Original Article

The effect of endurance training and *Ziziphus jujube* extract consumption on apoptosis of cardiac tissue in male Wistar rats

Akbari M[1], Moradi L[2*], Abbassi-Daloii A[3]

1- Department of Physical Education and Sports Science, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, I. R. Iran.
2- Department of Physical Education and Sports science, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, I. R. Iran.
3- Department of Exercise Physiology, Islamic Azad University Ayatollah Amoli Branch, Amol, I. R. Iran.

Received: 2018/06/17 | Accepted: 2018/12/11

Abstract:

Background: Apoptosis is a highly regulated process that ensures the tissue and cellular homeostasis. This study aimed at investigating the effect of endurance training and the *Ziziphus jujube* extract consumption on apoptosis of cardiac tissue in male Wistar rats.
Materials and Methods: In this experimental study, 32 male Wistar rats aged 8-12 weeks (weighing 195 mg±7.94) were randomly divided into four groups: control, jujube extract, endurance training and endurance training-jujube extract. A moderate endurance training program was conducted for eight weeks and five sessions per week. Rats were received a daily dose of 600 mg/kg of the extract orally. The gene expression of anexin-5 and caspase-3 in cardiac tissue was measured by the real-time PCR.
Results: The results showed that there was a significant difference in the mean weight of the heart tissue of male Wistar rats among different groups (P<0.001). Changes in anexin-5 expression of the cardiac tissue in training-supplementation group were significantly lower than those in the control group (P<0.012). Also, the results showed that changes in caspase-3 expression of the cardiac tissue in supplementation (P<0.001), training (P<0.013) and training-supplementation (P<0.0001) groups were significantly lower than the changes in the control group (P<0.012).
Conclusion: According to the findings of this study, it seems that endurance training and *jujube* extract consumption can have an interactive effect in reducing apoptosis of the cardiac tissue.

Keywords: Exercise, Apoptosis, *Ziziphus Jujube* extract, Cardiac tissue, Rats

*** Corresponding Author.**
Email: moradi.lida@gmail.com
Tel: 0098 217 700 9800
Fax: 0098 217 700 9808

Conflict of Interests: ***No***

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, December, 2019; Vol. 22, No 6, Pages 547-554

Please cite this article as: Akbari M, Moradi L, Abbassi-Daloii A. The effect of endurance training and *Ziziphus jujube* extract consumption on apoptosis of cardiac tissue in male Wistar rats. ***Feyz*** 2019; 22(6): 547-54.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-08]

تاثیر تمرین استقامتی و مصرف عصاره عناب بر آپوپتوز بافت قلب در موش‌های صحرایی نر

مریم اکبری [۱]، لیدا مرادی [*۲]، آسیه عباسی دلویی [۳]

خلاصه:

سابقه و هدف: آپوپتوز یک فرایند تنظیم شده است که هموستاز بافت و سلول را تضمین می‌کند. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر یک دوره تمرین استقامتی و مصرف عصاره عناب بر آپوپتوز بافت قلب در موش‌های صحرایی نربود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی تعداد ۳۲ سر موش‌های صحرایی نر نژاد ویستار با سن ۱۲-۸ هفته و میانگین وزن ۷/۹۴±۱۹۵گرم به‌طور تصادفی به ۴ گروه کنترل، عصاره عناب، تمرین استقامتی و تمرین استقامتی-عصاره عناب تقسیم شدند. برنامه تمرین استقامتی با شدت متوسط به مدت ۸ هفته و ۵ جلسه در هفته اجرا شد. عصاره عناب (۶۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن) روزانه به‌صورت خوراکی مصرف گردید. میزان بیان انکسین-۵ و کاسپاز-۳ بافت قلب به روش Real time PCR اندازه‌گیری شد.

نتایج: بین میانگین وزن بافت قلب در گروه‌های مختلف تفاوت وجود داشت ($P<۰/۰۰۱$). تغییرات بیان ژن انکسین-۵ بافت قلبی در گروه تمرین-مکمل نسبت به گروه کنترل به‌طور معنی‌داری کمتر بوده ($P<۰/۰۱۲$) و نیز تغییرات بیان ژن کاسپاز-۳ در گروه‌های مکمل ($P<۰/۰۰۱$)، تمرین ($P<۰/۰۱۳$) و تمرین-مکمل ($P<۰/۰۰۰۱$) نسبت به گروه کنترل به‌طور معنی‌داری کمتر بود ($P<۰/۰۱۲$).

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر به‌نظر می‌رسد که تمرین استقامتی با شدت متوسط و مکمل عناب می‌تواند اثر تعاملی در کاهش آپوپتوز قلب داشته باشد.

واژگان کلیدی: تمرین، آپوپتوز، عناب، بافت قلب، موش صحرایی

دو ماه‌نامه علمی- پژوهشی فیض، دوره بیست و دوم، شماره ۶، بهمن و اسفند ۹۷، صفحات ۵۵۴-۵۴۷

مقدمه

شناسایی مکانیسم‌های مولکولی نیم‌رخ حفاظت قلبی در پی فعالیت ورزشی مورد توجه قرار گرفته است. در همین راستا، شواهد نشان می‌دهد که فعالیت ورزشی با تعدیل مرگ سلولی برنامه‌ریزی شده (آپوپتوز) میوسیت‌های قلبی مرتبط می‌باشد [۱]. آپوپتوز نوعی مرگ سلولی است که موجب از بین رفتن سلول‌های غیر عملکردی، غیر طبیعی و یا آسیب دیده و همچنین سلول‌های مضر می‌شود. بااین‌حال، هنگامی که آپوپتوز بیش از حد باشد، می‌تواند منجر به تغییرات غیر طبیعی در ساختار و عملکرد قلب شود [۲]. از طرف دیگر، نقش مؤثر کاسپاز-۳ و انکسین-۵ به‌عنوان عوامل پیش‌آپوپتوتیک در کاهش ناپایدار عملکرد قلب و آسیب تارهای عضله قلبی نشان داده شده است [۳]. فعال‌سازی کاسپاز-۳ طی آپوپتوز با بیان فسفاتیدیل سرین در آپوپتوز مرتبط است [۴].

انکسین-۵ نیز یک پروتئین سیتوزولی است که در بسیاری از اعمال فیزیولوژیکی از جمله تثبیت غشاء فسفولیپید، تنظیم انعقاد خون، و آپوپتوز سلول نقش دارد [۵]. انکسین-۵ دارای میل ترکیبی زیادی برای اتصال به فسفاتیدیل سرین است و در تشخیص آپوپتوز در شرایط آزمایشگاهی و در داخل بدن استفاده می‌شود [۶]. فعالیت ورزشی تاثیر مثبتی بر فیزیولوژی و مورفولوژی بافت قلب از جمله قدرت انقباض میوکارد، افزایش اندازه حفره بطن چپ، ضخامت دیواره و افزایش توده قلب دارد که به‌عنوان قلب ورزشکار شناخته شده است [۷]. Barauna و همکاران گزارش کرده‌اند که تمرین مقاومتی به‌مدت ۴ هفته موجب هیپرتروفی قلب بدون تغییر در عملکرد قلب می‌شود [۸]. Daustar و همکاران نیز مشاهده کرده‌اند که تمرینات مقاومتی (۱۲ تکرار، ۵ روز در هفته) روی موش‌های صحرایی به‌مدت ۴ هفته آسیب زیادی به قلب نمی‌رساند، زیرا سطح آپوپتوز در تحقیق آنها تغییر نمی‌کند [۹]. در مقابل، Kwak و همکاران گزارش کرده‌اند که ۱۲ هفته تمرین دویدن روی تردمیل (۱۵ متر در دقیقه، با شدت ۷۵ درصد VO_{2max} و ۵ روز در هفته) به‌طور معنی‌داری آپوپتوز در بطن چپ را افزایش می‌دهد. بنابراین، تمرین ممکن است افراد را به آسیب میوکارد مستعد کند [۱۰]. از طرف دیگر، سازگاری عضله قلبی به قرار گرفتن در معرض استفاده از مکمل‌های گیاهی و ارتباط آن با فعالیت‌های بدنی به‌طور ضعیفی درک شده است [۱۱].

[۱] کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران شمال، دانشگاه دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[۲] استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[۳] استادیار، فیزیولوژی ورزشی، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران

* **نشانی نویسنده مسئول:**

تهران، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

تلفن: ۰۲۱۷۷۰۰۹۸۰۰ **دورنویس:** ۰۲۱۷۷۰۰۹۸۰۸

پست الکترونیک: moradi.lida@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۳/۲۷ **تاریخ پذیرش نهایی:** ۱۳۹۷/۹/۲۰

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-08]

امروزه استفاده از عوامل گیاهی و طبیعی اثرگذار بر عملکرد ورزشی در مقایسه با مکمل‌های صناعی در کانون توجه قرار گرفته است. گونه خاصی از زیزیفوس با نام عناب در مناطق زیادی از ایران کشت می‌شود که در طب سنتی برای درمان انواع بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۲]. میوه عناب غنی از کربوهیدرات-ها، فیبر، پروتئین، چربی، ویتامین‌های ضروری و مواد معدنی است [۱۳] و در مقایسه با ساقه، ریشه و برگ‌های آن دارای ویتامین C و A بیشتری است و غنی از لینولئیک اسید، فلاوینوئیدها، تری-ترپنوئید ساپونین‌ها، آلکالوئیدها، استرول‌ها و نیز اسید لوریک می-باشد [۱۵،۱۴]. خواص درمانی متعددی برای عناب به اثبات رسیده است که از جمله آنها می‌توان به خواص ضد التهابی و ضد آپوپتوزیس آن اشاره کرد [۱۸-۱۶]. همچنین، نشان داده شده است که تمرین به‌همراه عصاره عناب می‌تواند از بیماری‌های قلبی-عروقی جلوگیری نماید [۱۹]. بااین‌حال، مطالعات محدودی اثرات عناب بر وضعیت آپوپتوز در عضله قلبی در پاسخ به ورزش را مورد بررسی قرار داده‌اند [۲۱،۲۰]. عوامل متعددی می‌توانند از شدت ضایعه عروق کرونری و سپس آپوپتوز میوکارد بکاهند که مهم‌ترین آن‌ها، فعالیت بدنی و مصرف داروهای گیاهی می‌باشد. در سال‌های اخیر استفاده از گیاهان دارویی جهت پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی-عروقی مورد توجه قرار گرفته است [۲۲]؛ به‌طوری‌که هم‌راستا با تمرینات ورزشی، استفاده از گیاهان دارویی با خواص بیولوژیکی مختلف به‌دلیل عوارض جانبی کمتر و تقلیل هزینه‌های درمان توصیه می‌شود. مطالعه در خصوص شیوه‌های غیردارویی اثرگذار در پیش‌گیری و یا درمان بیماری‌های قلبی-عروقی و درک مکانیسم‌های مداخله‌گر از جمله مسیر آپوپتوتیک برای اهداف درمانی ضروری به‌نظر می‌رسد. باتوجه به موارد یاد شده، تحقیق حاضر قصد دارد به بررسی تاثیر ۸ هفته تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره عناب بر آپوپتوز بافت عضله قلب در موش‌های صحرایی نر بپردازد.

مواد و روش‌ها

جامعه آماری پژوهش تجربی حاضر موش‌های صحرایی نر نژاد ویستار پژوهشکده علمی کاربردی دامغان بودند که از میان آن‌ها تعداد ۳۲ سر موش با سن ۱۲-۸ هفته و وزن ۷/۹۴ ± ۱۹۵ گرم به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. سپس، به‌صورت تصادفی در چهار گروه ۸ تائی کنترل، عصاره عناب، تمرین استقامتی و تمرین استقامتی به‌همراه عصاره عناب تقسیم شدند. دمای اتاق نگهداری حیوانات ۱/۴±۲۲ درجه سانتی‌گراد با رطوبت ۶۵ تا ۷۵ درصد بود. نمونه‌ها طبق چرخه ۱۲ ساعت خواب و بیداری و در دسترس بودن آب و غذا نگهداری شدند. همه آزمایشات بر اساس خط مشی‌های قراداد هلسینکی اجرا شد و توسط کمیته اخلاق دانشگاه فردوسی مشهد با کد ۳/۱۹۷۵۳ بررسی و تأیید گردید.

پروتکل تمرین استقامتی

تمرینات گروه استقامتی به‌مدت ۸ هفته روی تردمیل جوندگان انجام شد. موش‌های گروه تمرینی ۵ روز در هفته به‌مدت ۸ هفته روی تردمیل تمرین کردند. پروتکل شامل ۱۰ روز آشنا-سازی حیوان با محیط و دستگاه تردمیل بود که به‌مدت ۱۵دقیقه با سرعت ۵ تا ۱۵ متر در دقیقه و شیب صفر درصد انجام گرفت. به-صورت هفتگی به‌مدت و سرعت تمرین اضافه شد تا در هفته چهارم به‌مدت ۵۰ دقیقه و سرعت ۲۴ متر در دقیقه رسید. با احتساب ۱۰ دقیقه گرم کردن و ۳ دقیقه سرد کردن، کل زمان تمرین از هفته هشتم به بعد ۶۳ دقیقه شد. به‌منظور گرم کردن هر جلسه تمرین ابتدا با سرعت ۱۰ متر در دقیقه شروع شده و به آرامی به‌سرعت دستگاه اضافه شد؛ بدین‌صورت که هر ۲ دقیقه، ۳ متر در دقیقه به‌سرعت دستگاه اضافه گردید. از هفته چهارم به بعد، در دقیقه ۱۰ سرعت دستگاه به ۲۴ متر در دقیقه رسید و در هفته آخر در دقیقه ۱۰، سرعت به ۳۰ متر در دقیقه رسید. به‌منظور سرد کردن نیز، طی مدت ۳ دقیقه سرعت دستگاه به آرامی کاهش پیدا کرد (جدول شماره ۱) [۲۳]. در این مرحله به‌منظور رعایت موارد اخلاقی، برای وادار کردن حیوان به دویدن از شوک الکتریکی استفاده نشد، بلکه این عمل توسط میله‌ای پلاستیکی صورت گرفت.

نحوه تهیه و مکمل دهی عصاره عناب

میوه عناب از شهرستان بیرجند تهیه شد. ابتدا میوه عناب شسته شده و در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت یک هفته خشک شد. سپس، هسته از میوه جدا گشته و پودر شد. عصاره از پودر به‌دست آمده به‌وسیله عصاره اتانول ۷۰ درصد استحصال شد. عصاره در داخل مواد نیمه‌جامد به‌وسیله بخار چرخشی در دمای حدود ۵۰ درجه سانتیگراد تغلیظ گشت [۲۴]. عصاره با دوز ۶۰۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر آب مقطر حل شده و به-صورت خوراکی با دوز ۶۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گاواژ شد.

نمونه‌گیری بافت و اندازه‌گیری تغییرات آپوپتوزی در بافت قلب

در پایان مطالعه حیوانات به‌مدت ۱۲ساعت ناشتا نگه داشته شدند. سپس، حیوانات توزین شده و بعد بیهوش شدند. بیهوشی با استفاده از دسیکاتور حاوی پنبه آغشته به کلروفروم محصول شرکت مرک آلمان انجام شد. پس از گذشت ۴۰ تا ۵۰

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-08]

ثانیه، حیوان در بیهوشی مناسب قرار می‌گرفت. پس از بیهوشی، با ثابت کردن حیوان روی تخته جراحی جونـدگان، کالبـد شـکافی انجام شده و بلافاصله بافت قلب برداشته شد. نمونه‌ها پس از جدا-سازی جهت اندازه‌گیری تغییرات آپوپتوزی آماده شدند. به‌منظـور طراحی پرایمرها، توالی‌های مربوطه از سایت NCBI گرفته شـد. پرایمـر ژن‌هـای مـدنظر توسـط نـرم‌افزارهـای Allele ID و MEGA6 طراحی و بررسی شد. اختصاصی بودن پرایمرها بـرای ژن‌های هدف به‌وسیله برنامه BLAST بررسی گردید.

جدول شماره ۱- پروتکل تمرینات استقامتی

هفته (۵ جلسه در هر هفته)	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
مدت تمرین (دقیقه/روز)	۳۰	۴۰	۴۵	۵۰	۵۵	۶۰	۶۰	۶۰
سرعت تردمیل (متر/دقیقه)	۱۲	۱۸	۱۸	۲۴	۲۴	۲۸	۳۰	۳۰

در این مطالعه از ژن GAPDH به‌عنوان کنتـرل داخلـی اسـتفاده شده است. توالی پرایمرهای استفاده شده در جدول شماره ۲ آمده است. اندازه‌گیری بیان ژن‌های فاکتورهای موردنظر از بافـت قلـب به‌وسیله تکنیک Real time-PCR سنجش و پس از کمی سازی، مقادیر بیان ژن با استفاده از فرمـول $2^{-\Delta\Delta ct}$ تجزیـه‌وتحلیـل شـد. واکـنش PCR بـا اسـتفاده از PCR master mix (Applied Biosystems) و SYBR Green در دستگاه ABI Step One (Applied Biosystems, Foster City, CA) طبـق پروتکـل شرکت سازنده انجام گرفت [۲۵]. پس از کسب اطمینان از طبیعـی بودن توزیع داده‌های وزنی با آزمون شاپیرو-ویلک، جهت تجزیه‌و-تحلیل آماری داده‌ها از روش آماری تحلیل واریانس یـک‌طرفـه و برای تعیین تفاوت نوع تمرین از آزمون تعقیبی مقایسه زوج‌ها بـه-روش بونفرونی استفاده شد. تمام عملیات آماری با استفاده از نرم-افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شده و سطح معنی‌داری $P<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

جدول شماره ۲- توالی پرایمرهای مورد استفاده

نام ژن	پرایمرها	توالی	طول
GAPDH	Forward Reverse	5'ACCACAGTCCATGCCATCAC3' 5'TCCACCACCCTGTTGCTGTA3'	104 bp
Annexin	Forward Reverse	5'-CCTGATGGGTGTGTGATCTTGG-3' 5'-TTTCTTCATCCGTCCCCCAC-3'	123 bp
Caspase 3	Forward Reverse	5'-CGGGTGCCAGTCATTCATCT-3' 5'-AACCGTCTTTGATTTCCACGC-3'	123 bp

نتایج

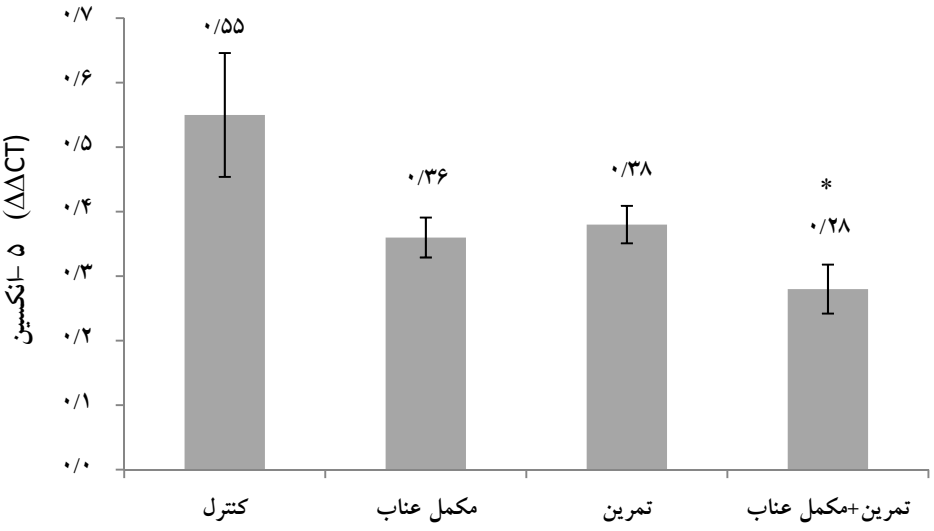
در جدول شماره ۳ میانگین و انحراف معیار متغیرهای تحقیق در گروه‌های مختلف نشان داده شده است. نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه تغییرات وزن قلب در گروه‌های مختلف مطالعه نشان داد که بین چهار گروه از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همچنین، نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که بین گروه‌های کنترل و مکمل ($P<۰/۰۰۳$)، کنترل و تمرین ($P<۰/۰۳۱$) و نیز کنترل و تمرین+مکمل ($P<۰/۰۰۸$) تفاوت معنی‌داری وجود دارد. نتایج حاصل از روش آماری تحلیل واریانس یک‌طرفه تغییرات انکسین-۵ در گروه‌های مطالعه نشان می‌دهد که میزان F با درجه آزادی ۳ و ۲۰ برابر با ۴/۴۷ و مقدار $P<۰/۰۱۵$ است (نمودار شماره ۱). تفاوت سطح تغییرات بیان ژن انکسین-۵ بافت قلبی در گروه‌های مختلف و مقایسه آنها در جدول شماره ۴ نشان داده شده است. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که فقط بین گروه‌های کنترل و تمرین+مکمل تفاوت معنی‌دار وجود دارد ($P<۰/۰۱۲$). نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه تغییرات کاسپاز-۳ در گروه‌های نشان می‌دهد که میزان F با درجه آزادی ۳ و ۲۰ برابر با ۱۲/۴۹ و مقدار $P<۰/۰۰۰۱$ است (نمودار شماره ۲). همچنین، در جدول شماره ۵ سطح تغییرات بیان ژن کاسپاز-۳ بافت قلبی در گروه‌های مختلف نشان داده شده است. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که بین گروه‌های کنترل و مکمل ($P<۰/۰۰۱$)، کنترل و تمرین ($P<۰/۰۱۳$) و کنترل و تمرین+مکمل ($P<۰/۰۰۰۱$) تفاوت معنی‌دار وجود دارد.

جدول شماره ۳- میانگین و انحراف استاندارد وزن قلب گروه‌های مختلف پژوهش

گروه‌ها	وزن قلب
گروه کنترل	۱/۱۹±۰/۱۱
گروه مکمل	*۰/۹۷±۰/۰۷
گروه تمرین	*۱/۰۲±۰/۱۰
گروه تمرین+مکمل	*۰/۹۹±۰/۰۷

* کاهش معنی‌دار نسبت به گروه کنترل ($P\leq۰/۰۵$)

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-08]

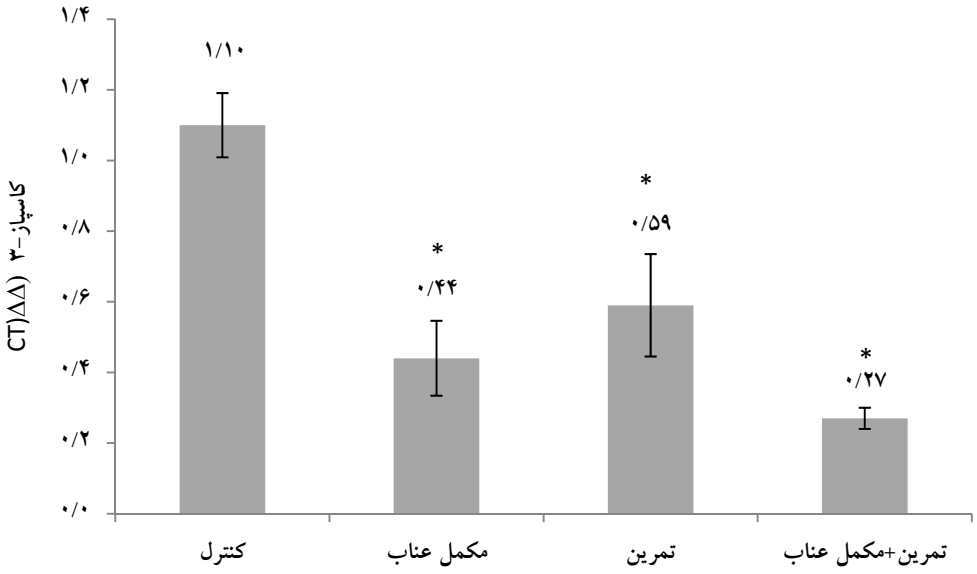


نمودار شماره ۱- نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه میانگین بیان ژن انکسین-۵ بافت قلبی در گروه‌های مختلف

*کاهش معنی‌دار نسبت به گروه کنترل ($P<۰/۰۵$)

جدول شماره ۴- مقایسه تغییرات بیان ژن انکسین-۵ بافت قلبی در گروه‌های مختلف

	گروه	گروه	اختلاف میانگین	سطح معنی‌داری
بیان ژن انکسین-۵ بافت قلبی	کنترل	مکمل	۰/۱۹۸	۰/۱۲۶
		تمرین	۰/۱۷۵	۰/۲۳۳
		تمرین+مکمل	۰/۲۸	*۰/۰۱۲
	مکمل	تمرین	۰/۰۲۳	۱
		تمرین+مکمل	۰/۰۸۳	۱
	تمرین	تمرین+مکمل	۰/۱۰	۱



نمودار شماره ۲- نتایج تحلیل واریانس یک طرفه میانگین بیان ژن کاسپاز-۳ بافت قلبی در گروه‌های مختلف

*کاهش معنی‌دار نسبت به گروه کنترل ($P<۰/۰۵$)

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-08]

جدول شماره ۵- مقایسه تغییرات بیان ژن کاسپاز-۳ بافت قلبی در گروه‌های مختلف

	گروه	گروه	اختلاف میانگین	سطح معنی‌داری
بیان ژن کاسپاز-۳ بافت قلبی	کنترل	مکمل	۰/۶۷	* ۰/۰۰۱
		تمرین	۰/۵۱	*۰/۰۱۳
		تمرین+مکمل	۰/۸۳	*۰/۰۰۰۱
	مکمل	تمرین	۰/۱۶	۱
		تمرین+مکمل	۰/۱۶۶	۱
	تمرین	تمرین+مکمل	۰/۳۲۶	۰/۲۱۲

بحث

یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرین استقامتی به‌همراه مصرف مکمل عناب موجب تغییر معنی‌دار در وزن بافت قلب می‌شود. ورزش و تمرین باتوجه به نوع و شدت آن می‌تواند موجب تاثیر مثبت بر فیزیولوژی و مورفولوژی بافت قلب از جمله قدرت انقباض میوکارد، افزایش اندازه حفره بطن چپ، ضخامت دیواره و افزایش توده قلب شود که به‌عنوان قلب ورزش‌کار شناخته شده است [۷]. اثرات مفید عناب بر قلب مورد تایید قرار گرفته و نشان داده شده است که عناب به کاهش وزن کمک می‌کند [۲۶]. نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که وزن بافت قلب در گروه‌های تجربی کمتر از گروه کنترل می‌باشد که موید این مطلب است. هم‌خوان با یافته‌های تحقیق حاضر، Ganachari و همکاران در تحقیقی نشان دادند دوزهای ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عناب طی ۱۲۵ روز موجب کاهش وزن موش‌های چاق می‌شود [۲۶]. مکانیسم تاثیر عناب و ورزش بر کاهش وزن بافت قلب مشخص نشده و احتمال دارد که تمرین به‌همراه مکمل عناب از طریق تغییر متابولیسم قلب موجب کاهش وزن بافت شود. برخلاف نتایج ما، El-Sayed و همکاران در مطالعه‌ای با استفاده از دوزهای مختلف (۵، ۱۵ و ۳۰ گرم در روز) پودر عناب و تاثیر آن بر عملکرد کبدی ۸۳ نفر (۴۱ مرد و ۴۲ زن) در سنین ۲۰ تا ۵۷ سال پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد فقط دوز ۳۰ گرم در روز موجب کاهش وزن شده و دوزهای ۵ و ۱۵ گرم تاثیر چندانی بر کاهش وزن نداشتند [۲۷]. همچنین، Ebrahimi و همکاران پس از تجویز عصاره عناب با دوزهای۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم، بعد از ۴۵ روز تفاوت معنی‌داری در میانگین درصد وزن کبد به وزن بدن در گروه‌های تجربی مشاهده نکردند [۲۴]. تناقض موجود در تحقیقات گزارش شده را می‌توان به میزان دوز مصرفی عناب، نوع بافت و نوع آزمودنی‌ها نسبت داد. بااین‌حال، تاثیر عناب بر بافت قلب تاکنون گزارش نشده که نیازمند تحقیقات بیشتری برای روشن‌تر شدن نتایج می‌باشد. همچنین، یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرین هوازی به همراه مصرف عناب موجب کاهش معنی‌دار بیان ژن انکسین-۵ بافت قلب می‌شود. حبیبی و همکاران نشان دادند ۸ هفته شنا موجب کاهش آپوپتوز در بافت قلب موش‌های صحرایی می‌شود [۲۸]. Cai و همکارن نیز به مقایسه دو روش تمرینی اینتروال با شدت بالا و تمرینات تداومی با شدت متوسط بر فرایند آپوپتوز موش‌های مبتلا به انفارکتوس قلبی پرداختند. نشان داده شد که هر دو روش تمرینی موجب افزایش معنی‌دار پروتئین‌های ضد آپوپتوز میوکارد در مقایسه با گروه کنترل می‌شود [۲۹]. قابل ذکر است که در پژوهش حاضر از پروتکل ۸ هفته‌ای استفاده شد و احتمال دارد سازگاری‌های ناشی از تمرین سبب فعال‌سازی مسیرهای ضد آپوپتوزی شده باشد. لذا، این مسیرها می‌تواند زمینه‌ساز تنظیم کلسیم و درنتیجه تعدیل بیان ژن انکسین-۵ در تحقیق حاضر باشد؛ به‌طوری‌که تجمع این پروتئین به‌شدت در حضور منیزیم، باریم یا استرانسیم انجام نمی‌گیرد، اما توسط کلسیم فعال می‌شود [۳۰]. اگرچه عملکرد انکسین-۵ قلبی شناخته شده نیست، اما نشان داده شده است بنزودیازپین مشتق از K201 که فعالیت کانال‌های کلسیمی انکسین را در شرایط آزمایشگاهی مهار می‌کند، از قلب در برابر اثرات سمی کلسیم مرتبط با آسیب ایسکمی-خون‌رسانی مجدد محافظت می‌کند [۳۱]. همان‌طور که ذکر شد، کاهش اثر ROS ایمنی سلول را بالا می‌برد و از آپوپتوز ناشی از استرس جلوگیری می‌کند. لذا، این احتمال وجود دارد که عناب موجب بهبود در ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و تعدیل انکسین شود. همچنین، یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل عناب موجب کاهش معنی‌دار بیان ژن کاسپاز-۳ بافت قلب می‌شود. در همین راستا، نشان داده شده است که فعالیت کاسپاز-۳ عضله قلبی متعاقب ۵ هفته تمرین شنا در موش‌های صحرایی کاهش می‌یابد [۳۲]. نتایج شکری و همکاران نیز نشان داد که تمرینات شنا (یک ساعت در روز، ۵ روز در هفته به‌مدت ۸ هفته) با کاهش معنی‌دار کاسپاز-۳ در موش‌های صحرایی همراه است [۳۳]. Seo و همکاران نیز کاهش معنی‌دار کاسپاز-۳ در موش‌های صحرایی متعاقب ۴ هفته تمرین دویدن اختیاری را

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-08]

گزارش کرده‌اند [۳۴]. مکانیسم‌های حفاظت در برابر آپوپتوز به‌علت پیشگیری ممکن است توسط NF-kB متاثر شود که مانع از حساسیت به آپوپتوز شده و می‌تواند تنظیم افزایشی سلول‌های ضد آپوپتوتیک را تقویت کند [۳۵]. در تحقیقات قبلی مشاهده شد که فعالیت ورزشی می‌تواند از طریق کاهش پروتئین پروآپوپتیک Bax و افزایش پروتئین ضد آپوپتیک Bcl-2 و در نتیجه مهار آزادسازی سیتوکروم C مانع فعال شدن کاسپاز-۹ شود. کاسپاز-۹ نیز با فعال‌سازی کاسپاز-۳ می‌تواند منجر به تنظیم مثبت روند آپوپتوز شود [۳۶]. نشان داده شده است که ورزش در کاهش آپوپتوز و سیگنال‌دهی آپوپتوتیک در پاسخ‌دهی به اختلالات حاد میوکارد موثر است [۳۷]. این یک دیدگاه مهم است که اهمیت ورزش را برای بهبود سیگنال‌دهی آنتی‌اکسیدان به‌عنوان وسیله‌ای برای جلوگیری از آپوپتوز در میوکارد برجسته می‌کند. بااین‌حال، مخالف با یافته‌های تحقیق حاضر، Li و همکاران نشان دادند که فعالیت ورزشی میزان آپوپتوز را با افزایش بیان پروتئین‌های کاسپاز-۳ در یک مدل موش‌های صحرایی دچار سکته مغزی افزایش می‌دهد. این پژوهشگران بر تأثیر زمان تمرین در توانبخشی پس از سکته مغزی تاکید کردند [۳۸]. علت تناقض تحقیق حاضر با یافته فوق نیز احتمالا نوع آزمودنی‌ها، شرایط آزمودنی‌ها و نوع پروتکل تمرینی می‌باشد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد در گروه عصاره عناب بیان ژن‌های انکسین-۵ و کاسپاز-۳ به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. مطالعات قبلی حاکی از اثرات آپوپتوزی و مهار کننده آپوپتوز توسط عصاره عناب می‌باشد [۱۷،۱۸]. برخی از مطالعات نشان داده‌اند که عناب به روش وابسته به دوز بر عوامل تخریب بافتی اثر می‌گذارد [۲۴]. بنابراین، احتمالا پاسخ آپوپتوزی و تغییرات بافتی به مصرف عناب وابسته به دوز می‌باشد. همچنین، مقایسه نتایج به‌دست آمده از تحقیقات مختلف اغلب به‌دلیل ترکیبات عصاره که تا حد زیادی به منطقه جغرافیایی، تنوع، سن گیاه، روش خشک کردن و روش استخراج عصاره وابسته است [۲۲]، دشوار می‌باشد.

نتیجه‌گیری

به‌طور خلاصه، یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرین هوازی به‌همراه مصرف مکمل عناب موجب کاهش معنی‌دار بیان ژن‌های انکسین-۵ و کاسپاز-۳ بافت قلب موش‌های صحرایی می‌شود. به‌نظر می‌رسد تمرین هوازی و عناب می‌تواند اثر تعاملی در کاهش آپوپتوز قلب داشته باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال می‌باشد. بدین‌وسیله از کلیه افرادی که در انجام تحقیق حاضر همکاری داشته‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

References:

[1] Santana ET, Serra AJ, Silva Junior JA, Bocalini DS, Barauna VG, Krieger JE, et al. Aerobic exercise training induces an anti-apoptotic milieu in myocardial tissue. ***Motriz Rev Educ Fis*** 2014; 20(2): 233-8.

[2] Thompson CB. Apoptosis in the pathogenesis and treatment of disease. ***Science*** 1995; 267(5203): 1456-62.

[3] Condorelli G, Roncarati R, Ross J Jr, Pisani A, Stassi G, Todaro M, et al. Heart-targeted overexpression of caspase3 in mice increases infarct size and depresses cardiac function. ***Proc Natl Acad Sci U S A*** 2001; 98(17): 9977-82

[4] Narula J, Haider N, Arbustini E, Chandrashekhar Y. Mechanisms of disease: apoptosis in heart failure-seeing hope in death. ***Nat Clin Pract Cardiovasc Med*** 2006; 3(12): 681 -8.

[5] Laohavisit A, Davies JM. Multifunctional annexins. ***Plant Science*** 2009; 177(6): 532-9.

[6] Van Genderen H, Kenis H, Lux P, Ungeth L, Maassen C, Deckers N, et al. In vitro measurement of cell death with the annexin A5 affinity assay. ***Nat Protoc*** 2006; 1(1): 363-7.

[7] Haykowsky MJ. Left ventricular remodelling and the athlete's heart: time to revisit the Morganroth hypothesis. ***J Physiol*** 2011; 589(Pt 24): 5915-8.

[8] Barauna VG, Rosa KT, Irigoyen MC, de Oliveira EM. Effects of resistance training on ventricular function and hypertrophy in a rat model. ***Clin Med Res*** 2007; 5(2): 114-20.

[9] Doustar Y, Soufi FG, Jafary A, Saber MM, Ghiassie R. Role of four-week resistance exercise in preserving the heart against ischaemia-reperfusion-induced injury: cardiovascular topic. ***Cardiovasc J Afr*** 2012; 23(8): 451-5.

[10] Kwak HB, Song W, Lawler JM. Exercise training attenuates age-induced elevation in Bax/Bcl-2 ratio, apoptosis, and remodeling in the rat heart. ***FASEB J*** 2006; 20(6): 791-3.

[11] Gao QH, Wu CS, Wang M. The Jujube (ZiziphusJujuba Mill.) Fruit: A Review of Current Knowledge of FruitComposition and Health Benefits. ***J Agric Food Chem*** 2013; 61(14): 3351-63.

[12] Riezzo I, Di Paolo M, Neri M, Bello S, Cantatore S, D'Errico S, et al. Anabolic steroid-and exercise-induced cardio-depressant cytokines and myo-

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-08]

cardial β1 receptor expression in CD1 mice. ***Curr Pharm Biotechnol*** 2011; 12(2): 275-84.
[13] Li JW, Fan LP, Ding SD, Ding XL. Nutritional composition of five cultivars of Chinese jujube. ***Foodchem*** 2007; 103(2): 454-60.
[14] Benammar C, Hichami A, Yessoufou A, Simonin AM, Belarbi M, Allali H, et al. Zizyphus lotus L. (Desf.) modulates antioxidant activity and human T-cell proliferation. ***BMC Complement Altern Med*** 2010; 10: 54.
[15] Mesulam MM, Guillozet A, Shaw P, Levey A, Duysen EG, Lockridge O. Acetylcholinesterase knockouts establish central cholinergic pathways and can use butyrylcholinesterase to hydrolyze acetylcholine. ***Neuroscience*** 2002; 110(4): 627-39.
[16] Abedini MR, Erfanian N, Nazem H, Jamali S, Hoshyar R. Anti-proliferative and apoptotic effects of Ziziphus Jujube on cervical and breast cancer cells. ***Avicenna J Phytomed*** 2016; 6(2): 142 -8.
[17] Sun YF, Song CK, Viernstein H, Unger F, Liang ZS. Apoptosis of human breast cancer cells induced by microencapsulated betulinic acid from sour jujube fruits through the mitochondria transduction pathway. ***Food Chem*** 2013; 138(2-3): 1998-2007.
[18] Plastina P, Bonofiglio D, Vizza D, Fazio A, Rovito D, Giordano C, et al. Identification of bioactive constituents of Ziziphus jujube fruit extracts exerting antiproliferative and apoptotic effects in human breast cancer cells. ***J Ethnopharmacol*** 2012; 140(2): 325-32.
[19] Ghanbari Niaki A, Hosseini F, Rooadbari F, Rahmati Ahmadabad S, Rooadbari M. Effects of aerobic training, with or without Zizyphus Jujuba water extraction, on fundus nesfatin-1, ATP, HDL-C, and LDL concentrations in female rats. ***J Phys Activ Health*** 2013; 4(1): 9-16.
[20] Liang S, Juan J. Effect of jujube extract on oxidative injury in heart muscles of exhausted training rats. ***Afr j Microb Res*** 2011; 5(14): 1896-9.
[21] Tayebi SM, Agha-Alinejad H, Shafaee S, Gharakhanlou R, Asouri M. Short-term effects of oral feeding jujube Ziziphus solution before a single session of circuit resistance exercise on apoptosis of human neutrophil. ***Ann Appl Sport Sci*** 2014; 2(1): 53-68.
[22] Al-Reza SM, Bajpai VK, Kang SC. Antioxidant and antilisterial effect of seed essential oil and organic extracts from Zizyphus jujuba. ***Food Chem Toxicol*** 2009; 47(9): 2374-80.
[23] Haghshenas R RA, Kordi MR, Hedayati M, Shabkhiz F, Shariatzade M. Effects of twelve weeks' endurance training on weight, food intake, and plasma levels of nesfatin-1 in obese male rats. ***J Basic Med Sci*** 2011; 3(5):77-85.
[24] Ebrahimi S, Sadeghi H, Pourmahmoudi A, Askariyan SH, Askari S. Protective effect of Zizphus vulgaris extract, on liver toxicity in laboratory Rats. ***Armaghane Danesh*** 2011; 16(2): 172-80.
[25] Saunders NA, Lee MA. Real time PCR: Advanced Technologies and Applications *Caister Academic Press* 2013.
[26] Ganachari MS, Kumar S. Anti-Ulcer Properties of Ziziphus jujuba Lam Leaves Extract in Rats. ***J Natural Remedies*** 2004; 4(2): 103-8.
[27] Mostafa UE, Labban L. Effect of Zizyphus jujuba on serum lipid profile and some anthropometric measurements. ***Adv Med Plant Res*** 2013; 1(3): 49-55.
[28] Habibi P, Alihemmati A, NourAzar A, Yousefi H, Mortazavi S, Ahmadiasl N. Expression of the Mir-133 and Bcl-2 could be affected by swimming training in the heart of ovariectomized rats. ***Iran J Basic Med Sci*** 2016; 19(4): 381.
[29] Cai MX, Shi XC, Chen T, Tan ZN, Lin QQ, Du SJ, et al. Exercise training activates neuregulin 1/ErbB signaling and promotes cardiac repair in a rat myocardial infarction model. ***Life Sci*** 2016; 149: 1-9.
[30] Creutz CE, Pazoles CJ, Pollard HB. Identification and purification of an adrenal medullary protein (synexin) that causes calcium-dependent aggregation of isolated chromaffin granules. ***J Biol Chem*** 1978; 253(8): 2858-66.
[31] Hachida M, Kihara S, Nonoyama M, Koyanagi H. Protective effect of JTV519, a new 1, 4□benzothiazepine derivative, on prolonged myocardial preservation. ***J Card Surg*** 1985; 2(3): 187-93.
[32] Hassan AF, Kamal MM. Effect of exercise training and anabolic androgenic steroids on hemodynamics, glycogen content, angiogenesis and apoptosis of cardiac muscle in adult male rats. ***Int J Health Sci*** 2013; 7(1): 47.
[33] Shokri S, Aitken RJ, Abdolvahhabi M, Abolhasani F, Ghasemi FM, Kashani I, et al. Exercise and supraphysiological dose of nandrolone deconoate increase apoptosis in spermatogenic cells. ***Basic Clin Pharmacol Toxicol*** 2010; 106(4): 324-30.
[34] Seo H, Park CH, Choi S, Kim W, Jeon BD, Ryu S. Effects of voluntary exercise on apoptosis and cortisol after chronic restraint stress in mice. ***J Exerc Nutrition Biochem*** 2016; 20(3):16.
[35] Maulik N, Sasaki H, Addya S, Das D. Regulation of cardiomyocyte apoptosis by redox-sensitive transcription factors. ***FEBS Lett*** 2000; 485 (1): 7-12.
[36] Chen KC, Peng CC, Hsieh CL, Peng RY. Exercise ameliorates renal cell apoptosis in chronic kidney disease by intervening in the intrinsic and the extrinsic apoptotic pathways in a rat model. ***Evid Based Complement Alternat Med*** 2013; 1-12.
[37] Kavazis AN, McClung JM, Hood DA, Powers SK. Exercise induces a cardiac mitochondrial phenotype that resists apoptotic stimuli. ***Am J Physiol Heart Circ Physiol*** 2008; 294(2): H 928-35.
[38] Li F, Shi W, Zhao EY, Geng X, Li X, Peng C, et al. Enhanced apoptosis from early physical exercise rehabilitation following ischemic stroke. ***J Neurosci Res*** 2017; 95(4): 1017-24.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-08]