

## اثرات تعاملی هیپوگلیسمیک چهار و شش هفته تمرین شنا و عصاره هیدروالکلی آلوئه‌ورا (*Aloe barbadensis*) در موش‌های دیابتی شده با استروپتوزوتوسین

مریم شمشیری<sup>۱</sup>، سیدعلی حسینی<sup>۲\*</sup>

۱- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران  
۲- استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران  
\* آدرس مکاتبه: مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده علوم انسانی، گروه فیزیولوژی ورزشی  
تلفن: ۰۹۱۷۳۰۲۷۱۰۰، نمابر: ۰۷۱۴۳۳۱۱۱۷۲  
پست الکترونیک: alihoseini\_57@miau.ac.ir

تاریخ تصویب: ۹۵/۱۱/۱۷

تاریخ دریافت: ۹۵/۹/۱۴

### چکیده

مقدمه: فعالیت‌های ورزشی و تغذیه از ارکان اساسی مراقبت و مدیریت دیابت می‌باشند.

هدف: هدف تحقیق حاضر بررسی اثرات تعاملی هیپوگلیسمیک شنا و آلوئه‌ورا در موش‌های دیابتی بود.

روش بررسی: ۷۲ سر موش دیابتی انتخاب و در ۹ گروه (۱) کنترل هفته اول، (۲) کنترل هفته چهارم، (۳) کنترل هفته ششم، (۴) چهار هفته آلوئه‌ورا، (۵) شش هفته آلوئه‌ورا، (۶) چهار هفته شنا، (۷) شش هفته شنا، (۸) چهار هفته شنا و آلوئه‌ورا و (۹) شش هفته شنا و آلوئه‌ورا تقسیم شدند. جهت بررسی اثر القاء دیابت ۲۴ سر موش سالم انتخاب و در ۳ گروه (۱۰) کنترل هفته اول، (۱۱) کنترل هفته چهارم و (۱۲) کنترل هفته ششم قرار گرفتند. گروه‌های ۶ و ۸ چهار هفته و گروه‌های ۷ و ۹ شش هفته، پنج جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه شنا کردند. همچنین گروه‌های ۴، ۵، ۸ و ۹ روزانه  $100 \text{ mg/kg}$  آلوئه‌ورا دریافت کردند. یافته‌ها با آزمون‌های آنالیز واریانس دو طرفه، آنالیز واریانس دو طرفه و تعقیبی بونفرونی تجزیه و تحلیل شدند ( $P \leq 0/05$ ).

نتایج: القای دیابت اثر معنی‌داری بر افزایش گلوکز و مقاومت به انسولین و کاهش انسولین دارد ( $P < 0/05$ )، تمرین شنا، مصرف آلوئه‌ورا و ترکیب تمرین شنا و آلوئه‌ورا اثر معنی‌داری بر کاهش گلوکز و مقاومت به انسولین دارد ( $P < 0/05$ ) همچنین ۶ هفته شنا نسبت به ۴ هفته شنا و ۶ هفته مصرف آلوئه‌ورا نسبت به ۴ هفته اثر بیشتری بر کاهش گلوکز و مقاومت به انسولین دارد ( $P < 0/05$ ).

نتیجه‌گیری: چهار و شش هفته شنا و آلوئه‌ورا دارای اثرات تعاملی هیپوگلیسمیک در موش‌های دیابتی هستند.

گل‌واژگان: آلوئه‌ورا، تمرین شنا، دیابت، شاخص‌های گلیسمیک



## مقدمه

پروتئین‌های ناقل را افزایش داده، باعث کاهش مقاومت به انسولین می‌شود [۶]. در سال‌های اخیر، عصاره گیاهان مختلفی جهت درمان دیابت مفید شناخته شده‌اند [۹-۷] اما اثر درمانی یا محافظتی تعداد کمی از آنها مورد مطالعه قرار گرفته است. آلوئه‌ورا مملو از آنتی‌اکسیدان‌های مختلف است و به همین دلیل رادیکال‌های آزاد را در بدن از بین می‌برد، همچنین این گیاه حاوی ساپوتین، سینامیک اسید و سالیسیلیک اسید است که این مواد برای درمان جراحات و زخم‌ها به کار می‌روند. ترکیبات آمینواسیدهای تربیتوفان و فنیل آلانین آن دارای اثرات ضدالتهابی و کاهش‌دهنده گلوکز خون می‌باشد [۱۱، ۱۰]. گزارش شده است مواد اولیه دارویی فعال در ژل و پوست برگ این گیاه از قبیل آلوئین، مودین، آلوئه امودین، باربالوئین و پلی و مونوساکاریدهایی مانند استرول، اسیدهای آلی و ویتامین‌های B و C می‌توانند میزان گلوکز ناشتای موش‌های دیابتی شده با استرپتوزوسین را به میزان قابل توجهی کاهش دهند [۱۵-۱۲] علاوه بر بهبود وضعیت دیابت، موجب افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی آنزیم‌های سوپراکسیددیسموتاز، گلوتاتیون پر اکسیداز، کاتالاز و گلوتاتیون ترانسفراز در بافت کبد و کلیه موش‌های دیابتی می‌شود [۱۷، ۱۶]. با توجه به موارد ذکر شده در رابطه با اثر بارز فعالیت‌های ورزشی و گیاه دارویی آلوئه‌ورا بر شاخص‌های گلاسمیک موش‌های صحرایی دیابتی و عدم وجود مطالعه‌ای که اثر همزمان تمرینات شنا و عصاره آلوئه‌ورا را بر شاخص‌های گلاسمیک افراد دیابتی بسنجد، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات تعاملی هیپوگلاسمیک چهار و شش هفته تمرین شنا همراه با عصاره آلوئه‌ورا در موش‌های صحرایی دیابتی صورت گرفت.

## مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی ۹۶ سر موش صحرایی نر نژاد اسپراگودوالی از خانه حیوانات دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت خریداری و به مدت یک هفته در آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی این واحد دانشگاهی جهت سازگاری با محیط نگهداری شدند. پس از این مدت جهت القاء دیابت به

دیابت یکی از بیماری‌هایی است که در جامعه کنونی سلامت تعداد زیادی از افراد جامعه را به خطر انداخته است به طوری که پیش‌بینی شده است میزان شیوع دیابت در سال ۲۰۲۵ در حدود ۳۲۰ میلیون نفر در جهان باشد؛ البته میزان شیوع دیابت در ایران نیز روبه افزایش است به طوری که میزان آن در حدود ۵/۵ درصد جمعیت را شامل می‌شود [۱]. در بیماری دیابت کمبود و در برخی مواقع کاهش عملکرد انسولین منجر به افزایش اختلالات متابولسمی و گلوکز خون می‌شود [۲]. فرایندهای پاتولوژیک مختلفی در ایجاد دیابت نقش دارند که طیف این علل از نابودی خودایمنی سلول‌های لوزالمعده تا اختلالاتی که منجر به مقاومت به انسولین می‌شوند، گسترده می‌باشد [۳]. با مراقبت، حمایت و آموزش مدیریتی پیوسته بیمار دیابتی می‌توان از عوارض حاد و مزمن آن پیشگیری نمود. در همین راستا فعالیت بدنی و ورزشی در طول چند دهه گذشته به عنوان یکی از ارکان اساسی مراقبت و مدیریت دیابت مطرح بوده است. فعالیت‌های ورزشی می‌توانند در برابر اختلالات ناشی از دیابت و مشکلات متعاقب آن نقش بسزایی داشته باشند به طوری که هزینه پایین و ماهیت غیردارویی فعالیت ورزشی، اهمیت درمانی آن را افزون‌تر می‌سازد [۴]. از این‌رو در بیماران دیابتی تدوین یک برنامه مناسب آموزشی-ورزشی جهت آگاهی در زمینه کنترل وزن بدن، گلوکز و چربی خون و دیگر شاخص‌های مرتبط ضروری می‌باشد. با توجه به این که انجام فعالیت‌های ورزشی یکی از مهم‌ترین راهکارهای اساسی جهت کنترل و درمان قند خون و هیپرلیپدمی در بیماران دیابتی بوده و باعث کاهش بروز عوارض قلبی-عروقی در این بیماران می‌شود؛ بسیاری از محققین عدم انجام فعالیت‌های ورزشی را از جمله علل بروز و همچنین پیشرفت بیماری دیابت می‌دانند [۵]. یک فعالیت ورزشی منظم می‌تواند سهم عمده‌ای در کاهش عوارض دیابت مانند چاقی، هیپوتانسیون، هیپرلیپیدمی و افزایش حساسیت بافت هدف به انسولین داشته باشد. نتایج تحقیقات نشان داده‌اند که در بیماران مبتلا به دیابت، انقباضات مکرر عضلانی حساسیت به انسولین را تسهیل می‌کنند. همچنین فعالیت‌های ورزشی سطوح



سالیان حل و به موش‌های صحرائی به صورت صفاقی تزریق شد [۱۸]. در مطالعه حاضر ماده مؤثر عصاره هیدروالکلی آلوئه‌ورا، آلوتین بود که میزان آن ۱۴/۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم ژل گیاه بود. پروتکل تمرین شنا شامل چهار و شش هفته شنا کردن در آب با دمای ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه در هر جلسه و پنج جلسه در هفته بود و پس از اتمام تمرین موش‌ها بوسیله سشوار خشک می‌شدند [۲]. جهت تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق از آزمون‌های آماری کالموگروف-اسمیرنوف، آنالیز واریانس یک‌طرفه، آنالیز واریانس دو طرفه و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد ( $P \leq 0/05$ ).

## نتایج

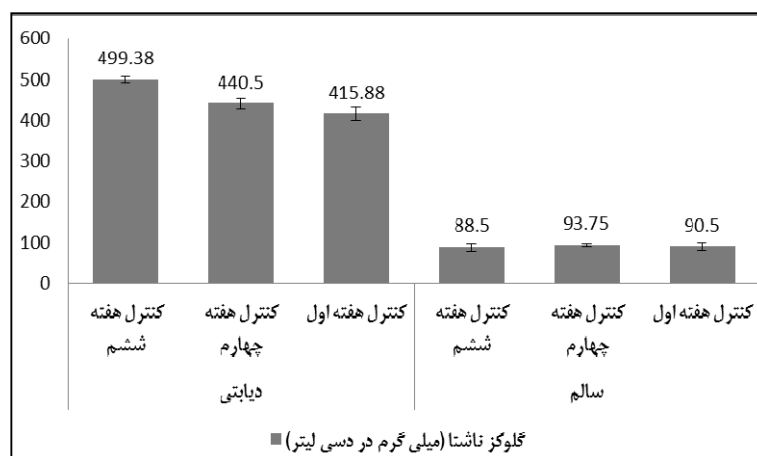
در جدول شماره ۱ وزن موش‌ها و در شکل‌های شماره ۱ تا ۴ شاخص‌های گلاسمیک موش‌های صحرائی ارائه شده است. نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد تفاوت معنی‌داری در سطوح گلوکز ناشتا ( $F = 264/93, P = 0/001$ )، انسولین ( $F = 155/07, P = 0/001$ ) و مقاومت به انسولین ( $F = 358/92, P = 0/001$ ) موش‌های صحرائی گروه‌های سالم کنترل و دیابتی کنترل وجود دارد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در مقایسه سطوح شاخص‌های گلاسمیک موش‌های صحرائی گروه سالم کنترل هفته اول با دیابتی کنترل هفته اول نشان داد القای دیابت با سم استروپتوزوتوسین اثر معنی‌داری بر افزایش گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین و همچنین کاهش انسولین موش‌های صحرائی دارد ( $P \leq 0/05$ ). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در مقایسه سطوح شاخص‌های گلاسمیک موش‌های صحرائی گروه‌های سالم کنترل هفته اول، چهارم و ششم با یکدیگر نشان داد که گذشت چهار و شش هفته از عمر موش‌های صحرائی سالم اثر معنی‌داری بر تغییرات گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین موش‌های صحرائی ندارد ( $P \geq 0/05$ )، با این وجود گذشت چهار و شش هفته از عمر موش‌های صحرائی سالم منجر به افزایش معنی‌دار انسولین موش‌های

۷۲ سر موش صحرائی سم استروپتوزوتوسین (۶۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) به صورت صفاقی تزریق شد. در ادامه پس از روز چهارم بوسیله پانچ کردن دم موش‌ها گلوکز ناشتای تمامی موش‌ها با استفاده از گلوکومتر اندازه‌گیری و موش‌های صحرائی دارای گلوکز ناشتای بالای ۳۰۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر به عنوان نمونه آماری انتخاب و بر اساس گلوکز ناشتا به طور تصادفی در ۹ گروه هشت سری شامل (۱) دیابتی کنترل هفته اول، (۲) دیابتی کنترل هفته چهارم، (۳) دیابتی کنترل هفته ششم، (۴) چهار هفته مصرف عصاره آلوئه‌ورا، (۵) شش هفته مصرف عصاره آلوئه‌ورا، (۶) چهار هفته تمرین شنا، (۷) شش هفته تمرین شنا، (۸) چهار هفته تمرین شنا همراه با مصرف عصاره آلوئه‌ورا و (۹) شش هفته تمرین شنا همراه با مصرف عصاره آلوئه‌ورا گروه‌بندی شدند. همچنین جهت بررسی اثر القاء دیابت بر شاخص‌های گلاسمیک، ۲۴ سر موش صحرائی سالم انتخاب و در سه گروه هشت سری شامل (۱) سالم کنترل هفته اول، (۲) سالم کنترل هفته چهارم و (۳) سالم کنترل هفته ششم قرار داده شدند. موش‌های صحرائی گروه‌های ۶ و ۸ به مدت چهار هفته و موش‌های صحرائی گروه‌های ۷ و ۹ به مدت شش هفته، پنج جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه در وان شنای ویژه موش‌های صحرائی شنا کردند همچنین به موش‌های صحرائی گروه‌های ۴، ۵، ۸ و ۹ روزانه  $100 \text{ mg/kg}$  میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن عصاره آلوئه‌ورا به صورت صفاقی تزریق شد. گروه‌های کنترل در طول دوره تحقیق هیچ‌گونه فعالیت ورزشی نداشتند. در پایان دوره تحقیق جهت اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق تمامی موش‌های صحرائی قربانی شدند. اندازه‌گیری انسولین با روش آنزیم ایمنواسی از نوع ساندویچی و رقابتی انجام شد. جهت تهیه عصاره 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 به دست آمده به مقدار مورد نیاز در نرمال

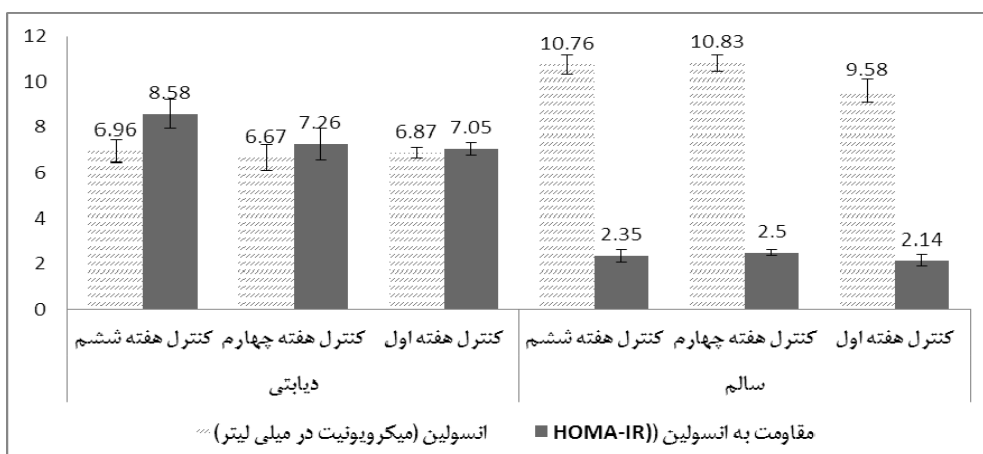


جدول شماره ۱- سطوح پیش آزمون و پس آزمون وزن موش‌های صحرایی در گروه‌های دوازده‌گانه تحقیق

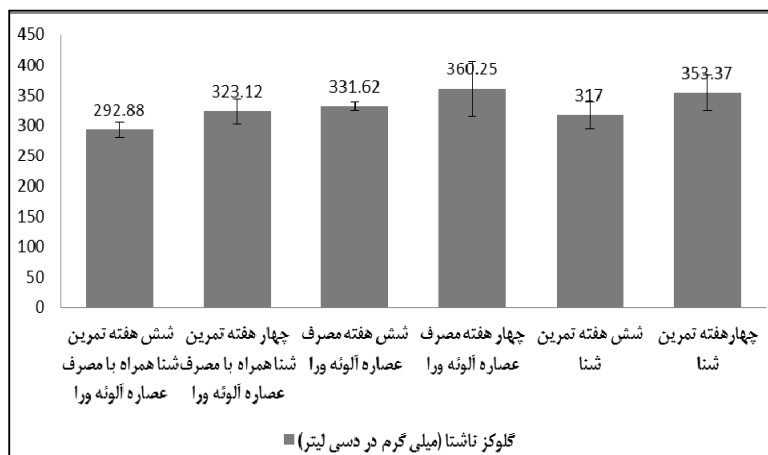
متغیر گروه	پیش آزمون (گرم)	پس آزمون (گرم)
سالم	کنترل هفته اول	۲۳۰/۳۸±۵/۹۲
	کنترل هفته چهارم	۲۲۸/۰۰±۶/۰۹
	کنترل هفته ششم	۲۲۹/۰۰±۵/۱۵
دیابتی	کنترل هفته اول	۲۳۰/۳۸±۳/۹۶
	کنترل هفته چهارم	۲۲۷/۰۰±۵/۸۵
	کنترل هفته ششم	۲۲۸/۸۸±۵/۷۵
	چهار هفته تمرین شنا	۲۳۱/۵۰±۶/۹۴
	شش هفته تمرین شنا	۲۲۷/۸۸±۴/۹۷
	چهار هفته مصرف عصاره آلوئه‌ورا	۲۲۹/۳۸±۵/۹۷
دیابتی	شش هفته تمرین شنا همراه با مصرف عصاره آلوئه‌ورا	۲۳۰/۲۵±۵/۷۰
	چهار هفته تمرین شنا همراه با مصرف عصاره آلوئه‌ورا	۲۲۷/۳۸±۵/۷۸
	شش هفته تمرین شنا همراه با مصرف عصاره آلوئه‌ورا	۲۳۱/۷۵±۶/۷۷



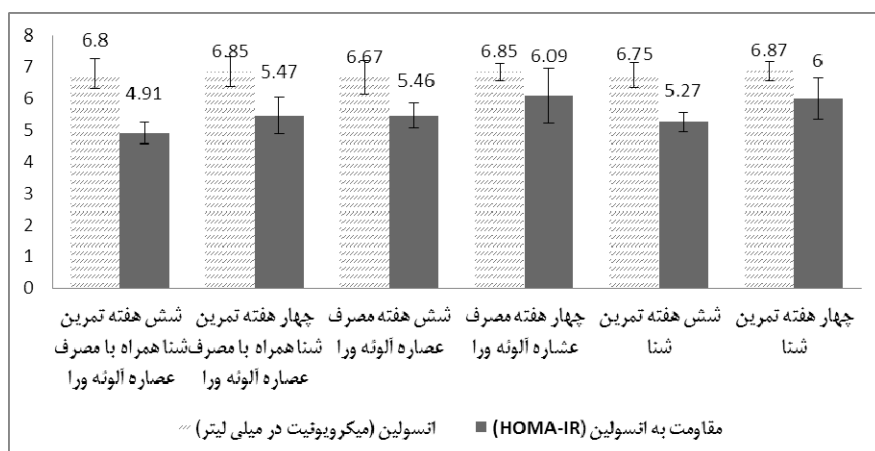
شکل شماره ۱- سطوح گلوکز ناشتای گروه‌های کنترل سالم و دیابتی



شکل شماره ۲- سطوح انسولین و مقاومت به انسولین گروه‌های کنترل سالم و دیابتی



شکل شماره ۳- سطوح گلوزک ناشتای گروه‌های تمرین شنا و مصرف عصاره آلوئه‌ورا و ترکیب آنها



شکل شماره ۴- سطوح انسولین و مقاومت به انسولین گروه‌های تمرین شنا و مصرف عصاره آلوئه‌ورا و ترکیب آنها

نتایج آزمون آنالیز واریانس دو طرفه نشان داد تمرین شنا ( $P=0/001$ ) با  $F=88/34$  و مصرف عصاره آلوئه‌ورا ( $P=0/001$ ) با  $F=67/26$  اثر ( $P=0/001$ ) اثر معنی‌داری بر کاهش گلوزک ناشتای موش‌های صحرائی دیابتی دارد همچنین تمرین شنا همراه با مصرف عصاره آلوئه‌ورا دارای اثرات تعاملی در کاهش گلوزک ناشتای موش‌های صحرائی دیابتی می‌باشند ( $P=0/001$ ) با  $F=43/05$  اثر ( $P=0/001$ ) نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد ۴ و ۶ هفته تمرین شنا اثر معنی‌داری بر کاهش گلوزک ناشتای موش‌های صحرائی دارد ( $P\leq 0/05$ ) با این وجود ۶ هفته تمرین شنا به طور معنی‌داری دارای اثر بیشتر از ۴ هفته تمرین شنا است

صحرائی می‌شود ( $P\leq 0/05$ ). نتایج این آزمون در مقایسه سطوح شاخص‌های گلاسمیک موش‌های صحرائی گروه‌های دیابتی کنترل هفته‌های اول، چهارم و ششم با یکدیگر نشان داد گذشت چهار و شش هفته از عمر موش‌های صحرائی دیابتی اثر معنی‌داری بر تغییرات انسولین موش‌های صحرائی دیابتی ندارد ( $P\geq 0/05$ )، با این وجود گذشت چهار و شش هفته از عمر موش‌های صحرائی دیابتی منجر به افزایش معنی‌دار گلوزک ناشتای موش‌های صحرائی دیابتی می‌شود ( $P\leq 0/05$ )، همچنین گذشت شش هفته از عمر موش‌های صحرائی دیابتی منجر به افزایش معنی‌دار مقاومت به انسولین موش‌های صحرائی دیابتی می‌شود ( $P\leq 0/05$ ) (شکل‌های شماره ۱ و ۲).



صحرایی دیابتی شده با استروپتوزوتوسین می‌شود با این وجود اثر معنی‌داری بر سطوح انسولین ندارد، همچنین شش هفته تمرین شنا نسبت به چهار هفته تمرین شنا اثر بیشتری بر کاهش گلوکز ناشتای موش‌های صحرایی دیابتی شده با استروپتوزوتوسین دارد. در تأیید نتایج تحقیق حاضر یافته‌های مطالعه‌ای نشان داد القای دیابت با استفاده از سم آلوکسان منجر به کاهش معنی‌دار سطوح سرمی انسولین و افزایش معنی‌دار گلوکز می‌شود و به دنبال ۶ هفته، ۵ جلسه در هفته و هر جلسه ۶۰ دقیقه تمرینات شنا در داخل وان شنای ویژه موش‌های صحرایی سطوح سرمی گلوکز موش‌های صحرایی دیابتی به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد [۱۹]. از دلایل همسو بودن یافته‌های این مطالعه با تحقیق حاضر شیوه یکسان القای دیابت از طریق تزریق سم و همچنین طول دوره تمرینی یکسان می‌باشد. همسو با این یافته‌ها ۱۰ هفته، ۵ جلسه در هفته و هر جلسه ۶۰ دقیقه تمرین شنا در موش‌های که با رژیم غذایی و تزریق استروپتوزوتوسین با دوز پایین دیابتی شده بودند، منجر به کاهش معنی‌دار شاخص‌های گلاسمیک گلوکز ناشتا، انسولین و مقاومت به انسولین شد [۲۰]. از دلایل همسو بودن یافته‌های این مطالعه با تحقیق حاضر یکسان بودن تمرینات تجویزی، آزمودنی‌های تحقیق و شیوه دیابتی کردن می‌باشد. مطالعات نشان داده‌اند با توجه به بالاتر بودن شاخص‌های گلاسمیک در افراد دیابتی نسبت به افراد سالم، احتیاج و نیاز افراد دیابتی به پرداختن به فعالیت‌های ورزشی به مراتب بیشتر از افراد سالم است [۳]. در تأیید این مطالب نتایج این مطالعه نشان داد گذشت چهار و شش هفته از عمر موش‌های صحرایی سالم اثر معنی‌داری بر تغییرات گلوکز ناشتای موش‌های صحرایی ندارد با این وجود گذشت چهار و شش هفته از عمر موش‌های صحرایی دیابتی منجر به افزایش معنی‌دار گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین موش‌های صحرایی دیابتی می‌شود، همچنین گذشت شش هفته از عمر موش‌های صحرایی دیابتی منجر به افزایش معنی‌دار مقاومت به انسولین موش‌های صحرایی می‌شود. لذا می‌توان بیان نمود که اگرچه عدم پرداختن به فعالیت‌های ورزشی در افراد سالم نسبت به افراد مبتلا به بیماری دیابت دارای اولویت پایین‌تری

( $P \leq 0/05$ ) همچنین ۴ و ۶ هفته مصرف عصاره آلوئه‌ورا اثر معنی‌داری بر کاهش گلوکز ناشتای موش‌های صحرایی دارد ( $P \leq 0/05$ ) با این وجود ۶ هفته مصرف عصاره آلوئه‌ورا به طور معنی‌داری دارای اثر بیشتری از ۴ هفته مصرف عصاره آلوئه‌ورا است ( $P = 0/004$ ). همچنین نتایج آزمون آنالیز واریانس دو طرفه نشان داد تمرین شنا ( $F = 49/86$ ,  $P = 0/001$ ) با اندازه اثر ۰/۶۷ و مصرف عصاره آلوئه‌ورا ( $F = 40/74$ ,  $P = 0/001$ ) با اندازه اثر ۰/۶۲ اثر معنی‌داری بر کاهش مقاومت به انسولین موش‌های صحرایی دیابتی دارد همچنین تمرین شنا همراه با مصرف عصاره آلوئه‌ورا دارای اثرات تعاملی در کاهش مقاومت به انسولین موش‌های صحرایی دیابتی می‌باشند ( $P = 0/001$ ،  $F = 28/64$  با اندازه اثر ۰/۵۳) نتایج آزمون تعقیبی یونفرونی نشان داد ۴ و ۶ هفته تمرین شنا اثر معنی‌داری بر کاهش مقاومت به انسولین موش‌های صحرایی دارد ( $P = 0/001$ ) با این وجود ۶ هفته تمرین شنا به طور معنی‌داری دارای اثر بیشتر از ۴ هفته تمرین شنا است ( $P \leq 0/05$ ) همچنین ۴ و ۶ هفته مصرف عصاره آلوئه‌ورا اثر معنی‌داری بر کاهش مقاومت به انسولین موش‌های صحرایی دارد ( $P \leq 0/05$ ) با این وجود ۶ هفته مصرف عصاره آلوئه‌ورا به طور معنی‌داری دارای اثر بیشتری از ۴ هفته مصرف عصاره آلوئه‌ورا است ( $P \leq 0/05$ ) با این وجود نتایج آزمون آنالیز واریانس دو طرفه نشان داد تمرین شنا ( $F = 0/04$ ,  $P = 0/95$ ) و مصرف عصاره آلوئه‌ورا ( $F = 0/72$ ,  $P = 0/32$ ) اثر معنی‌داری بر انسولین موش‌های صحرایی دیابتی ندارد همچنین تمرین شنا همراه با مصرف عصاره آلوئه‌ورا دارای اثرات تعاملی بر انسولین موش‌های صحرایی دیابتی نمی‌باشند ( $F = 0/61$ ,  $P = 0/54$ ) (شکل‌های شماره ۳ و ۴).

## بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد القای دیابت با سم استروپتوزوتوسین منجر به افزایش معنی‌دار گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین و کاهش معنی‌دار انسولین موش‌های صحرایی می‌شود همچنین چهار و شش هفته تمرین شنا منجر به کاهش معنی‌دار گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین موش‌های



همسو بودن نتایج این مطالعه با تحقیق حاضر می‌تواند تفاوت در آزمودنی‌های تحقیق (موش‌های صحرایی دیابتی در مقابل موش‌های صحرایی سالم) و همچنین طول مدت کوتاه تمرینات شنا (۱۵ دقیقه در مقابل ۳۰ دقیقه) باشد. مطالعات نشان داده‌اند با توجه به اینکه شاخص‌های گلیسمیک در موش‌های صحرایی دیابتی نسبت به موش‌های صحرایی سالم بالاتر است [۳]، لذا اثرگذاری تمرینات ورزشی در مبتلایان به بیماری دیابت بیشتر از افراد سالم است.

نتایج این مطالعه نشان داد اگرچه چهار و شش هفته مصرف عصاره آلوئه‌ورا منجر به کاهش معنی‌دار گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین موش‌های صحرایی دیابتی شده با استروپتوزوتوسین می‌شود با این وجود اثر معنی‌داری بر سطوح انسولین ندارد، با این وجود شش هفته مصرف عصاره آلوئه‌ورا نسبت به چهار هفته مصرف عصاره آلوئه‌ورا دارای اثرات بیشتری بر کاهش گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین موش‌های صحرایی دیابتی شده با استروپتوزوتوسین می‌باشد. همسو با یافته‌های تحقیق حاضر در مطالعه‌ای ۲۲ روز مصرف عصاره آلوئه‌ورا منجر به بهبود شاخص‌های گلیسمیک موش‌های صحرایی دیابتی شده با آلوکسان شد [۲۵]، مصرف ۳۰۰ mg/kg عصاره آلوئه‌ورا به مدت ۳۰ روز متوالی منجر به بهبود شاخص‌های گلیسمیک موش‌های صحرایی دیابتی شده با آلوکسان شد [۲۶] همچنین در مطالعه‌ای مصرف ۱۴ روز عصاره آلوئه‌ورا با دوز ml/kg منجر به بهبود شاخص‌های گلیسمیک (افزایش انسولین و کاهش گلوکز ناشتا) موش‌های دیابتی شده با ۵۰ mg/kg استروپتوزوتوسین شد [۲۷]. از دلایل عدم همسو بودن نتایج این مطالعه در رابطه با تغییرات انسولین با یافته‌های تحقیق حاضر می‌تواند تفاوت در دوزهای مصرفی سم استروپتوزوتوسین جهت القای بیماری دیابت باشد. زیرا گزارش شده است در مدل‌های القای دیابت با سم، اثرات کاهندگی قند خون توسط گیاهان بستگی به میزان تخریب سلول‌های بتای پانکراس دارد که برای آن دو دلیل وجود دارند. اول اینکه احتمالاً ترکیبات موجود در عصاره آلوئه‌ورا سبب جلوگیری از مرگ سلول‌های بتا می‌شود و دیگر اینکه این احتمال وجود دارد آلوئه‌ورا منجر به بهبود سلول‌های

است، اختلالات مسبب بروز مقاومت به انسولین در بیماری دیابت همراه با کاهش وزن، رژیم غذایی و فعالیت ورزشی مناسب قابل بازگشت هستند. فعالیت‌های ورزشی می‌تواند با افزایش حاملین گلوکز به درون سلول‌های عضلانی، سوبستراهای گیرنده انسولین و همچنین افزایش توده عضلانی، منجر به افزایش پاسخ‌دهی بدن به انسولین شوند. از این رو تغییرات شیوه زندگی با تمرکز بر کاهش وزن و افزایش فعالیت ورزشی از راهکارهای اصلی مقابله با بروز دیابت است [۳]. همسو با یافته‌های تحقیق حاضر شش هفته تمرین شنا منجر به بهبود شاخص‌های گلیسمیک موش‌های دیابتی شده با رژیم غذایی پرچرب شد [۲۱] همچنین شش هفته تمرینات شنا منجر به بهبود شاخص‌های گلیسمیک موش‌های دیابتی شده با استروپتوزوتوسین شد [۲۲] با این وجود در تناقض با یافته‌های تحقیق حاضر نتایج مطالعه‌ای نشان داد ۶ هفته، ۵ جلسه در هفته و هر جلسه ۱۰ تا ۶۰ دقیقه تمرینات شنا اثر معنی‌داری بر بهبود گلوکز ناشتا ندارد [۲۳] با این وجود همسو با نتایج تحقیق حاضر تمرین شنای مذکور اثر معنی‌داری بر بهبود انسولین موش‌های صحرایی نداشت. از دلایل همسو بودن نتایج این مطالعه با تحقیق حاضر می‌تواند شیوه یکسان القای دیابت باشد. با توجه به اینکه در هر دو مطالعه حاضر جهت القای دیابت از سم استروپتوزوتوسین استفاده شده است و پاسخ موش‌های صحرایی به این سم می‌تواند متفاوت باشد از اینرو پاسخ موش‌های صحرایی به تمرینات شنا متفاوت می‌باشد. در حقیقت در برخی از موش‌های صحرایی این سم منجر به تخریب بیشتر سلول‌ها شده و در برخی دیگر منجر به تخریب کمتر شده است، از اینرو اثر تمرین بر میزان انسولین می‌تواند متفاوت باشد. از طرفی این سم منجر به تخریب سلول‌های بتا و کاهش تولید انسولین از سلول‌های بتای جزایر لانگرهانس لوزالمعده می‌شود؛ لذا نمی‌توان به صراحت بیان نمود که آیا ورزش منجر به کاهش انسولین شده و یا اینکه سم استروپتوزوتوسین منجر به کاهش انسولین شده است [۵]. همچنین در مطالعه‌ای دیگر ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۱۵ دقیقه تمرین شنا اثر معنی‌داری بر بهبود شاخص‌های گلیسمیک موش‌های صحرایی نداشت [۲۴]. از دلایل عدم



عضلانی، احتمالاً نفوذپذیری غشاء به گلوکز را به علت افزایش تعداد ناقل‌های گلوکز در غشای پلاسمایی افزایش می‌دهد. با انجام فعالیت ورزشی میزان ناقل‌های گلوکز در غشای پلاسمایی در عضلات تمرین کرده افزایش می‌یابد که سبب بهبود عمل انسولین بر متابولیسم گلوکز می‌شود و می‌تواند میزان گلوکز خون ناشتا و هموگلوبین گلیکوزیله را کاهش دهد. ورزش و فعالیت بدنی نه تنها از طریق افزایش گیرنده انسولین و ناقلین گلوکز، بهبود پیام رسانی داخل سلولی انسولین و افزایش تحویل گلوکز به عضله، بلکه به واسطه کاهش وزن و توده چربی، حساسیت انسولینی را بهبود بخشیده و مقاومت انسولینی را تعدیل می‌کند [۳]. احتمالاً در تحقیق حاضر مصرف عصاره آلوئه‌ورا و تمرینات ورزشی از طریق اثرات تعاملی و تقویت مسیرهای مذکور توانسته است شاخص‌های گلیسمیک موش‌های صحرایی دیابتی را بهبود بخشد. در پایان می‌توان نتیجه‌گیری نمود که تمرین شنا همراه با مصرف عصاره آلوئه‌ورا دارای اثرات تعاملی هیپوگلیسمیک در موش‌های صحرایی دیابتی شده با استروپتوزوتوسین می‌باشد از اینرو به نظر می‌رسد جهت بهبود سطوح افزایش یافته گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین در بیماری دیابت می‌توان از مصرف همزمان عصاره آلوئه‌ورا و تمرین شنا استفاده نمود.

## تشکر و قدردانی

با توجه به اینکه این مطالعه حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم مریم شمشیری مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر می‌باشد، از کمک‌های معنوی معاونت پژوهش این واحد دانشگاهی و همچنین کارشناسان آزمایشگاه تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت سرکار خانم فاطمه فرخایی و جناب آقای امیدرضا صالحی تشکر و قدردانی می‌شود.

بتای تخریب شده شود که این عامل می‌تواند ناشی از تأثیرات مثبت آلوئه‌ورا بر حفاظت سلول‌های پانکراس در برابر رادیکال‌های آزاد باشد [۱۸]. از اینرو احتمالاً در تحقیق حاضر دوز اضافی تزریقی سم استروپتوزوتوسین به موش‌های صحرایی از اثرگذاری عصاره آلوئه‌ورا بر سلول‌های بتای پانکراس جلوگیری نموده است. در تحقیق در مقایسه اثر عصاره هیدروآلکلی گیاهان آلوئه‌ورا و گلپوره بر سطح سرمی گلوکز و پروفایل لیپیدی موش‌های صحرایی نر دیابتی شده با استروپتوزوتوسین گزارش شد ۱۴ روز مصرف ۳۰۰ mg/kg عصاره آلوئه‌ورا منجر به کاهش معنی‌دار سطوح سرمی گلوکز موش‌های صحرایی دیابتی شد [۱۸]. محققین مذکور بیان نمودند عصاره آلوئه‌ورا حاوی ۵ ترکیب فیتواسترول شامل لوفنول، ۲۴-متیل- لوفنول، ۲۴-اتیل- لوفنول، سیکلوآرتانول و ۲۴-متیلین- سیکلوآرتانول است که می‌تواند منجر به کاهش گلوکز خون افراد دیابتی شود [۱۸].

در رابطه با اثرات تعاملی تمرینات شنا و عصاره آلوئه‌ورا نتایج مطالعه حاضر نشان داد تمرین شنا و مصرف عصاره آلوئه‌ورا دارای اثرات تعاملی بر کاهش گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین موش‌های صحرایی دیابتی می‌باشد با این وجود اثر تعاملی بر انسولین ندارد. گزارش شده است عصاره آلوئه‌ورا دارای مواد و ترکیباتی است که احتمالاً بر گیرنده‌های انسولین در غشای عضلات اسکلتی اثر نموده و با فعال کردن آنها منجر به تشدید ورود گلوکز و افزایش مصرف آن توسط این سلول‌ها می‌شود. افزایش مصرف گلوکز در سلول‌های فوق، منجر به کاهش گلوکز شده و از این طریق اثر تحریکی گلوکز بر سلول‌های بتای پانکراس حذف و در نتیجه موجب شده که میزان انسولین سرم کاهش یابد [۱۲]. همچنین انقباض عضلانی دارای یک نقش شبه انسولینی است و مقدار زیادی گلوکز را به درون سلول می‌فرستد تا صرف تولید انرژی گردند. انقباض

## منابع

1. Zar A, Hoseini A, Ahmadi F and Rezaei M. Effects of ginger with swimming training on blood fat profiles in adult diabetic rats with streptozotocin. *Iranian. J. Nutr. Sci. Food. Tech.* 2016; 11 (2): 65- 74.
2. Askari M and Hoseini A. Effect of hydroalcoholic extracts of *Anethum graveolens* L. with swimming training on lipid profile of diabetic rats. *Horizon. Med. Sci.* 2016; 22 (4): 345- 351.





3. Hosseini S.A, Nikbakht H and Azarbayjani M.A. The effect of aqua extract of saffron with resistance training on glycemic indexes of streptozotocin induced diabetic rats. *Yasuj. Med. Sci. Univ. J.* 2014; 18 (4): 284- 294.
4. Farkhaie F, Hosseini SA and Edalat Manesh MA. The effect of endurance training with Niglla Sativa extract on lipid profile of diabetic rats. *Jahesh. J.* 2013; 14: 11- 18.
5. Shojae T, Hosseini SA and Hosseini SA. Reviwe the effect of endurance training on glycemic indexes of streptozotosin induced diabetic rats. *Jahesh. J.* 2013; 15: 39- 46.
6. Kim HJ, Lee JS and Kim CK. Effect of exercise training on muscle glucose transporter 4 protein & intramuscular lipid content in elderly men with impaired glucose tolerance. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2004; 93 (3): 353- 358.
7. Azali alamdari K, Bashiri J and Tahmasebi S. Antidiabetic effects of aerobic exercise and bitter melon powder supplementation in type 2 diabetic females. *J. Med. Plants.* 2016; 4 (60): 47- 57.
8. Hosseini SA, Shojae T and Hosseini SA. The effect of cinnamon on glycemic index and insulin resistance of streptozotosin induced diabetic rats.  *Lorestan Univ. Med. Sci. J.* 2015; 16 (4): 70- 78.
9. Dehghan F, Hajiaghaalipour F, Yusof A, Muniandy S, Hosseini SA, Heydari S, Ali Salim AZ and Azarbayjani MA. Saffron with resistance exercise improves diabetic parameters through the GLUT4/AMPK pathway in-vitro and in-vivo. *Scie. Rep.* 2016; 6: 1- 12.
10. Noor A, Gunasekaran S, Soosai Manickam A and Vijayalakshmi M.A. Antidiabetic activity of *Aloe vera* & histology of organs in streptozocin induced diabetic rats. *Current Sci.* 2008; 94: 8- 25.
11. Rajasekaran S, Sivagnanam K and Subramanian S. Antioxidant effect of *Aloe vera* gel extract in streptozotocin- induced diabetes in rats. *Pharm. Rep.* 2005; 57: 90- 96.
12. Shahraki MR, Mirshekari H, Shahraki AM, Shahraki A. The effect of *Aloe vera* extract on glucose, insulin and serum lipoproteins in fructose fed rats. *IJDL D.* 2008; 23: 9- 17.
13. Zarrintan A, Mobasseri M, Zarrintan A and Ostadrahimi A. Effects of *Aloe vera* Supplements on Blood Glucose Level and Lipid Profile Markers in Type 2 Diabetic Patients – A Randomized Clinical Trial. *Pharm. Sci.* 2015; 21: 65- 71.
14. Suksomboon N, Poolsup N and Punthanitisarn S. Effect of *Aloe vera* on glycaemic control in prediabetes and type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *J. Clin. Pharm. Ther.* 2016; 41 (2): 180- 188.
15. Alinejad-Mofrad S, Foadoddini M, Saadatjoo S.AM and Shayesteh M. Improvement of glucose and lipid profile status with *Aloe vera* in pre-diabetic subjects: a randomized controlled-trial. *J. Diabetes. Metab. Disord.* 2015; 14: 22- 37.
16. Kosif R, Akta G and Ztekin A. Microscopic examination of placenta of rats prenatally exposed to *Aloe barbadensis*: A preliminary study. *Int. J. Morph.* 2008; 26: 275- 281.
17. Hu Y, Xu J and Hu Q. Evaluation of Antioxidant potential of *Aloe vera* (*Aloe Babadensis* Miller) Extracts. *J. Agricul. Food Chem.* 2003; 51: 7788- 791.
18. Ayoubi A, Omidi A, Valizade R and 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.
19. Campos E, Jarrete A, Araujo H, Cayres S, Campanholi Neto J and Luciano E. Effect of swimming training on stress-related metabolic parameters of diabetic and non-diabetic rats. *Rev. Bras. Ativ. Fis. Saude.* 2014; 19 (2): 195- 204.
20. Ghiasi R, Ghadiri Soufi F, Somi M hossein and et al. Swim training improves HOMA-IR in type 2 diabetes induced by high fat diet and low dose of streptozotocin in male rats. *Adv. Pharma. Bull.* 2015; 5 (3): 379- 384.
21. Király MA, Bates HE, Yue JT, Goche-Montes D, Fediuc S, Park E, Matthews SG, Vranic M and



Riddell MC. Attenuation of type 2 diabetes mellitus in the male Zucker diabetic fatty rat: the effects of stress and non-volitional exercise. *Metab. Clin. Experim.* 2007; 56: 732- 744.

**22.** Arshadi S, Azarbayjani MA, Hajiaghaalipour F, Yusof A, Peeri M, Bakhtiyari S, Stannard RS, Abu Osman NA and Dehghan F. Evaluation of *Trigonella foenum-graecum* extract in combination with swimming exercise compared to glibenclamide consumption on type 2 Diabetic rodents. *Food. Nut. Res.* 2015; 59: 22- 31.

**23.** Arshadi S, Bakhtiyari S, Haghani K and Valizadeh A. Effects of Fenugreek Seed Extract and Swimming Endurance Training on Plasma Glucose and Cardiac Antioxidant Enzymes Activity in Streptozotocin-induced Diabetic Rats. *Osong. Public. Health. Res. Perspect.* 2015; 6 (2): 87- 93.

**24.** Andreazzi AE, Scomparin DX, Mesquita FP,

Balbo SL, Gravena C, De Oliveira JC, Rinaldi W, Garcia RM, Grassioli S and Mathias PC. Swimming exercise at weaning improves glycemic control and inhibits the onset of monosodium L-glutamate-obesity in mice. *J. Endocrinol.* 2009; 201 (3): 351- 359.

**25.** Abhinayani G, Soma Shanker V and Benazir F. Evaluation of antidiabetic activity of alcoholic extract of *aloe barbadensis*, *momardica charantia*, *trigonella foenum-graecum* and their combination used in Alloxan induced diabetic rats. *Word. J. Pharm. Pharm. Sci.* 2015; 11 (4): 1380- 1389.

**26.** Helal E.G.E, Hasan M.H.A, Mustafa A.M and Alkamel A. Effect of *Aloe vera* extract on some physiological parameters in diabetic albino rats. *Egyptian. J. Hosp. Med.* 2003; 12: 53-61.

**27.** Hussein Abo-Youssef AM and Shehata Messiha B.A. Beneficial effects of *Aloe vera* in treatment of diabetes: Comparative in vivo and in vitro studies. *Bull. Facul. Pharm. Cairo. Univ.* 2013; 51 (1): 7- 11.



## Hypoglycemic Interaction Effects of 4 and 6 Weeks Swimming Training and Aloe barbadensis Hydroalcoholic Extract in Streptozotocin Induced Diabetic Rats

Shamshiri M (M.Sc.)<sup>1</sup>, Hosseini SA (Ph.D.)<sup>2\*</sup>

1- Department of Sport Physiology, Boshehr Branch, Islamic Azad University, Boshehr, Iran

2- Department of Sport Physiology, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran

\*Corresponding author: Department of Sport Physiology, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran

Tel: +98-917-3027100, Fax: +98-714-3311172

Email: alihoseini\_57@miau.ac.ir

### Abstract

**Background:** Exercise and nutrition are basic pillars of taking care and management of diabetes.

**Objective:** Aim of present study was to review the hypoglycemic interaction effects of swimming and Aloe barbadensis in diabetic rats.

**Methods:** 72 diabetic rats selected and divided in 9 groups (1) first week control, (2) fourth week control, (3) sixth week control, (4) 4 weeks Aloe barbadensis, (5) 6 weeks Aloe barbadensis, (6) 4 weeks swimming, (7) 6 weeks swimming, (8) 4 weeks swimming with Aloe barbadensis, (9) 6 weeks swimming with Aloe barbadensis. For review the effect of diabetes induction 24 healthy rats selected and divided in 3 groups (10) first week control, (11) fourth week control and (12) sixth week control. Groups 6 and 8 swam for 4 weeks and rats of groups 7 and 9 swam for 6 weeks, 5 sessions per week and 30 minutes per session also groups 4, 5, 8 and 9 received 100 mg/kg Aloe barbadensis daily. For statistical analysis of data used one-way ANOVA, two-way ANOVA and bonferroni post hoc tests ( $P \leq 0.05$ ).

**Results:** Diabetes induction has significant effect on increase of glucose and insulin resistance and reduction of insulin in diabetic rats ( $P < 0.05$ ), swimming training, Aloe barbadensis and combination of swimming and Aloe barbadensis have significant effect on reduction of glucose and insulin resistance ( $P < 0.05$ ) also 6 weeks swimming rather than 4 weeks and 6 weeks Aloe barbadensis rather than 4 weeks have more effect on reduction of glucose and insulin resistance ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** 4 and 6 weeks swimming and Aloe barbadensis have hypoglycemic interaction effects in diabetic rats.

**Keywords:** Swimming Training, Aloe barbadensis, Diabetes, Glycemic Indexes

