

اثرات تعاملی تمرین استقامتی و ژل آلوئه‌ورا بر آلانین آمینوترانسفراز و آسپارات آمینوترانسفراز موش‌های صحرایی دیابتی

- سید علی حسینی*^۱، مهسا نظافت آبردی^۲، سعیده شادمهری^۳، امیدرضا صالحی^۴، هما حاجی صادقی^۴
- ۱- دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران.
 - ۲- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران.
 - ۳- استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد یادگار امام (ره) شهر ری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
 - ۴- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

یافته / دوره بیستم / شماره ۱ / بهار ۹۷ / مسلسل ۷۵

چکیده

دریافت مقاله: ۹۶/۱۰/۱۷ پذیرش مقاله: ۹۶/۱۱/۲۸

*** مقدمه:** فعالیت ورزشی و تغذیه دو رکن اساسی کنترل سطوح افزایش یافته آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آسپارات آمینوترانسفراز (AST) در بیماری دیابت می‌باشند. هدف از تحقیق حاضر بررسی اثرات تعاملی تمرین استقامتی و ژل آلوئه‌ورا بر ALT و AST موش‌های صحرایی دیابتی بود.

*** مواد و روش‌ها:** ۴۵ سر موش صحرایی دیابتی انتخاب و در پنج گروه ۹ سری (۱) کنترل هفته اول، (۲) کنترل هفته ششم، (۳) تمرین استقامتی، (۴) مصرف آلوئه‌ورا و (۵) تمرین استقامتی همراه با مصرف آلوئه‌ورا تقسیم‌بندی شدند. همچنین جهت بررسی اثرات القای دیابت بر ALT و AST، ۱۸ سر موش صحرایی در دو گروه (۶) کنترل هفته اول و (۷) کنترل هفته ششم قرار گرفتند. گروه‌های ۳ و ۵ به مدت شش هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۲۰ دقیقه روی نوارگردان دویدند. گروه‌های ۴ و ۵ روزانه ۱۰۰ mg/kg ژل آلوئه‌ورا دریافت نمودند. تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق با آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه همراه با آزمون تعقیبی توکی صورت گرفت. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد ($P < 0.05$).

*** یافته‌ها:** القای دیابت اثر معنی‌داری بر افزایش ALT دارد ($P = 0.04$)؛ تمرین استقامتی همراه با مصرف ژل آلوئه‌ورا اثر معنی‌داری بر کاهش ALT و AST دارد ($P = 0.001$)؛ تمرین استقامتی همراه با ژل آلوئه‌ورا نسبت به تمرین استقامتی و مصرف ژل آلوئه‌ورا اثر بیشتری بر کاهش ALT دارد ($P = 0.001$) همچنین تمرین استقامتی همراه با ژل آلوئه‌ورا نسبت به تمرین استقامتی اثر بیشتری بر کاهش AST دارد ($P = 0.04$).

*** بحث و نتیجه‌گیری:** شش هفته تمرین استقامتی و ژل آلوئه‌ورا دارای اثرات تعاملی در بهبود ALT و AST موش‌های دیابتی می‌باشد.

*** واژه‌های کلیدی:** تمرین استقامتی، آلوئه‌ورا، آلانین آمینوترانسفراز، آسپارات آمینوترانسفراز، دیابت.

*آدرس مکاتبه: مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، دانشکده علوم انسانی، گروه فیزیولوژی ورزشی.

پست الکترونیک: alihoseini_57@miau.ac.ir

مقدمه

یکی از مهم‌ترین بیماری‌های شایع در دنیا دیابت یا بیماری قند می‌باشد که ناشی از اختلال در متابولیسم کربوهیدرات، پروتئین و چربی است و مشخصه اصلی آن افزایش گلوکز خون می‌باشد (۳-۱). در این بیماری توانایی تولید هورمون انسولین در بدن از بین می‌رود و یا بدن در برابر انسولین مقاوم شده و بنابراین انسولین تولیدی نمی‌تواند عملکرد طبیعی خود را انجام دهد. دیابت نوع ۱ ناشی از تخریب سلول‌های بتا در پانکراس منجر به تولید ناقص انسولین می‌شود و در دیابت نوع ۲، مقاومت پیش‌رونده بدن به انسولین وجود دارد که در نهایت ممکن است به تخریب سلول‌های بتای پانکراس و نقص کامل تولید انسولین منجر شود (۳). این بیماری سبب ناراحتی‌های وسیعی در بدن از جمله اختلالات عدم خون‌رسانی به اندام‌هایی مانند کلیه و چشم، اختلالات حسی حرکتی (۴)، افزایش مقدار تری‌گلیسرید، کاهش لیپوپروتئین پرچگال و افزایش کلسترول خون می‌شود (۵). در حال حاضر بیماری دیابت یکی از پنج عامل برتر مرگ و میر در سراسر دنیا در نظر گرفته می‌شود (۶). آمار فدراسیون بین‌المللی دیابت پیش‌بینی کرده که تا سال ۲۰۲۵، تعداد افراد مبتلا به دیابت به ۳۸۰ میلیون نفر برسد (۷). در ایران نیز میزان شیوع این بیماری رو به افزایش است (۸). روش‌های مختلفی از جمله دارو درمانی، اصلاح رژیم غذایی، فعالیت ورزشی منظم و استفاده از داروهای گیاهی، برای درمان بیماری دیابت پیشنهاد شده است که می‌تواند قند خون را تنظیم کند (۹،۷،۲،۱). از این میان استفاده از داروهای سنتتیک عوارض نامطلوبی روی بدن دارند و نیاز است تا راهکاری مناسب برای درمان دیابت، جایگزین دارو درمانی شود. با توجه به رویکرد جامعه پژوهشگران و پزشکان به استفاده از داروهای گیاهی در درمان بیماری‌ها، تحقیقات روی گیاهان دارویی در درمان بیماری دیابت ضروری به نظر می‌رسد. یکی از

گیاهان دارویی مورد استفاده آلوئه‌ورا می‌باشد. آلوئه‌ورا یا صبر زرد، گیاهی علفی و چند ساله با برگ‌های ضخیم سبز می‌باشد. نخستین بار مصری‌ها گیاه آلوئه‌ورا را برای درمان زخم‌ها، سوختگی‌ها و عفونت‌ها به کار می‌گرفتند. آلوئه‌ورا دارای اثرات سودمندی بر ترمیم زخم، کاهش التهاب، پیشگیری از بیماری‌هایی همچون سرطان و ضد دیابت می‌باشد (۸). از خواص دیگر آلوئه‌ورا می‌توان به خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن اشاره کرد. گیاه آلوئه‌ورا حاوی مشتقات آنترانسن و کرومون است (۱). از ترکیبات گیاه آلوئه‌ورا می‌توان به قندها (گلوکز، مانوز و سلولز)، آنزیم‌ها (اکسیداز، آمیلاز و کاتالاز)، ویتامین‌ها (E, C, B1, B2, B6 و اسید فولیک) و مواد معدنی (کلسیم، منیزیم، روی، مس و کروم) اشاره کرد (۱۰). به علاوه آلوئه‌ورا حاوی ماده‌ای به نام آسمانان (Acemannan) می‌باشد که نقش مهمی در کاهش قند خون دارد (۸). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که آلوئه‌ورا قادر است آنزیم‌های موجود در پانکراس (۱۱) و کبد (۸) را تنظیم کند و به تعادل قند خون بیماران دیابتی کمک کند. کبد اندامی است که هموستاز گلوکز بدن را به‌عهده دارد (۱). بهترین شاخص‌ها برای ارزیابی وضعیت کبد، آنزیم‌های آسپاراتات آمینو ترانسفراز (AST) (Aspartate Aminotransferase) و آلانین آمینوترانسفراز (Alanine Aminotransferase) (ALT) می‌باشند (۱۲). AST در ایزوآنزیم‌های میتوکندریایی و سیتوزولی وجود دارد و در اندام‌هایی همچون کبد، عضله، مغز، پانکراس، ریه‌ها، گلبول‌های سفید و قرمز یافت می‌شود. ALT یک آنزیم سیتوزولی است که به میزان بسیار زیادی در کبد وجود دارد. این آنزیم برای کبد اختصاصی بوده و آسیب سلول‌های کبدی، سبب آزاد شدن این آنزیم به داخل گردش خون می‌شود (۳). دیابت می‌تواند سلول‌های کبدی را تغییر دهد و این تغییر موجب افزایش سطوح آنزیم‌های ALT و AST می‌شود. اختلالات التهابی سلول‌های کبدی نیز منجر به

مواد و روش‌ها

جهت اجرای این تحقیق تجربی، ۶۳ سر موش صحرایی نر بالغ نژاد اسپراگ‌دوالی خریداری و به محل آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت انتقال داده شد. جهت سازگاری با محیط، موش‌های صحرایی یک هفته در محیط آزمایشگاه نگهداری شدند. سپس ۴۵ سر موش صحرایی به طور تصادفی انتخاب و با تزریق صفاقی ۶۰ mg/kg سم استروپتوزوتوسین ساخت شرکت سیگما مورد القای دیابت قرار گرفتند. در ادامه ۴ روز پس از تزریق سم استروپتوزوتوسین نمونه‌گیری خونی از دم موش‌های صحرایی صورت گرفت و گلوکز ناشتای موش‌های صحرایی با استفاده از گلوکوکارد اندازه‌گیری شد و موش‌های صحرایی دارای گلوکز بالای ۳۰۰ mg/dl به عنوان نمونه آماری انتخاب و در پنج گروه ۹ سری (۱ کنترل هفته اول، ۲ کنترل هفته ششم، ۳ تمرین استقامتی، ۴ مصرف ژل آلوئه‌ورا و ۵ تمرین استقامتی همراه با مصرف ژل آلوئه‌ورا تقسیم‌بندی شدند. همچنین جهت بررسی اثرات القای دیابت بر ALT و AST موش‌های صحرایی، ۱۸ سر موش صحرایی باقی‌مانده در دو گروه (۶ کنترل هفته اول و ۷ کنترل هفته ششم قرار گرفتند. این نکته قابل ذکر است که علت استفاده از گروه‌های دیابتی هفته ششم و سالم هفته ششم در مطالعه حاضر، بررسی اثرات گذر زمان بر سطوح آنزیم‌های ALT و AST موش‌های سالم و دیابتی می‌باشد و تعداد موش‌های صحرایی در گروه‌های تحقیق بر اساس مطالعات گزارش شده می‌باشد (۸، ۵، ۲).

موش‌های صحرایی گروه‌های ۱ و ۶ در ابتدای دوره تحقیق قربانی شدند، در ادامه موش‌های صحرایی گروه‌های ۳ و ۵ به مدت شش هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۲۰ دقیقه روی نوارگردان دویدند. همچنین موش‌های صحرایی گروه‌های ۴ و ۵ روزانه ۱۰۰ mg/kg

افزایش حاد آنزیم‌های ALT و AST می‌شود (۱۳). از آنجایی که گیاه آلوئه‌ورا به عنوان یک گیاه ضد دیابت معرفی شده (۱)، ممکن است روی سطوح آنزیم‌های ALT و AST تأثیر بگذارد. از طرف دیگر فعالیت‌های ورزشی نیز می‌توانند نقش بسزایی در سیستم‌های گوناگون بدن از جمله سیستم‌های التهابی، ایمنی و آنزیمی بدن داشته باشند. ورزش و فعالیت بدنی سبب افزایش گردش خون در اندام کبد و کاهش ترکیبات استرس اکسیداتیو می‌شود (۸). استرس اکسیداتیو به دنبال بیماری دیابت افزایش می‌یابد و پس از آن رادیکال‌های آزاد نیز تولید می‌شود (۱۴). انجام فعالیت ورزشی می‌تواند سلول‌های بدن را در مقابل استرس اکسیداتیو و تولید رادیکال‌های آزاد حفظ کند (۱۵) و سبب تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی شود. از این‌رو، عوارض دیابت کاهش می‌یابد و این موضوع نیز به نوبه خود سبب پایین آوردن آنزیم‌های ALT و AST می‌شود (۸). از طرفی، فعالیت آنزیم‌های کبدی پلازما، تحت تأثیر مدت، شدت، نوع و شیوه تمرین ورزشی تغییر می‌کند (۱۶). پژوهشگران نشان داده‌اند که تمرینات منظم با شدت سبک تا متوسط می‌تواند فعالیت آنزیم‌ها و نشانه‌های بیماری در افراد دیابتی را کاهش دهد (۸). حسینی و همکاران نشان دادند که تمرینات منظم شنا، فعالیت آنزیم‌های ALT و AST را در نمونه‌های مبتلا به دیابت کاهش داد (۸). با توجه به عملکردهای زیاد کبد در بدن و مختل شدن آن در بیماری دیابت، اهمیت درمان آن ضروری به نظر می‌رسد. بر اساس اطلاعات پژوهشگر تاکنون تأثیر همزمان تمرینات هوازی و ژل آلوئه‌ورا بر آنزیم‌های کبدی ALT و AST بررسی نشده است. بنابراین هدف مطالعه حاضر، بررسی اثرات تعاملی تمرین استقامتی و ژل آلوئه‌ورا بر ALT و AST موش‌های صحرایی مبتلا به دیابت می‌باشد.

جهت سنجش نرمالیتة داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد همچنین جهت تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه همراه با آزمون تعقیبی توکی استفاده شد ($P \leq 0/05$). مطالعه حاضر دارای تأییدیه اخلاق از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت با کد اخلاق IR.MIAU.REC.1396.111 می‌باشد.

یافته‌ها

سطوح ALT و AST موش‌های صحرایی در گروه‌های سالم و دیابتی در جدول ۱ و شکل‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد تفاوت معنی‌داری در غلظت ALT ($P=0/001$)، $28/24 = F$ و ($P=0/001$)، $5/00 = F$ گروه‌های مورد مطالعه وجود دارد (جدول ۲). نتایج آزمون تعقیبی توکی در جدول ۳ نشان داد غلظت ALT در گروه دیابتی کنترل هفته اول به طور معنی‌داری بالاتر از گروه سالم کنترل هفته اول است ($P=0/04$) همچنین در گروه تمرین استقامتی همراه با مصرف ژل آلوئه‌ورا به طور معنی‌داری پایین‌تر از گروه تمرین استقامتی ($P=0/001$)، مصرف ژل آلوئه‌ورا ($P=0/001$) و دیابتی کنترل هفته ششم ($P=0/001$) است؛ غلظت ALT در گروه کنترل دیابتی هفته اول به طور معنی‌داری بالاتر از گروه کنترل دیابتی هفته ششم ($P=0/002$) و در گروه کنترل سالم هفته اول به طور معنی‌داری بالاتر از گروه کنترل سالم هفته ششم ($P=0/002$) است با این وجود تفاوت معنی‌داری در غلظت ALT بین گروه دیابتی کنترل هفته ششم با گروه تمرین استقامتی ($P=0/87$) و گروه مصرف ژل آلوئه‌ورا ($P=0/99$) وجود ندارد همچنین تفاوت معنی‌داری در غلظت ALT بین گروه تمرین استقامتی و گروه مصرف ژل آلوئه‌ورا ($P=0/69$) وجود ندارد (شکل ۱). نتایج آزمون تعقیبی توکی در جدول ۳ نشان داد تفاوت معنی‌داری در غلظت ALT بین گروه دیابتی کنترل هفته اول و گروه سالم

ژل آلوئه‌ورا به صورت صفاقی دریافت نمودند. در پایان شش هفته تمامی موش‌های صحرایی باقی‌مانده قربانی شدند. این نکته قابل ذکر است که در کل دوره تحقیق موش‌های صحرایی به صورت آزاد و نامحدود به آب و غذا دسترسی داشتند. تمرین استقامتی شامل شش هفته دویدن فزاینده روی دستگاه نوارگردان بدون شیب (شیب صفر درصد) با سرعت هشت تا ۱۶ متر در دقیقه و به مدت ۲۰ دقیقه در هر جلسه و سه جلسه در هفته بود. پس از اتمام برنامه تمرینی، به منظور اجرای برنامه سرد کردن سرعت دستگاه به طور معکوس کاهش داده می‌شد تا سرعت دستگاه به صفر برسد. این برنامه حدود پنج تا هفت دقیقه ادامه داشت (۱۷). جهت تهیه ژل آلوئه‌ورا در ابتدا برگ‌های تازه آن مورد شستشو قرار گرفت و پس از بریدن آنها، ژل داخل برگ‌ها تخلیه شد. سپس جهت جداسازی فیبرها، ژل موجود به مدت ۱۵ دقیقه داخل دستگاه سانتریفیوژ با سرعت ۴۰۰۰ دور سانتریفیوژ شدند. در ادامه محلول حاصل پس از خشک شدن با اتانول ۹۵ درصد عصاره‌گیری شد. پس از حذف اتانول با دستگاه روتاری، عصاره بدست آمده به مقدار مورد نیاز در نرمال سالین حل و به موش‌های صحرایی به صورت صفاقی تزریق شد (۱۸). در پایان هفته ششم ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی موش‌های صحرایی به صورت ۱۲ ساعت ناشتا جهت اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق قربانی شدند و به طور مستقیم به میزان هفت سی‌سی از قلب آن‌ها خون‌گیری به عمل آمد. جهت اندازه‌گیری ALT و AST نمونه‌های خونی به مدت ۱۵ دقیقه در محیط آزمایشگاه نگهداری شد؛ در ادامه جهت تهیه سرم با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و بعد از جداسازی سرم، غلظت ALT و AST سرمی با استفاده از کیت‌های آنزیمی شرکت پارس آزمون و به روش توصیه شده IFCC اندازه‌گیری شد.

معنی‌داری در غلظت AST بین گروه کنترل دیابتی هفته اول با کنترل دیابتی هفته ششم ($P=0/99$) و همچنین بین گروه کنترل سالم هفته اول با کنترل سالم هفته ششم ($P=0/99$) وجود ندارد با این وجود غلظت AST در گروه تمرین استقامتی همراه با مصرف ژل آلوئه‌ورا به طور معنی‌داری پایین‌تر از گروه تمرین استقامتی ($P=0/04$) و دیابتی کنترل هفته ششم ($P=0/001$) است (شکل ۲).

کنترل هفته اول ($P=0/99$) وجود ندارد؛ تفاوت معنی‌داری در غلظت AST بین گروه تمرین استقامتی ($P=0/92$) و مصرف ژل آلوئه‌ورا ($P=0/81$) با گروه دیابتی کنترل هفته ششم وجود ندارد؛ تفاوت معنی‌داری در غلظت AST بین گروه تمرین استقامتی همراه با مصرف ژل آلوئه‌ورا با گروه مصرف ژل آلوئه‌ورا وجود ندارد ($P=0/08$)؛ تفاوت معنی‌داری در غلظت AST بین گروه تمرین استقامتی با گروه مصرف ژل آلوئه‌ورا وجود ندارد ($P=0/99$)؛ تفاوت

جدول ۱. غلظت ALT و AST در گروه‌های هفت‌گانه تحقیق

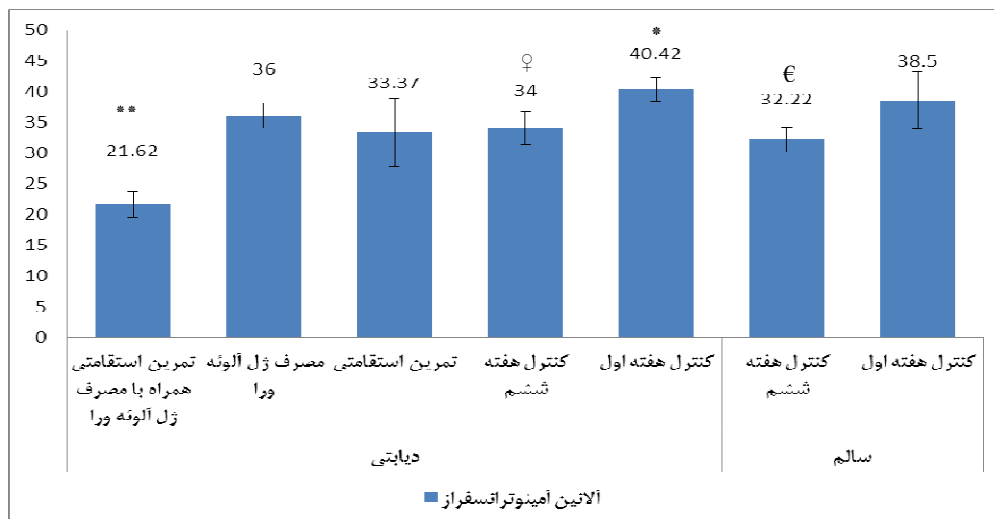
متغیر	AST (u/dL)	ALT (u/dL)	گروه
	۳۲/۷۵±۱/۱۱	۳۶/۰۰±۲/۰۷	مصرف ژل آلوئه‌ورا
	۳۳/۲۵±۳/۳۷	۳۳/۳۷±۵/۵۲	تمرین استقامتی
	۲۷/۱۲±۶/۱۷	۲۱/۶۲±۲/۱۳	تمرین استقامتی و مصرف ژل آلوئه‌ورا
	۳۶/۲۸±۱/۷۱	۴۰/۴۲±۱/۹۹	کنترل دیابتی هفته اول
	۳۵/۴۰±۳/۱۰	۳۴/۰۰±۲/۵۹	کنترل دیابتی هفته ششم
	۳۵/۰۰±۴/۶۱	۳۸/۵۰±۴/۶۹	کنترل سالم هفته اول
	۳۴/۸۸±۴/۹۸	۳۲/۲۲±۲/۰۴	کنترل سالم هفته ششم

جدول ۲. نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه جهت مقایسه سطوح ALT و AST در گروه‌های هفت‌گانه تحقیق

آماره متغیر	مجموع مربعات	درجات آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی‌داری
ALT	۱۸۶۲/۸۹	۶	۳۱۰/۴۸	۲۸/۲۴	۰/۰۰۱
	۵۹۳/۵۲	۵۴	۱۰/۹۹		
AST	۴۷۰/۳۹	۶	۷۸/۳۹	۵/۰۰	۰/۰۰۱
	۸۴۶/۶۴	۵۴	۱۵/۶۷		
	۱۳۱۷/۰۳	۶۰			

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی توکی جهت مقایسه غلظت ALT و AST بین گروه‌های هفت‌گانه تحقیق

متغیر	گروه	تمرین استقامتی	تمرین استقامتی و مصرف ژل آلونه‌ورا	کنترل دیابتی هفته اول	کنترل دیابتی هفته ششم	کنترل سالم هفته اول	کنترل سالم هفته ششم
ALT	مصرف ژل آلونه‌ورا	$p=0/69$ $M=2/62$	$p=0/001$ $M=14/37$	$p=0/10$ $M=3/42$	$p=0/87$ $M=2/00$	$p=0/68$ $M=2/50$	$p=0/34$ $M=3/77$
	تمرین استقامتی	$p=0/001$ $M=11/75$	$p=0/001$ $M=11/75$	$p=0/001$ $M=7/05$	$p=0/99$ $M=0/62$	$p=0/03$ $M=5/12$	$p=0/99$ $M=1/15$
	تمرین استقامتی و مصرف ژل آلونه‌ورا			$p=0/001$ $M=18/80$	$p=0/001$ $M=12/37$	$p=0/001$ $M=16/87$	$p=0/001$ $M=10/59$
	کنترل دیابتی هفته اول				$p=0/002$ $M=6/42$	$p=0/04$ $M=1/92$	$p=0/001$ $M=8/20$
	کنترل دیابتی هفته ششم					$p=0/06$ $M=4/50$	$p=0/91$ $M=1/77$
	کنترل سالم هفته اول						$p=0/002$ $M=6/27$
AST	مصرف ژل آلونه‌ورا	$p=0/99$ $M=0/50$	$p=0/08$ $M=5/62$	$p=0/53$ $M=3/53$	$p=0/81$ $M=2/65$	$p=0/89$ $M=2/25$	$p=0/92$ $M=2/13$
	تمرین استقامتی		$p=0/04$ $M=6/12$	$p=0/69$ $M=3/03$	$p=0/92$ $M=2/15$	$p=0/96$ $M=1/75$	$p=0/97$ $M=1/63$
	تمرین استقامتی و مصرف ژل آلونه‌ورا			$p=0/001$ $M=9/15$	$p=0/001$ $M=8/27$	$p=0/002$ $M=7/87$	$p=0/003$ $M=7/76$
	کنترل دیابتی هفته اول				$p=0/99$ $M=0/88$	$p=0/99$ $M=1/28$	$p=0/98$ $M=1/39$
	کنترل دیابتی هفته ششم					$p=0/99$ $M=0/40$	$p=0/99$ $M=0/51$
	کنترل سالم هفته اول						$p=0/99$ $M=0/11$



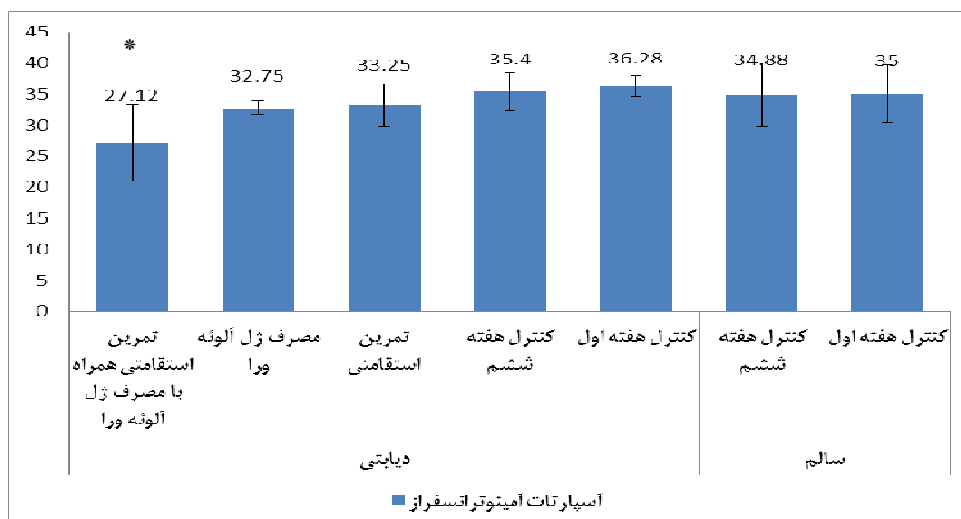
شکل ۱. غلظت ALT موش‌های صحرايي در گروه‌های سالم و دیابتی

€ کاهش معنی‌دار نسبت به گروه سالم کنترل هفته اول

♀ کاهش معنی‌دار نسبت به گروه دیابتی کنترل هفته اول

* افزایش معنی‌دار نسبت به گروه سالم کنترل هفته اول

** کاهش معنی‌دار نسبت به گروه‌های تمرین استقامتی، مصرف ژل آلونه‌ورا و دیابتی کنترل هفته ششم



شکل ۲. غلظت AST موش‌های صحرایی در گروه‌های سالم و دیابتی

* کاهش معنی‌دار نسبت به گروه‌های تمرین استقامتی و دیابتی کنترل هفته ششم

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد القاء دیابت با استفاده از تزریق ۶۰ mg/kg سم استروپتوزوتوسین، سبب افزایش معنی‌دار آنزیم ALT در موش‌های صحرایی شد. آنزیم‌های ALT و AST در داخل سلول‌های کبدی قرار دارند و زمانی که کبد دچار آسیب می‌شود، سلول‌های کبدی این آنزیم‌ها را وارد جریان خون می‌کنند؛ بالا رفتن سطح آنزیم‌ها در خون نشانه آسیب کبدی است (۸). از طرف دیگر افزایش آنزیم‌های ALT و AST سبب بروز دیابت می‌شود که این موضوع می‌تواند مبین نقش احتمالی کاهش حساسیت کبدی به انسولین به عنوان پلی در ارتباط بین سطوح آنزیم‌های کبدی و بروز دیابت باشد (۱۹). نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های بنان خجسته و همکاران (۹)، کرمانی و همکاران (۳)، رزمی و همکاران (۲۰)، حسینی و همکاران (۸) و عیدی و همکاران (۱۹) هم‌خوانی دارد. این پژوهشگران نیز گزارش کردند که میزان آنزیم ALT در نمونه‌های دیابتی به میزان زیادی افزایش می‌یابد.

در رابطه با اثرات تعاملی تمرینات استقامتی و مصرف ژل آلوده‌ورا نتایج تحقیق حاضر نشان داد که شش هفته

تمرین استقامتی همراه با مصرف ژل آلوده‌ورا سبب کاهش بیشتر آنزیم‌های ALT و AST نسبت به هرکدام از مداخله‌ها به تنهایی، در موش‌های صحرایی مبتلا به دیابت شد. همان‌طور که در پژوهش‌ها اشاره شده است (۱۹) بین نشان‌گرهای کبدی (ALT و AST) و دیابت ارتباط معنی‌داری وجود دارد. دیابت با تغییرات مشخصی در متابولیسم درون سلولی در بسیاری از بافت‌ها از جمله کبد و کلیه همراه است (۹). با آسیب بافت کبدی آنزیم‌های ALT و AST به‌صورت معنی‌داری افزایش می‌یابند. به‌طور کلی، هر بیماری که باعث افزایش در فعالیت متابولیکی کبد گردد، موجب افزایش آنزیم‌های فوق در خون می‌شود. علاوه بر این، میزان آنزیم‌های ALT و AST در خون به علت آسیب سلول‌های عضلانی و کبدی در مبتلایان به بیماری دیابت نیز افزایش می‌یابد (۱۹). گلوکز خون بالا منجر به تولید گونه‌های اکسیژن واکنش‌پذیر (reactive oxygen species) شده که در نهایت منجر به افزایش استرس اکسیداتیو در بسیاری از بافت‌ها می‌گردد. در صورت عدم و یا ناکافی بودن پاسخ مناسب شبکه آنتی‌اکسیدانی داخل عروقی تعادل ردوکس به هم خورده و مسیرهای سیگنال دهی حساس به استرس در داخل عروق فعال می‌گردد (۲۱). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که

دیسسموتاز، کاتالاز، بتاکاروتن، آلفاتوکوفرول و دیگر آنتی‌اکسیدان‌های موجود در این گیاه می‌باشد (۲۶)؛ لذا به نظر می‌رسد در مطالعه حاضر مواد مذکور در کاهش آنزیم‌های ALT و AST مؤثر بوده‌اند. نتایج پژوهش حسینی و همکاران (۸) در زمینه تغییرات ALT با پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد با این وجود در زمینه تغییرات ALT با پژوهش حاضر هم‌خوانی ندارد. آن‌ها نیز گزارش کردند که چهار هفته تمرین شنا به همراه مصرف آلئوهورا سبب کاهش آنزیم‌های ALT و AST در نمونه‌های مبتلا به دیابت شد؛ اما پژوهش بشیری و همکاران این نتیجه را تأیید نکرد (۲۷). بشیری و همکاران در پژوهش خود از پروتکل تمرین مقاومتی استفاده کردند که احتمال زیاد دلیل اصلی تفاوت با نتیجه پژوهش حاضر می‌باشد. در پژوهش حاضر، از فعالیت‌های هوازی استفاده شده است. سازگاری‌هایی که دو نوع تمرین بر سیستم‌های بدن ایجاد می‌کنند، متفاوت است. انجام تمرین مقاومتی به دلیل شدت بالا نسبت به تمرین هوازی، روند بهبود آنزیم‌های ALT و AST را کند کرده و مانع کاهش غلظت در خون می‌شود (۲۳). همچنین تمرینات شدید مثل تمرین مقاومتی، به دلیل ایجاد فشار اکسایشی و افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و حمله آن‌ها به غشای سلولی، موجب آسیب رساندن به بافت‌های مختلف بدن می‌گردد و سبب افزایش معنی‌دار سطوح سرمی آنزیم‌های کبدی می‌شود (۲۸).

پژوهش حاضر نشان داد که سطوح آنزیم‌های ALT و AST در گروه تمرین استقامتی نسبت به گروه کنترل کاهش داشته با این وجود این کاهش معنی‌دار نیست. فعالیت‌های ورزشی بلندمدت و استقامتی که تولید انرژی آن بیشتر از طریق دستگاه هوازی است بر میزان فعالیت آنزیم‌های ALT و AST تأثیرگذار است، زیرا برای ادامه این نوع فعالیت‌ها نیاز بیشتری به تولید انرژی از طریق دستگاه هوازی وجود دارد (۲۷). بدن انسان با اجرای

تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی می‌تواند این عوارض ناشی از بیماری دیابت را کاهش دهد (۲۲). انجام فعالیت ورزشی با شدت متوسط نیز سبب سازگاری و حفاظت سلول در مقابل استرس اکسیداتیو و کاهش آنزیم‌های کبدی می‌شود (۲۳). از طرف دیگر هنگام فعالیت‌های ورزشی، بدن با افزایش مصرف اکسیژن همراه است و از این رو سبب پراکندگی مولکول‌ها و گونه‌های اکسیژن واکنش‌پذیر در بدن می‌شود (۹). از این رو، فعالیت ورزشی منظم در درمان بیماری دیابت سودمند است. علاوه بر فعالیت ورزشی منظم، استفاده از برخی گیاهان نیز می‌تواند در درمان بیماری دیابت مؤثر باشد. یکی از گیاهان آلئوهورا است. آلئوهورا سرشار از آنزیم‌های اکسیداز، کاتالاز، ویتامین‌های E و C است و مقاومت بدن را در مقابل رادیکال‌های آزاد تقویت می‌کند و به همین دلیل اثر ضد سمی دارد (۲۴). همچنین این گیاه آنزیم‌های کبد را تنظیم می‌کند و به تعادل گلوکز خون بیماران دیابتی کمک می‌کند (۱۱). یکی از مواد موجود در گیاه آلئوهورا که به تنظیم گلوکز خون کمک می‌کند و سبب افزایش ترشح انسولین می‌شود، آسمانان می‌باشد. عملکرد آسمانان همچون گلوکومانان می‌باشد (۸). اگرچه ژل آلئوهورا عمدتاً از پلی‌ساکاریدهای قندی است که مصرف آن سبب افزایش قند خون می‌گردد؛ با این وجود گزارش شده است که در موش‌های صحرایی آلئوهورا با افزایش حساسیت سلول‌ها نسبت به انسولین، دارای اثرات کاهنده قند و لیپید خون می‌باشد؛ همچنین بیان شده است آلئوهورا منجر به سرکوب ژن مربوط به آدیپوژن (SREBP Sterol Regulatory Element Binding Protein) می‌گردد؛ لذا این گیاه با کاهش اثرات سمیت لیپیدها در کبد، منجر به بهبود مقاومت به انسولین می‌گردد (۲۵). همچنین گزارش شده است که اثرات حفاظتی آلئوهورا از سلول‌های کبدی ناشی از ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی محتویات آن از قبیل سوپر اکسید

دیابتی ندارد. آکیان و همکاران (۳۵) گزارش کردند که مصرف آلوئه‌ورا ممکن است سبب افزایش سطح آنزیم ALT به وسیله مکانیسمی غیر از آسیب کبدی شود. آن‌ها نشان دادند که آنزیم ALT از طریق افزایش وزن بدن نیز افزایش می‌یابد و این افزایش جدای از آسیب کبدی است. همچنین ننا و همکاران (۳۶) نشان دادند که مصرف آلوئه‌ورا وزن بدن را در حیوانات بدون افزایش مصرف غذا، زیاد می‌کند. در مطالعه حاضر از دلایل عدم اثرگذاری مصرف ژل آلوئه‌ورا بر غلظت ALT و AST موش‌های صحرایی دیابتی می‌تواند ناشی از دوره کوتاه تحقیق و یا دوز مصرفی آن باشد به هر حال بررسی این مسئله می‌تواند به عنوان پیشنهادی برای پژوهش‌های بعدی در نظر گرفته شود. از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به عدم توانایی اندازه‌گیری میزان کالری مصرفی و کنترل میزان آسیب دیدگی موش‌های صحرایی در هنگام استراحت و دویدن روی نوارگردان و همچنین عدم اجرای آزمایشات بصورت تکراری اشاره نمود.

در پایان نتیجه‌گیری می‌شود که در مطالعه حاضر شش هفته تمرین استقامتی همراه با مصرف ژل آلوئه‌ورا دارای اثرات تعاملی در کاهش ALT و AST موش‌های صحرایی مبتلا به دیابت می‌باشد به طوری که باعث کاهش بیشتر ALT نسبت به تمرین استقامتی و مصرف ژل آلوئه‌ورا به تنهایی و همچنین کاهش AST نسبت به تمرین استقامتی به تنهایی، می‌شود. از این رو با توجه به نتایج پژوهش حاضر، می‌توان توصیه کرد که جهت کاهش آسیب‌های کبدی ALT و AST در بیماری دیابت، از تمرینات استقامتی منظم همراه با مصرف ژل آلوئه‌ورا استفاده شود.

تشکر و قدردانی

از کمک‌های معنوی معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت تشکر و قدردانی می‌شود.

تمرین استقامتی به گلیکوژن عضله و گلوکز پلاسما کمتر متکی است و عضله در هر شدت بار به منبع اسیدهای چرب بیشتر وابسته می‌شود. این موضوع مصرف فزاینده اسید چرب، به دلیل انحراف مسیر گلیکوژنولیز به سمت چرخه بتا اکسیداسیون خواهد بود که این خود دلیلی برای توضیح عدم تغییر معنی‌داری آنزیم‌های ALT و AST بعد از انجام فعالیت ورزشی استقامتی در گروه تمرین استقامتی مطالعه حاضر می‌باشد (۲۹). از طرف دیگر بر اساس برخی نتایج پژوهش‌ها، ابتلا به دیابت به ویژه برای مدت زمان طولانی، باعث می‌شود بیمار مقاومت بیشتری نسبت به انسولین پیدا کند و به همین جهت ممکن است زمان طولانی‌تری برای پاسخ به تمرین‌های هوازی نیاز باشد (۳۰). در پژوهش حاضر مداخله تمرین باعث کاهش آنزیم‌های کبدی نشد که شاید در صورت ادامه تمرینات به بیش از شش هفته، نتایج معنی‌داری برای آنزیم‌های ALT و AST نیز به دست می‌آمد. پژوهش فرزانی و همکاران (۳۱) و داوودی و همکاران (۳۲) نیز نتیجه پژوهش حاضر را رد کردند. بر خلاف نتایج پژوهش حاضر، نتایج برخی پژوهش‌ها حاکی از افزایش آنزیم‌های ALT و AST در اثر فعالیت‌های ورزشی است. برای مثال پریخ و راماناتان در مطالعه خود گزارش کردند که ۳۰ دقیقه بالا و پایین رفتن از پله سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های ALT و AST می‌شود (۳۳). علت اختلاف با نتیجه پژوهش حاضر، نوع و شدت فعالیت ورزشی می‌باشد که سبب شده میزان درگیری آنزیم‌های کبدی در تولید ATP نیز زیاد شود. بر اساس نظریه انتشار آنزیم از درون سلول به بیرون از غشای سیتوپلاسمی ممکن است نشد آنزیم‌های ALT و AST به درون خون زیاد شود (۸). همچنین بیماری دیابت آزمودنی‌های پژوهش حاضر نیز توجیهی برای اختلاف نتایج می‌باشد (۳۴). همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مصرف ژل آلوئه‌ورا به تنهایی اثر معنی‌داری بر غلظت ALT و AST موش‌های صحرایی

References

1. Chahardoli M, Mahmoodi M, Hajizadeh M, Khoramdel Azad H, Khoshdel A, Mirzaei M. Effect of aloe vera hydroalcoholic extract on blood glucose, serum insulin and the key enzymes in metabolic pathways of glycolysis and gluconeogenesis in hepatocytes of type 1 diabetic rats. *JRUMS*. 2015; 13(8): 669-682. (In Persian)
2. Hosseini SE, Shojaei T, Hosseini SA. The effects of cinnamon on glycemic indexes and insulin resistance in adult male diabetic rats with streptozotocin. *Yafte*. 2015; 16(4): 70-78. (In Persian)
3. Kermany H, Shahanipour K, Nakhaee AR. Effect of aqueous and methanolic extracts of momordica charantia fruit on blood glucose and liver enzymes in diabetic rats. *Horizon Med Sci J*. 2015; 21(2): 105-112. (In Persian)
4. Salehi OR, Hoseini A. The effects of endurance trainings on serum BDNF and insulin levels in streptozotocin-induced diabetic rats. *Shefaye Khatam J*. 2017; 5(2): 52-61. (In Persian)
5. Zar A, Hoseini A, Ahmadi F, Rezaei M. Effects of ginger together with swimming training on blood fat profiles in adult diabetic rats with streptozotocin. *Iranian J Nut Sci Food Tech*. 2013; 11(2): 65-74. (In Persian)
6. Kumar AS, Kavimani S, Jayaveera K. A review on medicinal plants with potential antidiabetic activity. *Int J phytopharmacol*. 2011; 2(2): 53-60.
7. Piri M, Mosalman Haghghi M, Azarbayjani MA, Khaje Lo A. The effect of aqua saffron extract and aerobic training on liver non enzymatic antioxidants in Streptozotocin induced diabetic rats. *Sport Res Sci J*. 2012; 2(7): 5-16. (In Persian)
8. Hosseini A, Zar A, Mansouri A. Effect of aloe vera with swimming training on the alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase levels of diabetic rats. *Iranian J Nut Sci Food Tech*. 2017; 11(4): 27-36. (In Persian)
9. Banan Khojasteh SM, Basirat E, Sheikhzadeh F, Hatami H. Effect of alcoholic extract of rosa canina on hepatic tissue and hepatic enzymes activity in diabetic rats. *J Ardabil Univ Med Sci*. 2017; 17(1): 81-89. (In Persian)
10. Barati AH, Shahidi F, Lotfipour M. Determine the effect of aloe vera and aerobic exercise on lactate dehydrogenase in male athletes. *Adv Herb Med*. 2015; 1(4): 16-20.
11. Postic C, Dentin R, Girard J. Role of the liver in the control of carbohydrate and lipid homeostasis. *Diabetes Metab*. 2004; 30(5): 398-408.
12. Villegas R, Xiang YB, Elasy T. Liver enzymes, type 2 diabetes, and metabolic syndrome in middle-aged, urban Chinese men. *Metab Syndr Relat Disord*. 2011; 9(4): 305-311.
13. Adisakwattana S, Roengsamran S, Hsu WH, Yibchok-anun S. Mechanisms of antihyperglycemic effect of p-methoxycinnamic acid in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *Life Sci*. 2005; 78(4): 406-412.

14. Rajasekaran S, Sivagnanam K, Subramanian S. Antioxidant effect of aloe vera gel extract in streptozotocin-induced diabetes in rats. *Pharmacol Rep.* 2005; 57(1): 90-96.
15. Torabi S, Asad MR, Tabrizi A. The effect of endurance training with cinnamon supplementation on plasma concentrations of liver enzymes (ALT, AST) in women with type II diabetes. *Tehran Univ Med Sci J.* 2016; 74(6): 433-441. (In Persian)
16. Cinar K, Coban S, Idilman R. Long-term prognosis of nonalcoholic fatty liver disease. is pharmacological therapy actually necessary?. *J Gastroentrol Hepatol.* 2006; 21(1): 169-173.
17. Hosseini A, Zar A, Kheirdeh M, Arayesh Oliaei A. Effect of endurance training on vaspine and glycemic indexes in diabetic rats. *Qom Univ Med Sci J.* 2017; 10(11): 17-24. (In Persian)
18. Ayoubi A, Omidi A, Valizade R, Mousaei A. Effect of hydroalcoholic extract of Aloe vera and Teucrium on serum glucose and lipid profile in streptozotocin diabetic male rats. *J Birjand Univ Med Sci.* 2013; 20(2): 144-152. (In Persian)
19. Eidi A, Eidi M, Sokhteh M. Effect of alcoholic extracts fenugreek seeds (*trigonella foenum graceum L.*) in the activity of hepatic enzymes in normal and diabetic rats. *JMP.* 2006; 1(S2): 36-41. (In Persian)
20. Razmi N, Jelodar GH, Ebrahimi H, Baghshani H. Effect of aegle marmelos fruit juice concentrate on serum glucose and lipid level and ALT/AST activities in diabetic rats. *J Kerman Univ Med Sci.* 2006; 13(4): 240-245. (In Persian)
21. Adibi S, Azarbayjani MA, Piri M. Effects of endurance training and supplementation of fenugreek seed aqueous extract on plasma antioxidants in male diabetic rats. *J Sport Phys Physical Activ.* 2013; 11: 811-820. (In Persian)
22. Finkel T, Holbrook NJ. Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing. *Nature.* 2000; 9: 239-247.
23. Praphatsorna P, Thong-Ngama D, Kulaputanaa O, Klaikaewb N. Effects of intense exercise on biochemical and histological changes in rat liver and pancreas. *Asian Biomed.* 2010; 4(4): 619-625.
24. Kuzuya H, Tamai I, Beppu H, Shimpo K, Chihara T. Determination of aloenin, barbaloïn and isobarbaloïn in aloe species by micellar electrokinetic chromatography. *J Chromatogr Biomed Sci Appl.* 2001; 752: 91-97.
25. Alinejad Mofrad S, Foadoddini M, Saadat Joo A. Effect of aloe vera extract on blood lipids in patients with pre-diabetes: A randomized double-blind clinical trial. *JHPM.* 2015; 4(4): 53-63.
26. Iji OT, Oyagbemi AA, Azeez OI. Assessment of chronic administration of aloe vera gel on hematology, plasma biochemistry, lipid profiles and erythrocyte osmotic resistance in wistar rats. *Nig J Physiol Sci.* 2010; 25: 107-113.
27. Bashiri J, Gaeini A, Nikbakht H, Hadi H, Bashiri M. Effect of concurrent creatine monohydrate ingestion and resistance

- training on hepatic enzymes activity levels in non- athlete males. *Iranian J Endocrin Met.* 2010; 12(1): 42-47.
28. Guerin P, El Mouatassim S, Menezo Y. Oxidative stress and protection against reactive oxygen species in the preimplantation embryo and its surroundings. *Hum Reprod.* 2001; 7(2): 175-189.
29. Naminezhad Z, Hosseini SA, Noura M, Naminezhad A. The effect of two weeks detraining following eight weeks aerobic training on alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase of inactive male. *Bio Sport Sci J.* 2014; 15(4): 55-71.
30. Cuff DJ, Meneilly GS, Martin A, Ignaszewski A, Tildesley HD, Frohlich JJ. Effective exercise modality to reduce insulin resistance in women with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2003; 26(11): 2977-2982.
31. Farzanegi P, Pour Amin Z, Habibian M. Changes of liver trans- aminases after a period of selected aerobic training in postmenopausal women. *Med Lab J.* 2015; 1(18): 22-28.
32. Davoodi M, Moosavi H, Nikbakht M. The effect of eight weeks selected aerobic exercise on liver parenchyma and liver enzymes (AST, ALT) of fat liver patients. *J Shahrekord Univ Med Sci.* 2012; 14(1): 84-90. (In Persian)
33. Parikh DJ, Ramanathan NL. Exercise induced serum enzyme changes in untrained subjects. *Indian J Physiol Pharmacol.* 1977; 21: 175-180.
34. Wickenberg J, Lindstedt S, Nilsson J, Hlebowicz J. Cassia cinnamon does not change the insulin sensitivity or the liver enzymes in subjects with impaired glucose tolerance. *Nutr J.* 2014; 13: 96-102.
35. Akpan UP, Nna VU, Ikpi DE, Osim EE, Antai AB. Effect of crude aloe vera gel on serum enzymes, proteins and liver histology in alloxan induced diabetic rats. *Inte J Sci Res.* 2012; 3(6): 114-119.
36. Nna VU, Akpan UP, Olubobokun TH, Osim EE, Antai AB. Crude aloe vera gel increases body weight and reduces small intestinal transit in normal albino wistar rats. *J Sci Res Rep.* 2013; 2(2): 741-753.

The Interactional Effects of Endurance Training and Aloe Vera Gel on Alanine Aminotransferase and Aspartate Aminotransferase levels in Diabetic Rats

Hosseini SA^{*1}, Nezafat Absardi M², Shadmehri S³, Salehi O², Hajisadeghi H⁴

1. Associate Professor, Department of Sport Physiology, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran, alihoseini_57@miau.ac.ir.

2. MSc of Sport Physiology, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran.

3. Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Yadegar- e-Imam Khomeini Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

4. MSc of Sport Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: 7 Jan 2018 **Accepted:** 7 Feb 2018

Abstract

Background: Exercise and nutrition are two basic foundations in the control of increased levels of alanine aminotransferase (ALT) and aspartate aminotransferase (AST) in diabetes disease. The aim of the present study was to review the interactional effects of endurance training and aloe vera gel on ALT and AST levels in diabetic rats.

Materials and Methods: Forty five diabetic rats were selected and divided into 5 groups of 9 rats (1) first week control, (2) sixth week control, (3) endurance training, (4) aloe vera, (5) endurance training with aloe vera. Also for review of the effects of diabetes induction on ALT and AST, 18 rats were divided into two groups of (6) first week control, and (7) sixth week control. Groups 3 and 5 ran on treadmills for 6 weeks, 3 sessions per week and 20 minutes per session. Groups 4 and 5 received 100 mg/kg aloe vera gel. For statistical analysis of the data one way ANOVA and tukey post hoc tests ($p \leq 0.05$) were used.

Results: Diabetes induction has a significant effect on the increase of ALT ($p=0.04$): endurance training together with aloe vera gel has a significant effect on the reduction of ALT and AST levels ($p=0.001$); endurance training with aloe vera gel, together with endurance training and aloe vera gel consumption has more effect on reduction of ALT ($p=0.001$). Endurance exercise together with Aloe vera gel has a greater effect on AST reduction than endurance training alone ($P = 0.04$).

Conclusion: 6 weeks of endurance training and aloe vera gel have interactional effects on the improvement of ALT and AST levels in diabetic rats.

Keywords: Endurance Training, Aloe vera, Alanine Aminotransferase, Aspartate Aminotransferase, Diabetes.

***Citation:** Hosseini SA, Nezafat Absardi M, Shadmehri S, Salehi O, Hajisadeghi H. The Interactional Effects of Endurance Training and Aloe Vera Gel on Alanine Aminotransferase and Aspartate Aminotransferase levels in Diabetic Rats. *Yafte*. 2018; 20(1):99-111.