقه به بر سرعت تردمیل افزوده شد، تا اینکه در پایان هفته چهارم سرعت تردمیل به ۲۸ متر بر دقیقه و به مدت ۶۰ دقیقه فعالیت رسید. از هفته چهارم تا ششم به مدت سه هفته مرحله ثبت با سرعت ۲۸ متر بر دقیقه و به مدت یک ساعت ادامه یافت.

جهت کشت سلول‌های تومور ملانوما، سلول‌های B16F10 از انیستیتو پاستور ایران خریداری شدند. این سلول‌ها به دلیل یکسان بودن نوع سلول با گونه موش M199 مورد مطالعه انتخاب شدند. سلول‌ها در محیط کشت کشت داده شدند و زمانی که تراکم سلول به ۸۰ درصد رسید، برای تزریق به موش آماده شدند. تعداد سلول‌های زنده قبل از تزریق با رنگ آمیزی تریپان بلو شمارش شد.

همچنین نشان داده شده که یک سری از ترکیبات طبیعی از جمله گیاهان باعث القاء مسیرهای آپوپتوزی می‌شوند که در سلول‌های سلطان مهار شده‌اند. توانایی القاء آپوپتوز در سلول‌های سلطانی و توقف تکثیر این سلول‌ها موضوع بسیاری از تحقیقات ایمونوفارماکولوژی است. از جمله علل اصلی بروز سلطان‌ها می‌توان به تأثیر عوامل محیطی در ایجاد جهش و تغییرات ژنتیکی مسئول بروز بدختیمی‌ها اشاره کرد (۱۶). فرآورده‌های طبیعی به ویژه گیاهان دارای پتانسیل بالایی برای ساخت ترکیبات دارویی هستند. بسیاری از داروهای ضدسرطانی که سنتز شده‌اند، از جمله تاکسان‌ها، وینکاآلکالوئیدها، پودوفیلو توکسین‌ها و کامپتو توکسین‌ها از ترکیبات گیاهی مشتق شده‌اند و برای درمان سلطان‌های مختلف متاستاتیک و غیرمتاستاتیک استفاده می‌شود (۱۷). از گیاهان دارویی می‌توان به گیاه گزنه اشاره کرد که دارای حدود ۵۰۰ گونه است. گزنه دارای تانن، موسیلاز، نوعی ماده موومی، آسیدفورمیک، فیتوسترین، نیترات پتاسیم و کلسیم، ترکیبات آهن، نوعی گلوکوزید با اثر قرمز کننده پوست است (۱۸). پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این سوال است که آیا هشت هفته تمرینات استقامتی همراه با مصرف عصاره گزنه می‌تواند بر بیان زن کاسپاز ۸ و p53 در موش‌های مبتلا به سلطان ملانوما تاثیر گذار باشد.

## مواد و روشها

آزمودنی‌های این طرح پژوهشی شامل موش‌های صحرایی نر بالغ ۶-۸ هفته‌ای ویستار با میانگین وزن اولیه ۳۰۰ تا ۳۵۰ گرم بودند. این حیوانات پس از خریداری از انستیتو پاستور تهران به مرکز پرورش و نگهداری حیوانات آزمایشگاهی انتقال داده شدند. حیوانات پس از ورود به محیط پژوهش و آشناسی دو هفته‌ای با محیط جدید و نحوه فعالیت روی نوار گردان، به صورت تصادفی به ۴ گروه و هر گروه ۸ سر موش تقسیم شدند: ۱- کنترل (سلطانی)، ۲- تمرین (سلطانی)، ۳- گزنه (سلطانی) و ۴- تمرین + گزنه (سلطانی). پس از انتقال حیوانات به آزمایشگاه در قفس‌هایی از جنس پلی کربنات شفاف به ابعاد  $15 \times 42 \times 26/5$  cm، دمای ۲۲ ± ۲ درجه سانتیگراد، رطوبت ۵۵ ± ۵ درصد و چرخه روشنایی به تاریکی

جدول ۱. مشخصات توالی پرایمرهای مربوط به هر یک از زن‌ها

Gene	Forward	Reverse
Casp8	5'- CCCAAGAGGAACAGCGATAAG -3'	5'-GGTCGATGGTGGTGTCAAAG -3'
P53	CCTCAGCATCTTATCCGAGTGG	TGGATGGTGGTACAGTCAGAGC

پرایمر forward و reverse cDNA و آب تزریقی استفاده شد. ترکیب حاصله به میزان ۱۰ مایکرولیتر در ویال مخصوص دستگاه کوربت تهیه شد و سپس در روتر دستگاه قرار گرفت. میزان سطح mRNAs هر یک از ژن‌ها به طور نسبی در مقایسه با میزان سطح mRNA GAPDH ژن محاسبه شد.

#### تحلیل آماری

توصیف کمی داده‌ها با استفاده از شاخص‌های پراکنده‌گی مرکزی از قبیل میانگین و انحراف استاندارد انجام شد و جهت تعیین نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک و بررسی تجانس واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد. همچنین برای بررسی تغییرات معنی‌داری هریک از متغیرهای تحقیق، بین گروه‌های مختلف از روش آنالیز واریانس یکطرفه و در صورت مشاهده تفاوت معنی‌دار آماری از آزمون تعقیبی توکی در برنامه ANOVA چهت تعیین محل اختلاف بین گروهی استفاده شد. سطح معنی‌داری برای تمام محاسبات  $p < 0.05$  در نظر گرفته شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام شد.

#### یافته‌ها

داده‌های حاصل از متغیرهای تحقیق برای ۴ گروه در قالب جدول ۲ به صورت توصیفی آورده شده است.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار مربوط به متغیرهای تحقیق

متغیر	P53	کاسپاز ۸
کنترل	۴/۹۹±۰/۶۵	۴/۴۱±۰/۹۳
تمرين	۷/۸۴±۲/۱	۷/۰۱±۲/۰۶
عصاره	۷/۷۹±۲/۱۵	۶/۰۵±۱/۷
تمرين + عصاره	۱۰/۷۴±۴/۳۷	۷/۷۸±۲/۱۸

میانگین و انحراف معیار مربوط به سطح بیان ژن کاسپاز ۸ در گروه‌های مختلف مورد مطالعه نشان داد که کمترین غلظت کاسپاز ۸ در گروه کنترل و بیشترین سطح آن در گروه‌های تمرين و تمرين-عصاره مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد کمترین غلظت P53 در گروه کنترل و بیشترین سطح آن در گروه تمرين-عصاره مشاهده شد. نمودارهای ۱ و ۲ تغییرات بیان ژن کاسپاز ۸ و تغییرات بیان ژن P53 را در گروه‌های مختلف تحقیق نشان می‌دهند.

تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه نشان داد بیان ژن کاسپاز ۸ و p53 در گروه‌های تجربی نسبت به گروه کنترل روند افزایشی داشت (به ترتیب

به موش‌های مورد نظر در روز مطالعه، ۱۰ سلول ملانوما به صورت زیر جلدی در پهلوی چپ تزریق شد (۱۹). مقداری از ساقه و برگ گیاه گزنه را پس از برش به قطعات کوچک جمع آوری و شستشو داده، سپس در هوای آزاد خشک کرده و با دستگاه به صورت پودر در آمد. سپس ۶۰ گرم پودر گیاه گزنه را داخل یک بشر ۲/۵ لیتری قرار داده و ۲ لیتر آب مقطر را به ان اضافه کرده و بشر را روی هیتر مخصوص (مدل K MR3001، شرکت Heidolph آلمان) را حرارت ملایم قرار داده شد. پس از جوشاندن با کاغذ صافی جوشانده مورد نظر تصفیه شد. عصاره گیری داخل دستگاه تقطیر در خلا دور روتاری (4003 Laboratory Heidolph آلمان) با دمای ۴۵ درجه سانتیگراد و فشار خلا ۶۵ mbar و دور rpm ۲۰ قرار داده شد. برای تهیه محلول، عصاره آبی گیاه گزنه را در آب مقطر حل کرده و برای آنکه کاملاً حل شود و محلولی رقیق و صاف بdest آید ان را داخل لوله فالكون و روی ورتسکس قرار دادیم به نحوی که محلول بدست امده به راحتی از سرنگ انسولین عبور کند، برای تهیه عصاره موردنظر مراحل بالا چندین بار تکرار شد. گروه‌های تجربی عصاره گزنه را به مدت ۸ هفتگه و به مقدار ۳۰ میلی گرم روزانه به ازای هر کیلوگرم وزن بدن دریافت کردند.

#### نحوه اجرا و گردآوری اطلاعات پژوهش

۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه فعالیت استقامتی نمونه‌گیری انجام شد. موش‌ها با تزریق درون صفاقتی ترکیبی از کتابمین (۷۰ mg/kg) و زایلوزین (۵,۳ g/kg) بیهوش و به منظور خون گیری از محفظه خارج و به روی میز جراحی انتقال داده شدند. جهت خون گیری آزمودنی‌ها به پشت روزی میز آزمایشگاه ثابت و با استفاده از سرنگ ۵ سی بعد از برش شکم به صورت مستقیم از بطن راست حیوانات خون گیری انجام شد. خون جمع آوری شده با سرعت ۳۰۰۰ دور در ثانیه سانتریفوژ و پس از جداسازی سرم و پلاسماء، بافت‌های موردنظر برداشته شد و در تانک ازت ۸۰ درجه فریز شد. سپس بافت‌ها برای نگهداری به آزمایشگاه بیمارستان خاتم النبیاء تهران انتقال داده شدند و تا زمان اجرای پروتکل آزمایشگاهی مورد نظر نگهداری شدند. برای بررسی بیان ژن‌ها Rotor Gene 6000 Real time PCR توسط دستگاه (Corbett Research, Australia) با تعداد ۴۰ سیکل استفاده شد. پرایمرهای ۳ ژن به همراه ۱ ژن کنترل یا رفرانس (glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase) GAPDH طراحی شد و برای سنتز به شرکت سیناکلون سفارش داده شد (جدول ۱). برای PCR از 2x master mix buffer

معنی داری بین کاسپاز ۸ و p53 فقط در گروه عصاره وجود دارد.

### بحث

پیشرفت های اخیر در زمینه تشخیص های مولکولی و سلولی سبب شناسایی فاکتور هایی شده است که منجر به کاهش پیشرفت و سرعت سلول های سرطانی می گردند. پروتئین سرکوبگر تومور P53 یکی از آنهاست که به عنوان مهار کننده تومور معرفی شد.

نتایج آزمون (جدول های ۳ و ۴) تعقیبی نشان داد که این تغییرات افزایشی بیان ژن کاسپاز ۸ و p53 فقط در گروه تمرین+عصاره نسبت به گروه کنترل معنی دار است (به ترتیب  $p=0.039$  و  $p=0.017$ ) و در سایر گروه ها علیرغم افزایش به سطح معنی داری نرسید. تحلیل واریانس دوراهه نیز در جدول های ۵ و ۶ مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که مقادیر کاسپاز ۸ و p53 بین گروه عصاره و تمرین معنی دار است. همچنین نتایج یافته ها در جدول ۷ نشان داد که همبستگی

**جدول ۳.** نتایج آزمون تحلیل واریانس مربوط به بیان ژن کاسپاز ۸ در گروه های مختلف

متغیر	مجموع	درجه حرارت	میانگین مجذورات	نسبت F	سطح معنی داری
کاسپاز ۸	۳۱/۷۳۴	۳	۱۰/۵۷۸	۳/۳۰۵	۰/۰۴۷
	۵۱/۲۰۹	۱۶	۳/۲۰۱		
	۸۲/۹۴۳	۱۹			

**جدول ۴.** نتایج آزمون تحلیل واریانس مربوط به بیان ژن P53 در گروه های مختلف

متغیر	مجموع	درجه حرارت	میانگین مجذورات	نسبت F	سطح معنی داری
P53	۸۲/۸۴۹	۶	۲۷/۶۱۶	۳/۸۵۳	۰/۰۳
	۱۱۴/۶۶۶	۱۶	۷/۱۶۸		
	۱۹۷/۵۳۵	۱۹			

**جدول ۵.** یافته های حاصل از مداخله عوامل مختلف (عصاره، تمرین و اثر تعاملی) بر سطح کاسپاز ۸ در گروه های مختلف

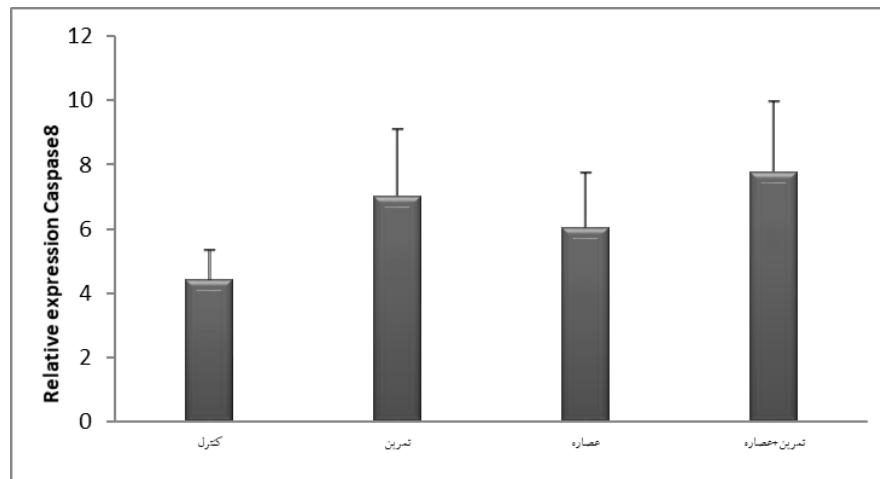
عامل مداخله ای	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	مقدار P
عصاره	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۹۷۱
فعالیت	۲/۷۸۵	۲/۷۸۵	۰/۵۹۴	۰/۴۵۱
اثر تعاملی عصاره و تمرین	۶۰/۳۹۸	۶/۰۴	۲/۲۸۴	۰/۰۱۳

**جدول ۶.** یافته های حاصل از مداخله عوامل مختلف (عصاره، تمرین و اثر تعاملی) بر سطح P53 در گروه های مختلف

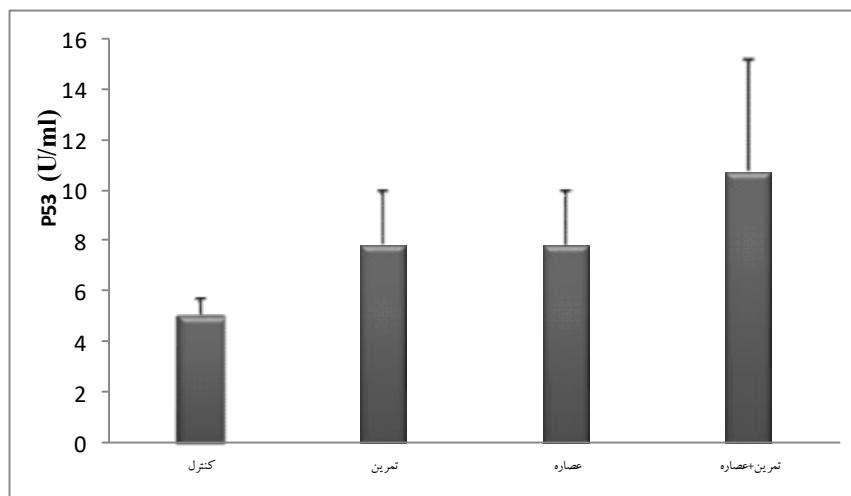
عامل مداخله ای	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	مقدار P
عصاره	۰/۲۱۸	۰/۲۱۸	۰/۱	۰/۸۵۳
فعالیت	۳/۰۵۶	۳/۰۵۶	۰/۷۹۷	۰/۶۳۲
اثر تعاملی عصاره و تمرین	۵۴/۲۶۵	۸/۰۶	۴/۷۵۶	۰/۰۰۴

**جدول ۷.** همبستگی پیرسون بین سطوح کاسپاز ۸ و p53

ضریب همبستگی و مقدار معنی داری
عصاره
ضریب همبستگی (r)
۰/۹۷۰
مقدار معنی داری (P)
۰/۰۰۶
تمرین
ضریب همبستگی (r)
۰/۲۸۵
مقدار معنی داری (P)
۰/۶۴۲
تمرین+عصاره
ضریب همبستگی (r)
۰/۴۴۸
مقدار معنی داری (P)
۰/۴۵۰



نمودار ۱. تغییرات بیان ژن کاسپاز ۸ در گروههای مختلف تحقیق



نمودار ۲. تغییرات بیان ژن P53 در گروههای مختلف تحقیق

فعالیت می‌کند دخالت کند، اما این که چگونه این عمل برای حفظ پایداری ژنوم بوده، کمتر روش است و نشان داده شده بهبود متابولیسم هوایی توسط P53 که به عنوان یک سرکوب کننده تومور عمل می‌کند، ممکن است بینش برای راهبردهای پیشگیری از سرطان در آینده ارائه دهد (۲۱).

تحلیل داده‌ها نشان داد که مصرف عصاره گزنه و تمرینات استقامتی بر سطح P53 در موشهای مبتلا به سرطان ملانوما در گروههای مختلف افزایش معنی‌داری دارد ( $p=0.03$ ). همچنانی با استفاده از آزمون تعقیبی توکی نشان داده شد، تفاوت سطح تغییرات بیان ژن P53 بین گروه کنترل با گروه تمرین+عصاره معنی‌دار است ( $p=0.017$ ). نتایج پژوهش اصغری و همکارانش نشان داد که ۸ هفته تمرین ترکیبی، منجر به افزایش معنی‌دار در توان هوایی، سطح پروتئین سرکوبگر تومور P53 و کاهش معنی‌دار نمایه توده بدنی در

P53 سیکل سلولی و مسیرهای بازسازی DNA را به عنوان بخشی از عملکرد صریح و مهم آن در حفظ پایداری ژنوم تنظیم می‌کند. P53 در تنظیم چرخه سلولی، پیری، آپوپتوز و ثبات ژنوم فعال است. ژن P53 روی بازوی کوتاه کروموزوم شماره ۱۷ قرار دارد و ایجاد اختلال و یا غیر فعال شدن پروتئین P53، منجر به بروز سرطان می‌گردد (۲۰). در پژوهشی نشان داده شد مسیرهای ژنتیکی که توسط P53 طی فعالیت‌های ورزشی تنظیم می‌شود، ممکن است به تشریح مشاهدات اپیدمیولوژیک مرتبط با آمادگی قلبی تنفسی و سرطان کمک کند. یافته‌های بیشتر این مسیرهای مولکولی در میان مطالعات انسانی ممکن است پیشرفت استراتژی‌های جدید پیش گیری از سرطان را توسعه دهد (۲۱). همچنانی این نتایج نشان داد که P53 می‌تواند در ژن‌هایی که در هماهنگ کردن دو مسیر اصلی تولید انرژی متابولیسم هوایی

فعالیت روی ترمیمیل، یک ساعت در روز و پنج روز در هفته به مدت دوازده هفته شدند. نتایج نشان داد سطوح کاسپاز ۳ و ۹ در عضلات قلبی گروه تمرین کاهش یافته بود. از طرفی گزارش شده است که دوازده هفته تمرین استقامتی با شدت نسبی ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه، موجب کاهش کاسپاز ۳ در عضلات موش‌های پیر شده است (۲۶). کاسپازها جزء خانواده سیستئین پروتئاز هستند که نقش محوری در شروع و فاز اجرایی آپوپتوز ایفا می‌کنند. به دنبال فعال شدن، این آنزیم‌ها روی سوبستراهای خاصی عمل می‌کنند و تغییرات بیوشیمیابی و مورفوЛОژیک در سلول آپوپتویک از جمله چروک شدن سلول، متراکم شدن کروماتین و قطعه قطعه شدن DNA ایجاد می‌کنند. بنابراین ارزیابی فعالیت کاسپاز به عنوان یک مارکر بیوشیمیابی آپوپتوز مطرح است (۲۷). فعال شدن کاسپاز به میزان زیادی مختص آپوپتوز است و تعیین فعالیت کاسپازها برای تمایز بین نکروز و آپوپتوز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر نقش و اهمیت کاسپازها در فرایند آپوپتوز، کاسپازها در فرایند تکامل، تمایز و التهاب نیز دخالت دارند (۲۸). آبشار کاسپازی به وسیله شکستن کاسپازهای به اصطلاح آغازگر به احتمال زیاد به واسطه اتوپروتئولیز آغاز می‌شود. کاسپازهای آغازگر به نوبه خود، کاسپازهای اجرائی‌کننده را شکسته و فعال می‌کنند که به فرآیند آپوپتوز منجر می‌گردد (۸). کاسپاز ۸ یکی از مهم‌ترین پروتئازهای اجرائی‌کننده در مسیر شناخته شده آپوپتوز است. کاسپاز ۸ تا زمانی که کاسپازهای آغازگر به وسیله پروتئولیز مستقیم فعلش می‌کنند، به صورت خاموش باقی می‌ماند. کاسپاز ۸- فعال شده، مهارکننده DNase ۱ کننده کاسپاز را می‌شکند و به مرگ سلولی منجر می‌شود. فعال شدن کاسپاز ۸- در شرایط هیپوکسیک در چندین گونه سلول از قبیل میوسیت‌های بطی، سلول‌های اندوتیال و سلول‌های سنگفرشی کارسینومای ریه نشان داده شده است (۹).

تحت شرایط نرمال سلولی، p53 در غلظت‌های پائین موجود است و در حالت غیرفعال قرار دارد که توسط لیپاز یوبیکوئتین E2 (ubiquitinE2) کنترل می‌شود. زمانی که سلول تحت فشار قرار می‌گیرد، تخریب p53 کاهش می‌یابد، در نتیجه تجمع سریع پروتئین p53 می‌تواند در تنظیم چرخه سلولی، تکثیر و تعمیر DNA، پاسخ استرس سلولی، تکثیر سلولی و آپوپتوز نقش داشته باشد (۵). مطالعات نشان دادند که p53 آپوپتوز را از طریق مکانیسم‌های واپسیه به رونویسی (از طریق تنظیم بیان ژن فاکتور ۱ فعال کننده پیتیداز آپوپتوزیک که به فعال سازی کاسپاز ۹ و بیان ژن

مردان مبتلا به سرطان پروستات شد که با نتایج تحقیق حاضر همسو است (۲۲). عملکرد سرکوب کننده تومور p53 عمدتاً بر توانایی آن در جلوگیری از تکثیر سلولی در پاسخ به محرك-های استرس که در طی پیشرفت تومورها مواجه می‌شوند بستگی دارد. فعال سازی p53 منجر به توقف چرخه سلولی و آپوپتوز می‌شود و می‌تواند نقش مهمی در ایجاد تمایز و پیری سلولی داشته باشد. نشان داده شده است که p53 مانع آنزیم‌پروتئاز در تومورها با فعال یا سرکوب کردن زنهایی است که سلول جدید را تشکیل می‌دهند می‌گردد. P53 همچنین می‌تواند نقش مستقیمی در بهبود آسیب DNA، هم از طریق ترمیم NER (Nucleotide Excision Repair) و ترمیم برداشت نوکلئوتیدی (base excision repair) ایفا کند (۲۳). همچنین Leung و همکارانش به بررسی P53 در سلول‌های تومور پروستات با استفاده از تمرینات بدنی پرداختند. در این تحقیق پروتئین‌های P53 در سلول‌های تومور پروستات به صورت *invivo* روند افزایشی داشت. نتیجه این تحقیق بیان داشت تمرینات ورزشی فاکتورهای سرمی را تغییر می‌دهد که به صورت *invivo* نشان دهنده افزایش محتوی پروتئینهای P53 سلولی و همراه با کاهش رشد و نشان دهنده آپوپتوز در سلولهای سرطانی پروستات بود. داده‌های جمع آوری شده در این تحقیق نشان داد که بهبود متابولیسم هوایی توسط P53 که به عنوان یک سرکوب کننده تومور عمل می‌کند، ممکن است بینش برای راهبردهای پیشگیری از سرطان در آینده ارائه دهد (۲۴).

نتایج این مطالعه نشان داد که مصرف عصاره گزنه و تمرینات استقامتی بر سطح بیان کاسپاز ۸ در موش‌های مبتلا به سرطان ملانوما در گروه‌های مختلف افزایش معنی‌داری دارد ( $p=0.047$ ). همچنین با استفاده از آزمون تعییبی توکی نشان داده شد که تفاوت سطح تغییرات بیان ژن کاسپاز ۸ بین گروه کنترل با گروه تمرین+عصاره معنی‌دار است ( $p=0.039$ ). لی و همکارانش مطالعه‌ای را برای بررسی اثر تمرین ورزشی بر شاخص‌های آپوپتوزیس روی ۱۶ موش لاغر و ۳۲ موش چاق پنج تا شش ماهه انجام دادند. از ۳۲ موش چاق، ۱۶ موش را وادر به تمرین ورزشی به مدت سه ماه و با تواتر هر روز یک ساعت دویلن روی ترمیمیل کردند. نتایج مطالعه بیانگر پایین بودن سطوح کاسپاز ۳ و ۹ و α-TNF در عضلات قلبی گروه تمرین نسبت به دو گروه دیگر بود (۲۵). هوانگ و همکارانش با در نظر گرفتن اینکه آپوپتوزیس قلبی در موش‌های دارای پروفشاری خون افزایش می‌یابد، مطالعه‌ای را روی این گروه از موش‌ها انجام دادند. چهارده موش با پروفشاری خون مجبور به

است. در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف عصاره گزنه به همراه تمرینات بدنسport احتمالاً اثرات مثبتی در درمان سرطان داشته باشد.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از رحمات دکتر عابد نظری در جهت کمک در اجرای این پروتکل تشکر می‌نماییم.

خانواده Bcl-2 کمک می‌کند و مستقل از رونویسی (از طریق منتقال به میتوکندری که پتانسیل غشای میتوکندری را تغییر داده و به رهایی سیتوکروم c و تعامل با پروتئینهای آنتی آپوپتوزیک Bcl-xL و Bcl-2 در غشای خارجی میتوکندری منتهی می‌شود) تنظیم می‌کند.<sup>(۶)</sup>

نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف عصاره گزنه و تمرینات استقامتی بر سطح کاسپاز ۸ و P53 در موش‌های مبتلا به سرطان ملانوما افزایش معنی‌داری دارد که این افزایش بین گروه کنترل با گروه تمرین و عصاره در مقادیر فوق معنی‌دار

### REFERENCES

1. Juhn CF, Flath B, Strux A, Krebs M, Possinger K, Pezzutto A, et al. Influence of age, performance status, cancer activity, and IL-6 on anxiety and depression in patients with metastatic breast cancer. *Breast Cancer Res Treat* 2012; 136:789-94.
2. Mattia G, Puglisi R, Ascione B, Malorni W, Carè A, Matarrese P. Cell death-based treatments of melanoma:conventional treatments and new therapeutic strategies. *Cell Death Dis* 2018;9:112.
3. Bonini P, Cicconi S, Cardinale A, Vitale C, Serafini AL, Cioli MT, et al. Oxidative stress induces p53-mediated apoptosis in glia:p53 transcription-independent way to die. *J Neurosci Res* 2004;75:83-95.
4. Millau JF, Bastien N, Drouin R. P53 transcriptional activities: A general overview and some thoughts. *Mutat Res* 2009;681:118-33.
5. Holley AK, Dhar SK, St Clair DK. Manganese superoxide dismutase vs. p53: Regulation of mitochondrial ROS. *Mitochondrion* 2010;10:649-61.
6. Robles AI, Bemmels NA, Foraker AB, Harris CC. APAF-1 is a transcriptional target of p53 in DNA damage-induced apoptosis. *Cancer Res* 2001;61:6660-4.
7. Creagh EM. Caspase crosstalk: integration of apoptotic and innate immune signaling pathways. *Trends Immunol* 2014; 35(12): 631-40.
8. Rodríguez-Berriquete G, Galvis L, Fraile B, de Bethencourt FR, Martínez-Onsurbe P, Olmedilla G, et al. Immunoreactivity to caspase-3, caspase-7, caspase-8, and caspase-9 forms is frequently lost in human prostate tumors. *Hum Pathol*. 2012; 43: 229-37.
9. Harada H, Hiraoka M, Kizaka-Kondoh S. Antitumor effect of TAT-oxygen-dependent degradation-caspase-3 fusion protein specifically stabilized and activated in hypoxic tumor cells. *Cancer Res*. 2002; 62: 2013-8.
10. Brentnall M, Rodriguez-Menocal L, Guevara RL, Cepero E, Boise LH. Caspase-9, caspase-3 and caspase-7 have distinct roles during intrinsic apoptosis. *BMC Cell Biol* 2013; 14: 32.
11. McMillan EM, Graham DA, Rush JWE, Quadrilatero J. Decreased DNA fragmentation and apoptotic signaling in soleus muscle of hypertensive rats following 6 weeks of treadmill training. *J Appl Physiol* 2012; 113: 1048-1057.
12. Huang CC, Lin TJ, Chen CC, Lin WT. Endurance training accelerates exhaustive exercise-induced mitochondrial DNA deletion and apoptosis of left ventricle myocardium in rats. *Eur J Appl Physiol* 2009;107:697-706.
13. Koçtürk S, Kayatekin BM, Resmi H, Açıkgöz O, Kaynak C, Özer E. The apoptotic response to strenuous exercise of the gastrocnemius and soleus muscle fibers in rats. *Eur J Appl Physiol* 2008; 102:515-524.
14. Würstle ML, Laussmann MA, Rehm M. The central role of initiator caspase-9 in apoptosis signal transduction and the regulation of its activation and activity on the apoptosome. *Exp Cell Res* 2012; 318:1213-1220.
15. Papathanasiou JV, Ilieva EM, Nikolov FP. Exercise training modes in rehabilitation of patients with chronic heart failure. *Folia Med (Plovdiv)* 2012;54:22-28.
16. Moller P, Wallin H, Knudsen LE. Oxidative stress associated with exercise, psychological stress and life-style factors. *Chem Biol Interact* 1996;102:17-36.
17. Namiki M. Antioxidants/antimutagens in food. *Crit Rev Food Sci Nutr* 1990;29:273-300
18. Hamilton H, Hall G, eds. *Virginia Native Plants*. King George, Virginia: Black Cat Press; 2005. P.500.

19. Amjadi F, Javanmard SH, Zarkesh-Esfahani H, Khazaei M, Narimani M. Leptin promotes melanoma tumor growth in mice related to increasing circulating endothelial progenitor cells numbers and plasma NO production. *J Exp Clin Cancer Res* 2011; 30: 21.
20. Borst JM, Frings-Dresen MH, Sluiter JK. Prevalence and incidence of mental health problems among Dutch medical students and the study-related and personal risk factors: a longitudinal study. *Int J Adolesc Med Health* 2015;1;28:349-355.
21. Yusoff MSB, Pa MNM, Rahim AFA. Mental health of medical students before and during medical education: A prospective study. *J Taibah Univ Med Sci* 2013; 8: 86-92.
22. Asghari Rakabdarkolaee M, Barari A, Abdi A, Hasrak K. The Effect of Eight-Week Concurrent Training on Aerobic Capacity and Serum Level of P53 Tumor Suppressor Protein in Prostate Cancer Patients: A Clinical Trial. *JRUMS* 2018; 17 :731-744. [In Persian]
23. Sohrabi M-R, Karimi HR, Malih N, Keramatinia AA. Mental Health Status of Medical Students in Tehran: A Cross Sectional Study. *Soc Determin Health* 2015; 1: 81-8. [In Persian]
24. Tabrizizade M AM, Rostamzade P, Zare M. Studying the mental health status of medical students and dental students of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences in Yazd based on SCL-90 test. *J Develop Step Med Edu* 2012; 9: 153-61.
25. Lee SD, Shyu WC, Cheng IS, Kuo CH, Chan YS, Lin YM, et al. Effects of exercise training on cardiac apoptosis in obese rats. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2013;23:566-73.
26. Huang CY, Yang AL, Lin FNW, Lin JA, Chan YS, Tsai FJ, et al. Anti-apoptotic and pro-survival effects of exercise training on hypertensive hearts. *J Appl Physiol* 2012; 112: 883-891.
27. Koehler C, Orrenius S, Zhivotovsky B. Evaluation of caspase activity in apoptotic cells. *J Immun Methods* 2002; 265:97-110.
28. Sadowski-Debbing K, Coy JF, Mier W, Hug H, Los M. Caspases--their role in apoptosis and other physiological processes as revealed by knock-out studies. *Arch Immunol Ther Exp (Warsz)* 2002;50:19-34.