

## اثر استرس شنای اجباری در آب سرد بر قند ناشتا، تست تحمل گلوکز و انسولین سرم در موش های صحرائی نر

محمدرضا شهرکی<sup>1\*</sup>، حمیده میرشکاری<sup>2</sup>، احمدرضا شهرکی<sup>2</sup>، سارا خمر مقدم<sup>2</sup>، الهام شهرکی<sup>3</sup>

1) گروه فیزیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان

2) گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان

3) گروه داخلی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان

تاریخ دریافت: 90/2/16

تاریخ پذیرش: 91/5/18

### چکیده

**مقدمه:** از آن جایی که استرس با فعال نمودن محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال بر ترشح هورمون های مختلف و متابولیسم اثر می کند، هدف این مطالعه بررسی اثر استرس شنای اجباری در آب سرد بر مقاومت به انسولین، انسولین سرم و قندخون در موش های صحرائی نر می باشد.

**مواد و روش ها:** این مطالعه بر روی 30 سر موش صحرائی نر از نژاد Wistar-Albino 5 تا 7 ماهه با میانگین وزنی 200-250 گرم انجام شد که پس از توزین به سه گروه مساوی شم کنترل (3)، کنترل (2) و آزمون (1) تقسیم شدند، (n=10). گروه تست روزانه یک دقیقه به مدت 20 روز شنای اجباری در آب سرد داشت، حیوانات گروه کنترل روزانه در حوض خالی قرار می گرفتند و گروه شم کنترل در این مدت هیچ گونه محرکی دریافت نکردند. دو روز قبل از پایان دوره آزمایش از تمام حیوانات مورد بررسی پس از دریافت گلوکز خورکی (1 gr/kg) تست تحمل گلوکز اندازه گیری شد. در پایان دوره حیوانات مورد مطالعه با اتر بی هوش و خون گیری جهت اندازه گیری قندخون ناشتا و انسولین سرم انجام شد. نتایج حاصل از این بررسی با نرم افزار آماری SPSS Vol.11 و آزمون های آنالیز واریانس و توکی آنالیز گردید. نتایج به دست آمده به صورت میانگین و انحراف معیار بیان شد و سطح معنی داری از آزمون ها  $\alpha=0.05$  در نظر گرفته شد.

**یافته های پژوهش:** نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که قندخون ناشتا، تست تحمل خوراکی گلوکز، مقاومت به انسولین و میزان مصرف آب و غذای حیوانات گروه آزمون، افزایش معنی داری نسبت به دو گروه دیگر داشت، در صورتی که وزن نهایی حیوانات گروه آزمون نسبت به گروه های دیگر کاهش معنی داری را نشان داد.

**بحث و نتیجه گیری:** نتایج این بررسی نشان داد که شنای اجباری در آب سرد، بر قندخون ناشتا و تست تحمل گلوکز موثر و موجب افزایش مقاومت به انسولین در موش های نر می شود.

**واژه های کلیدی:** تست تحمل گلوکز، انسولین، استرس شنا در آب سرد

\* نویسنده مسئول: گروه فیزیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان

## مقدمه

استرس عاملی است که با اثر بر موجودات زنده منجر به واکنش‌هایی می‌شود که این واکنش‌ها سبب تقویت توانایی موجود در تطابق و تنظیم محیط داخلی بدن (homeostasis) می‌گردد، (1). گزارشات تجربی نشان می‌دهد که استرس موجب آزاد شدن هورمون‌هایی چون اپی نفرین، نوراپی نفرین، کورتیکواسترون، و سروتونین در موجودات آزمایشگاهی می‌شود، (2-5). و استرس اجباری شنا در آب سرد 15 درجه سانتی گراد افزایش سطح سرمی کورتیکواسترون و گلوکز خون را در پی دارد، (4،5). شواهد تجربی نشان می‌دهد که استرس در افراد دیابتی سطح سرمی انسولین را کاهش و میزان قندخون را به طور معنی داری افزایش می‌دهد (6،7). هم چنین گزارش شده است که استرس مزمن در موش‌های صحرایی سالم و دیابتی موجب تشدید علائم دیابت و کاهش وزن هر دو گروه می‌گردد، (8). مطالعات بالینی نشان می‌دهد که استرس در شرایط بالینی نظیر سوختگی، سکته‌های مغزی و قلبی، و بستری شدن در بزرگسالان و کودکان با افزایش قندخون همراه است، (9،10). هم چنین گزارش شده است که در انسان و مدل‌های حیوانی، استرس نقش بیشتری بر شروع و تشدید علائم دیابت قندی نوع دو دارد و حتی پاسخ به گلازین کلامید را نیز کاهش می‌دهد، (9،11،12). گوتو و همکاران نشان دادند که استرس حاد شنا در آب سرد (به مدت 10 دقیقه) باعث افزایش سطح سرمی اپی نفرین و قندخون در موش‌های صحرایی نر می‌شود. (13-18)

از طرف دیگر اوسوریو و همکاران نشان دادند که شنا در آب 35 درجه سانتی گراد موجب کاهش قندخون در موش‌های صحرایی می‌شود، (19). شواهد تجربی نشان داده است که استرس موجب افزایش اسیدهای چرب، کلسترول، تری گلسیرید و اجسام کتون می‌شود، (20). هم چنین گزارش شده است که استرس موجب کاهش وزن حیوانات آزمایشگاهی می‌گردد، (21). در یک بررسی دیگر وون و همکاران گزارش کردند که استرس تأثیری بر وزن حیوانات مورد بررسی ندارد، (22). با توجه به گزارشات فوق و نقش

استرس بر افزایش مقاومت به انسولین، هدف این مطالعه بررسی اثر استرس شنا در آب سرد 15 درجه سانتی گراد بر مقاومت به انسولین، تست تحمل گلوکز، قند ناشتا و سطح سرمی انسولین در موش‌های صحرایی نر می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر بر روی 30 سر موش صحرایی نر از نژاد Wistar-Albino 5 تا 7 ماهه که میانگین وزن آن‌ها 200-250 گرم بود، انجام شد، (23). حیوانات مورد بررسی پس از وزن شدن به طور تصادفی به سه گروه مساوی شم کنترل، کنترل و آزمون تقسیم (n=10) و هر کدام در یک قفس مجزا قرار داده شدند. درجه حرارت اتاق نگهداری حیوانات  $22 \pm 3$  درجه سانتی گراد و نور آن به طور مصنوعی در شرایط 12 ساعت تاریکی و 12 ساعت روشنایی نگهداری شد. رطوبت محیط نگهداری 50-70 درصد بود و در تمام دوره بررسی حیوانات مورد مطالعه دسترسی کامل به آب و غذا داشتند. پس از یک هفته سازش با محیط جدید، گروه تست روزانه از ساعت 9 تا 11 صبح به مدت 1-2 دقیقه مجبور به شنا در آب سرد 15 درجه سانتی گراد به مدت 20 روز بودند. اما حیوانات گروه کنترل در تمام این مدت در حوض خالی قرار داده می‌شدند. حیوانات گروه شم کنترل تحت تأثیر هیچ نوع استرسی در این مدت قرار نگرفتند. آب و غذای مصرفی روزانه حیوانات مورد بررسی اندازه‌گیری و در فرم‌های اطلاعاتی جهت آنالیز ثبت می‌شد. پس از پایان دوره، با استفاده از آزمون‌های آماری، میانگین میزان غذا و آب مصرفی هر گروه در کل دوره با گروه دیگر مقایسه شد. دو روز قبل از پایان دوره بررسی، تمام حیوانات مورد بررسی در شرایط بی‌غذایی شبانه (16-14 ساعت) گلوکز خوراکی (هرک آلمان) به میزان 1 gr/kg دریافت و پس از 90 دقیقه با اتر بی‌هوش و خون‌گیری از دم جهت اندازه‌گیری تست تحمل خوراکی گلوکز (OGTT) انجام شد، (19). مقاومت به انسولین از فرمول زیر (Homa test) محاسبه شد. (20)

$$\text{HOMA-IRI: FPI}^* \text{FPG}^2 / 22.5 \text{ (20).}$$

گروه کنترل ( $105/8 \pm 14/6$ ) میلی گرم بر دسی لیتر) و شم کنترل ( $98/3 \pm 11/7$ ) میلی گرم بر دسی لیتر)، افزایش معنی داری را نشان می دهد، ( $P < 0.02$ )، نمودار شماره 2). هم چنین تابع نشان داد که وزن نهائی حیوانات گروه آزمون ( $230/4 \pm 16/8$  گرم) نسبت به مقدار این کمیت در گروه کنترل ( $278/5 \pm 15/2$  گرم) و شم کنترل ( $267/6 \pm 19/4$  گرم) کاهش معنی داری را نشان می دهد، ( $P < 0.01$ )، جدول شماره 1). یافته ها نشان داد که میزان مصرف آب در گروه آزمون ( $46/40 \pm 12/9$  میلی لیتر) افزایش معنی داری نسبت به مقدار این کمیت در گروه های کنترل ( $41/45 \pm 15/1$  میلی لیتر) و ( $39/8 \pm 11/2$  میلی لیتر) داشت، ( $P < 0.02$ )، جدول شماره 1). میزان غذای مصرفی حیوانات گروه تست ( $18/2 \pm 4/45$  گرم) افزایش معنی داری نسبت به مقدار غذای مصرفی در گروه کنترل ( $16/56 \pm 2/80$  گرم) و شم کنترل ( $15/5 \pm 1/7$  گرم) داشت. ( $P < 0.03$ )، جدول شماره 1)

مقاومت به انسولین بر اساس فرمول HOMA-TEST در گروه های آزمون، کنترل و شم کنترل به ترتیب برابر  $1/24$ ،  $0/46$  و  $0/56$  بود. انسولین سرم گروه آزمون ( $0/24 \pm 0/12$  u/l)، نسبت به مقدار این کمیت در گروه های کنترل ( $0/14 \pm 0/11$  u/l) و شم کنترل ( $0/15 \pm 0/13$  u/l) تغییر معنی داری را نشان نداد. ( $P > 0.05$ )

در این فرمول انسولین ناشتا = FPI، گلوکز ناشتای پلاسما = FPG، و ایندکس مقاومت به انسولین = IRI می باشد.

در پایان دوره، تمام حیوانات مجدداً وزن (وزن نهایی) و در شرایط ناشتا با اتر عمیقاً بی هوش و از وریدهای گردنی آن ها خون گیری جهت اندازه گیری انسولین سرم و گلوکز ناشتای خون (FBS) انجام شد. انسولین سرم با استفاده از کیت اختصاصی فوق حساس موش صحرایی شرکت (DRG France) به روش ELISA اندازه گیری شد. گلوکز سرم با روش های استاندارد آزمایشگاهی با استفاده از آنالیز RA 1000 شرکت Technicon, USA اندازه گیری شد

نتایج حاصل از بررسی با نرم افزار آماری SPSS Vol.11 و آزمون های آماری آنالیز واریانس و توکی تجزیه و تحلیل گردید. نتایج به دست آمده به صورت میانگین و انحراف معیار بیان و سطح معنی داری آزمون ها  $\alpha = 0.05$  تلقی شد.

### یافته های پژوهش

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که میزان قند ناشتای گروه آزمون ( $116/91 \pm 23/49$ ) میلی گرم بر دسی لیتر) نسبت به مقدار این کمیت در گروه کنترل ( $74/3 \pm 15/07$ ) میلی گرم بر دسی لیتر) و شم کنترل ( $84/44 \pm 10/67$ ) میلی گرم بر دسی لیتر) افزایش معنی داری را نشان داد، ( $P < 0.001$ )، نمودار شماره 1). مقدار قندخون حیوانات گروه آزمون در تست تحمل گلوکز  $156/5 \pm 17/2$  میلی گرم بر دسی لیتر بود که در مقایسه با مقدار این کمیت در

جدول شماره 1. مقایسه میزان مصرف آب و غذا و وزن حیوانات مورد بررسی مطالعه (n=10)

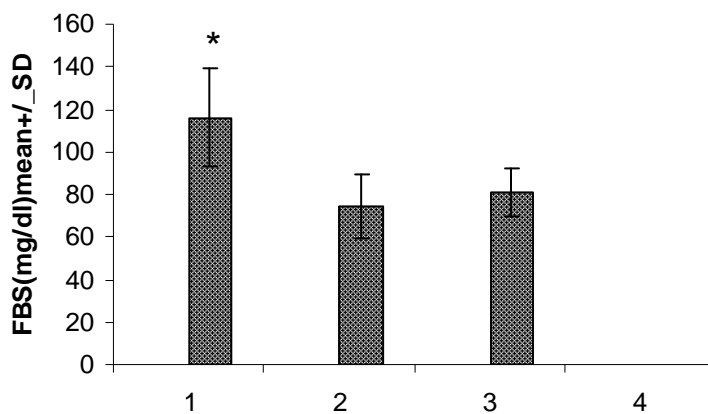
P	گروه های مورد بررسی			کمیت های اندازه گیری شده
	گروه شم کنترل (3)	گروه کنترل (2)	گروه تست (1)	
0/001	267/6±19/4	278/5±15/2	<sup>a</sup> 230/4±16/8	وزن (گرم)
0/001	39/8±11/2	41/45±15/1	<sup>b</sup> 46/04±12/9	آب مصرفی (میلی لیتر)
0/03	15/5±1/7	16/564±2/08	<sup>c</sup> 17/2±4/45	غذای مصرفی (گرم)

بر اساس تست های آنالیز واریانس و توکی تست،

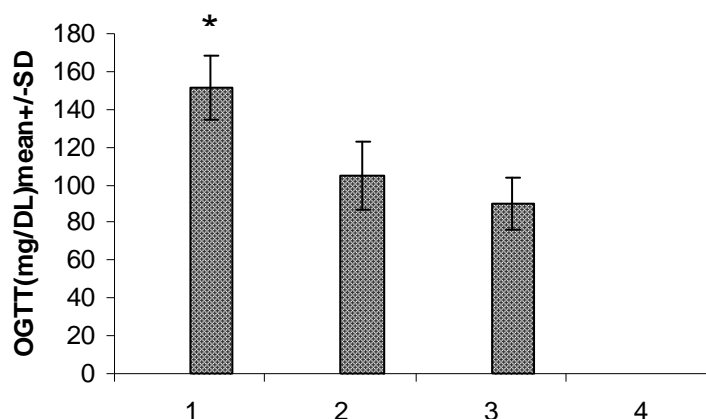
a= میانگین وزن گروه تست نسبت به گروه های دیگر کاهش معنی داری نشان می دهد (P=0.001)

b= میزان مصرف آب گروه تست نسبت به گروه های دیگر افزایش معنی داری را نشان می دهد (P=0.001)

c= میزان مصرف آب گروه تست نسبت به گروه های دیگر افزایش معنی داری را نشان می دهد (P=0.03)



نمودار شماره 1. قند ناشتا در گروه های مورد بررسی n=10، P<0.05\*



نمودار شماره 2. تست تحمل گلوکز (OGTT) در حیوانات مورد بررسی n=10، P<0.05\*

## بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که قند ناشتا، تست تحمل گلوکز، مقاومت به انسولین و میزان مصرف آب و غذای حیوانات گروه دریافت کننده استرس شنای اجباری در آب سرد 15 درجه سانتی گراد، نسبت به گروه های شم کنترل و شم کنترل افزایش معنی داری دارد، در صورتی که وزن گروه آزمون در مقایسه با گروه های دیگر مورد بررسی کاهش معنی داری را نشان داد.

این یافته با نتایج مطالعه کایوکیافوجیا و همکاران، (27)، که در سال 2002 نقش سه نوع استرس از جمله اثر استرس شنای اجباری در آب سرد را به مدت 14 روز بر محور استرس (هیپوتالاموس - هیپوفیز - آدرنال) در موش های صحرایی بررسی نمودند، هم خوانی ندارد. آن ها در مطالعه خود گزارش کردند که استرس ملایم اثری بر میزان قندخون حیوانات مورد بررسی ندارد، (27). تفاوت این دو مطالعه را این گونه می توان توجیه کرد که ممکن است تفاوت دوره استرس در دو بررسی عاملی بر تفاوت این دو نتیجه باشد. چون دوره استرس در بررسی حاضر 20 روزه و در مطالعه کایوکیافوجیا و همکاران این دوره 14 روز بوده است. گذشته از آن می توان احتمال داد که این تفاوت اثر به دلیل تفاوت گونه حیوانات مورد بررسی در دو مطالعه بوده است. علت افزایش قندخون در بررسی حاضر را این گونه می توان توجیه کرد که استرس شنا در آب سرد احتمالاً با تحریک محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال (محور طولانی اثر استرس) موجب ترشح CRF شده و از این طریق تحریک ترشح ACTH و افزایش ترشح کورتیزول را در پی داشته است، (8). افزایش کورتیزول با اثر بر عضلات و کبد حیوانات استرس دیده توانسته است، متابولیسم پروتئین ها، چربی ها و هیدرات های کربن را تغییر و از این طریق موجب افزایش قندخون شود، (17). تغییر متابولیسم و افزایش قندخون نیز با تحریک سلول های بتای پانکراس افزایش ترشح انسولین و هیپرانسولینمی در این گروه را در پی داشته است. افزایش کورتیزول با تغییر متابولیسم احتمالی چربی ها و پروتئین ها در این حیوانات منجر به افزایش مقاومت به انسولین شده

است. توجیه دوم افزایش قندخون، انسولین سرم و مقاومت به انسولین حیوانات گروه آزمون را می توان به فعال شدن مسیر هیپوتالاموس-آدرنال (محور استرس کوتاه مدت) مرتبط دانست. در این مسیر احتمالاً به دنبال افزایش استرس، بخش مرکزی غده فوق کلیه تحریک شده و با افزایش سطح سرمی اپی نفرین و نوراپی نفرین توانسته باشد، از یک طرف، افزایش قندخون از سلول های هیپاتوسیت کبد را موجب شود و از طرف دیگر سطح و افزایش سطح سرمی انسولین از سلول های بتای پانکراس را افزایش دهد، (26). یکی از محدودیت های مطالعه حاضر عدم اندازه گیری هورمون های دیگر غیر از هورمون انسولین بود.

بخشی از نتایج حاصل از بررسی حاضر با مطالعه اسمیت و همکاران (1989)، هم خوانی ندارد. آن ها در بررسی خود نشان دادند که تحریک مسیرهای مرکزی نورآدرنژیک نقش مهمی در تنظیم قندخون و سطح سرمی انسولین در موش های صحرایی سالم دارد، (26)، اسمیت و همکاران در این بررسی نشان دادند که افزایش قندخون رابطه مستقیم با استرس دارد ولی بعد از 5 دقیقه استرس، میزان انسولین سرم این حیوانات کاهش می یابد، (26). در صورتی که در بررسی حاضر انسولین سرم حیوات گروه آزمون تفاوت معنی داری با گروه های دیگر نداشت. این تفاوت احتمالاً به دلیل مدت استرس تحمیل شده بر حیوانات مورد بررسی بوده است. نتایج حاصل از بررسی حاضر با مطالعه جین و همکاران هم خوانی دارد. آن ها و همکاران در یک بررسی، اثر استرس شنا در آب سرد 15 درجه سانتی گراد را بر روی موش های صحرایی نژاد Sprague-Dawley به مدت 10 دقیقه روزانه و بین 1 روز، 3 روز و 5 روز انجام دادند و پس 30 دقیقه خون گیری گزارش کردند که در تمام حیوانات گروه آزمون، میزان هورمون های کورتیکواسترون و قند افزایش یافته است، (25). لازم به ذکر است این دو مطالعه تفاوت هایی نیز دارند، به طوری که جین و همکاران هورمون کورتیکواسترون را اندازه گیری کردند و در بررسی حاضر انسولین اندازه گیری شده است.

انسولین موجب تغییر مصرف غذا و آب حیوانات گروه تست شده است. نتایج حاصل از بررسی حاضر با نتایج احمدی راد و همکاران که نقش استرس بر قندخون و وزن در موش صحرایی را بررسی کردند و نشان دادند که افزایش استرس موجب کاهش وزن حیوانات مورد بررسی می گردد، هم خوانی دارد. (8)

نتایج این بررسی نشان داد که شنای اجباری در آب سرد، بر مقاومت به انسولین، قندخون ناشتا و وزن موش های صحرایی موثر است.

### سپاسگزاری

با تشکر از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی زاهدان که با حمایت مالی زمینه انجام طرح را مهیا کردند. با تشکر از آزمایشگاه دکتر سروش دبیری که در انجام آزمایشات همکاری لازم مبذول داشتند.

نتایج حاصل از بررسی حاضر با نتایج مطالعه اوسوریو و همکاران که اثر شنا در آب سرد بر روی موش های ماده بارد را بررسی کردند، هم خوانی ندارد. این تفاوت به دلیل این بوده است که جنس دو دسته حیوان مورد بررسی تفاوت داشته است و گذشته از آن وضعیت فیزیولوژیک حیوانات دو مطالعه نیز متفاوت بوده است. (19)

در مطالعه حاضر به دنبال استرس شنا در آب سرد، میزان مصرف آب و غذای حیوانات گروه تست نسبت به گروه های دیگر مورد بررسی افزایش یافت که با نتایج مطالعه آکانا هم خوانی دارد، (22). افزایش مصرف آب و غذای حیوانات گروه آزمون در بررسی حاضر را این گونه می توان توجیه کرد که استرس آب سرد منجر به افزایش قندخون، انسولین سرم و افزایش مقاومت به انسولین شده است و افزایش مقاومت به

### References

- 1-Tsigos C, Chrousos GP. Hypothalamic-pituitary-adrenal axis, neuroendocrine factors and stress. *J Psychosom Res* 2002;53: 865-71.
- 2-De Boer SF, Koopmans SJ, Slangen JL, Van der Gugten J. Plasma catecholamine, corticosterone and glucose responses to repeated stress in rats: effect of interstressor interval length. *Physiol Behav* 1990;47: 1117-24.
- 3-Linthorst ACE, Peñalva RG, Flachskamm C, Holsboer F, Reul JMHM. Neurotransmission involving a corticotropin-releasing hormone receptor-dependent mechanism. *Eur J Neurosci* 2002;16:2441-52.
- 4-Jain, S, Bruot BC, Stevenson JR. Cold swim stress leads to enhanced splenocyte responsiveness to concanavalin A, decreased serum testosterone, and increased serum corticosterone, glucose, and protein. *Life Sci* 1996;59:209-18.
- 5-Abel EL. Physiological correlates of the forced swim test in rats. *Physiol Behav* 1993;54:309-17.
- 6-Surwit RS, Schneider MS, Feingols MN. Stress and diabetes mellitus. *Diabetes Care* 1992;15:1413-22.
- 7-Guyton AC, Hall JE. Text book of medical physiology. 10<sup>th</sup> ed. Philadelphia: W.B. Sanders Company; 2001.P.875-6.
- 8-Rad Ahmadi M, Shadan F, Sadr S, Karimian SM. [The effect of psychical stress on cause and exacerbation of diabetes mellitus, serum glucose and cortisol levels and body weight in rats]. *J Shahrekord Medl Sci* 2004;1:25-14.(Persian)
- 9-Razavi Z, Ramezani I.[ Frequency of stress hyperglycemia in admitted patients (2 days to 14 years of age) in Qaem Hospital, Hamadan]. *J Gorgan Med Sci* 2003;11:30-26.(Persian)
- 10-Hassani V, Pooreslami M, Niakan M, Sehat S. [Comparison of changes in blood glucose level in intravenous anesthesia with protocol infusion and anesthesia with sodium thiopental and halothane]. *J Gorgan Med Sci* 1999;4-3:16-24.(Persian)
- 11-Horri N, Haghghi S, Amini M, Zare M, Abazari P, Hassanzadeh A. Relation between the number of major negative stressful life events and undiagnosed glucose metabolism disorders (IGT, Diabetes) in first-degree relatives of type 2 diabetics. *Iranian J Endocrinol Metabol* 2008;1:23-17.
- 12-Zardouz H, Zahedi Asl S, Gharib Naseri. The effect of chronic psychological stress on the function of glibenclamide on insulin release from rat isolated pancreatic islets in the presence of glucose. *Iranian J Diabetes Lipid Dis* 2006;4:309-18.

- 13-Gotoh M, Tajima T, Suzuki Y, Ikari H, Iguchi A, Kakumu S, et al. Swimming stress that causes hyperglycemia increases in vivo release of noradrenaline, but not acetylcholine, from the hypothalamus of conscious rats. *Brain Res* 1998;780:74-9.
- 14-Smythe GA, Pascoe WS, Storlien LH. Hypothalamic noradrenergic and sympathoadrenal control of glycemia after stress. *Am J Physiol* 1989;256:E231-5.
- 15-Dal-Zotto S, Martí O, Armario A. Influence of single or repeated experience of rats with forced swimming on behavioural and physiological responses to the stressor. *Behav Brain Res* 2000;114:175-81.
- 16-Armario A, Marti J, Gil M. The serum glucose response to acute stress is sensitive to the intensity of the stressor and to habituation. *Psychoneuroendocrinology* 1990;15:341-7.
- 17-Heath DF, Coenet PL. The effect of starvation, environmental temperature and injury on the rate of disposal of glucose by the rat. *Biochem J* 1973;136:519-30.
- 18-Mc Farlin BK, Mitchell JB. Exercise in hot and cold environments: differential effects on leukocyte number and NK cell activity. *Aviat Space Environ Med* 2003;74:1231-6.
- 19-Osorio RA, Silveira VL, Maldjian S, Morales A, Christofani JS, Russo AK, et al. Swimming of pregnant rats at different water temperatures. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol* 2003;135:605-11.
- 20-Wallace TM, Levy JC, Matthews DR. Use and abuse of HOMA modeling. *Diabetes Care* 2004;27:1487-95.
- 21-Evans MB. Emotional stress and diabetic control: a postulated model for the effect of emotional distress upon intermediary metabolism in the diabetic. *Biofeedback Self Regul* 1985;10:241-54.
- 22-Akana SF, Strack AM, Hanson ES, Horsley CJ, Milligan ED, Bhatnagar S, et al. Interactions among chronic cold, corticosterone and puberty on energy intake and deposition. *Stress* 1999;3:131-46.
- 23-Won SJ, Lin MT. Thermal stresses reduce natural killer cell cytotoxicity. *J Appl Physiol* 1995;79:732-7.
- 24-Cordova A, Navas FJ, Escanero JF. The effect of exercise and zinc supplement on the hematological parameters in rats. *Biol Trace Elem Res* 1993;39:13-20.
- 25-Shevchuk NA, Radoja S. Possible stimulation of anti-tumor immunity using repeated cold stress: a hypothesis. *Infect Agent Cancer* 2007;2:20-3.
- 26-Blandino P Jr, Barnum CJ, Deak T. The involvement of norepinephrine and microglia in hypothalamic and splenic IL-1beta responses to stress. *J Neuroimmunol* 2006;173:87-95.
- 27-Kioukia-Fougia N, Antoniou K, Bekris S, Liapi C, Christofidis I, Papadopoulou-Daifoti Z. The effects of stress exposure on the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, thymus, thyroid hormones and glucose levels. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 2002;26:823-30.



## The Survey of Mandatory Cold Swim Stress on FBS, OGTT and Serum Insulin in Male Rats

Shahraki M.R.<sup>1\*</sup>, Mirshekari H.<sup>2</sup>, Shahraki A.R.<sup>2</sup>, Khamar moghadam S.<sup>2</sup>, Shahraki E.<sup>3</sup>

(Received: 6 May. 2011

Accepted: 8 Aug. 2012)

### Abstract

**Introduction:** Since stress is considered as an important factor which can affect the releasing of various hormones and metabolism, the aim of this survey was to evaluate the effect of mandatory cold swim stress on fasting blood sugar(FBS), oral glucose tolerance test(OGTT) and serum insulin in male rats.

**Materials & Methods:** This experiment was performed on 30 adult (5-7month) Wistar-Albino male rats (200-250 g weight) which were divided into sham control, control and test groups, randomly (n=10 each group). Test group was given mandatory swim stress in a pool for 1-2 minute but control group was put in the empty pool. Sham control did not undergo stressor during the course of the experiment. OGTT was carried for all animals through the intake of 1 gram glucose until 2 days before the end of experiment course. At e end, the animals

were anesthetized by diethyl ether and blood samples were prepared. FBS and OGTT were measured by ordinary methods but serum insulin was measured by ELIZA method.

**Findings:** The findings showed that FBS, OGTT, food and water intake in the test group were significantly increased compared with those of other groups but body weight were significantly decreased compared with those of sham control and control groups.

**Discussion & Conclusion:** The results showed that mandatory cold swim stress affected FBS, OGTT and food and water intake in male rats.

**Keywords:** OGTT, insulin, cold swim stress

1. Dept of Physiology, Faculty of Medicine, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran  
2. Loghman-e-Hakim Hospital, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran  
3. Dept of Internal Medicine, Faculty of Medicine, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran  
\*(corresponding author)