

## مقایسه دو شیوه تمرین هوازی بر اورکسین A سرمی و کاهش وزن در پسران دارای اضافه وزن و چاقی

ابراهیم مصلحی نجف آبادی<sup>۱\*</sup> - زهرا مصلحی<sup>۲</sup> - حسن درواخ<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، مربی دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران ۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، مدرس مدعو دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران ۳. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، مربی دانشگاه صنعتی شهدای هویزه، سوسنگرد، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۰۹، تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۰۶/۰۴)

### چکیده

تعامل میان ورزش، بازی و نروپپتیدهای مغزی مانند اورکسین زمینه‌های علمی جدیدی را در خصوص مشکل چاقی و درمان آن به وجود آورده است. در این زمینه به منظور مقایسه دو شیوه تمرینی هوازی بر اورکسین A سرمی و اضافه وزن و چاقی ۳۰ پسر نوجوان  $10/97 \pm 0/5$  ساله دارای اضافه وزن و چاقی انتخاب و به صورت تصادفی به سه گروه کنترل، تمرین در فضای بسته روی نوار گردان و بازی در فضا و محیط باز تقسیم شدند و هشت هفته و هفته‌ای سه جلسه تمرین داده شدند. سطوح سرمی اورکسین A به روش الیزا اندازه‌گیری شد. از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه و آزمون تعقیبی LSD برای مقایسات بین‌گروهی و برای مقایسات درون‌گروهی از آزمون T وابسته در سطح معناداری  $P \leq 0/05$  استفاده شد. نتایج نشان داد هم شیوه تمرینی در قالب بازی و هم روی نوار گردان موجب افزایش معنادار مقادیر سرمی اورکسین A می‌شود (به ترتیب  $P = 0/000$ ،  $P = 0/000$ ). این تغییر در گروه تمرین به شیوه بازی نسبت به گروه دیگر به طور معناداری بیشتر بود ( $P = 0/04$ ). تغییرات شاخص‌های مربوط به کاهش وزن از جمله BMI و درصد چربی بدن نیز تنها در گروه تمرین در قالب بازی با گروه کنترل معنادار بود (به ترتیب  $P = 0/046$  و  $P = 0/037$ ). از این رو شاید بتوان گفت تمرین هوازی در قالب بازی در محیط باز در مقابل تمرین هوازی روی نوار گردان در محیط بسته تأثیر بارزتری در اورکسین A سرمی و کاهش وزن داشته است.

### واژه‌های کلیدی

اضافه وزن و چاقی، اورکسین A، بازی در فضای باز، تمرین هوازی، پسران چاق.

مقدمه

مختلف، در اعمال فیزیولوژیکی بسیاری از جمله کنترل پاداش، میزان تحریک، فعالیت بدنی، حالت خواب و بیداری و فرایندهای متابولیکی دخالت دارند (۵). براساس نتایج مطالعات نروپپتیدهای اورکسین با سطوح هزینه انرژی در ارتباطند (۶). برای مثال هارا<sup>۳</sup> و همکاران در مطالعه‌ای روی مدل حیوانی اظهار داشتند موش‌هایی که دارای سیستم معیوب اورکسین هستند، کم‌تر حرکت‌ترند و دچار اضافه وزن بیشتری می‌شوند (۷). فوناتو<sup>۴</sup> و همکاران نیز گزارش کردند موش‌هایی که مقادیر اورکسین بالاتری دارند، به چاقی مقاوم‌ترند (۸). از این رو با توجه نقش بالقوه سیستم اورکسین در درمان اختلالات بالینی و سازوکارهای مرتبط با انجام فعالیت‌های حرکتی غیرارادی، اشتها و هموستاز بدن بسیار حائز اهمیت بوده و به نظر می‌رسد بتواند با اثر بر فعالیت بدنی غیرارادی در راستای افزایش هزینه انرژی در درمان چاقی مؤثر باشد (۵). از سوی دیگر به نظر می‌رسد خود فعالیت بدنی نیز از جمله متغیرهایی است که با تحریک عوامل مؤثر بر ترشح اورکسین بتواند مقادیر آن را افزایش دهد (۹). مسینا<sup>۵</sup> و همکاران با بررسی تأثیرات ورزش هوازی بر غلظت اورکسین A پلاسمایی، به‌عنوان یک پپتید تنظیم‌کننده چندین عملکرد فیزیولوژیکی اظهار داشتند که اورکسین A پلاسمایی تحت تأثیر انجام فعالیت بدنی به‌طور معناداری افزایش می‌یابد (۹). وو<sup>۶</sup> و همکاران در مطالعه‌ای روی مدل حیوانی نشان دادند بازی در حیاط تأثیر بارزتری بر مقادیر اورکسین A نسبت به انجام فعالیت بدنی روی نوار گردان دارد (۱۰). محققان بر این عقیده‌اند انجام فعالیت‌های بدنی در قالب بازی خارج از فضای منزل تأثیر بسزایی در سلامتی کودکان دارد (۱۱). گمان می‌رود

چاقی از مهم‌ترین نگرانی‌های بهداشت عمومی است که سراسر جهان را تحت تأثیر قرار داده است. چاقی در مناطق شهرنشین بیشتر بوده و به‌سرعت در حال گسترش به گروه‌های سنی جوان‌تر است (۱). براساس گزارش سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۱۶ میزان شیوع چاقی در سراسر جهان (BMI بیشتر از ۳۰ کیلوگرم در متر مربع) در میان بزرگسالان ۱۸ ساله و بالاتر، حدود ۱۳ درصد یعنی تقریباً ۶۵۰ میلیون نفر است و این شیوع تقریباً سه برابر بیشتر از شیوع آن در سال ۱۹۷۵ است (۱). برآورد شده است که بیش از ۳۴۰ میلیون کودک و نوجوان ۵ تا ۱۹ ساله چاق‌اند یا اضافه وزن دارند (۲). همچنین همبستگی بالایی میان میزان چاقی و افزایش جهانی شیوع بیماری‌های مزمن از جمله بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت نوع دو و سرطان وجود دارد (۱). طی چاقی، بافت چربی سفید توسط هیپرتروفی و هیپرپلازی سلول‌های چربی گسترش می‌یابد و همزمان، با افزایش فعالیت مسیرهای سیگنالینگ التهابی، اختلال در عملکرد بافت چربی به بروز بسیاری از بیماری‌ها منجر می‌شود (۳). در این زمینه فعالیت بدنی و ورزش از جمله عوامل مؤثر در تغییر پروفایل هورمون‌های ترشحی در بدن هستند که بسیاری از فرایندهای متابولیکی در بدن را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند. از این میان اورکسین<sup>۱</sup> A و B یا هیپوکرتین<sup>۱</sup> و ۲ نروپپتید با طیف گسترده‌ای از توابع در سیستم عصبی مرکزی هستند که در هیپوتالاموس جانبی و پری‌فورنیکال مغز تولید می‌شوند و با توجه به توزیع وسیع نورون‌های آن در سیستم عصبی مرکزی و انتشار سریع آن از سد خونی-مغزی (۴) و حضور گسترده گیرنده‌های پروتئینی G در بافت‌های

3. hara

4. Funato

5. Messina

6. Wu

1. Orexin A & B

2. Hypocretin 1 & 2

به‌نحو ذیل از میان مدارس شهر یاسوج انجام پذیرفت. انتخاب بدین‌صورت بود که پس از تشریح اهداف و فرایند تحقیق در گردهمایی فصلی معلمان تربیت بدنی از آنها خواسته شد از میان دانش‌آموزان خود با توجه به داده‌های موجود در مدارس و کارت سلامت آنها پسران ۱۰ تا ۱۲ ساله دارای BMI بالای ۲۵ و دارای اضافه وزن را به محقق معرفی کنند. در ادامه به‌صورت تصادفی در فهرستی که تهیه شده بود، پس از تشریح فرایند تحقیق برای دانش‌آموزان و والدینشان به‌صورت تلفنی و ترغیب آنها به شرکت در فرایند تحقیق ۳۰ نفر از آنها انتخاب شدند و فرم رضایت آگاهانه شرکت در تحقیق و تعهد مبنی بر عدم انجام فعالیت بدنی منظم در طول فرایند تحقیق به‌جز آنچه محقق اجرا می‌کند را امضا کردند. در فرم بر عدم ابتلا به هر گونه بیماری از جمله بیماری‌های قلبی-عروقی، کلیوی، کبدی، دیابت و نقص عضو تأکید شده بود. همچنین ضمن تأکید بر عدم مصرف هر گونه مکمل و دارو حین اجرای فرایند تحقیق در فرم تعهدنامه، تغذیه آزمودنی‌ها آزاد گذاشته شده بود. در ادامه پس از اندازه‌گیری قد و وزن با ترازوی دیجیتال سه‌میل مدل ۸۵ BSR و محاسبه شاخص توده بدن، درصد چربی با استفاده از کالیپر هارپندن ساخت انگلستان و فرمول هفت‌نقطه‌ای جکسون پولاک در نقاط سینه، زیر بغل، پهلو، شکم، ران، پشت بازو و تحت کتفی به میلی‌متر اندازه‌گیری و با هم جمع شد (SUM7) و در فرمول زیر جایگذاری و محاسبه شد (۱۲).

کودکان حین بازی تمایل بیشتری به انجام فعالیت بدنی دارند و چون از آن لذت می‌برند، ترشح این هورمون در آنها بیشتر باشد. از این‌رو از این جنبه بررسی تأثیر فعالیت‌های بدنی بر سازوکارهای فیزیولوژیکی می‌تواند جالب باشد. از سوی دیگر، مطالعات انجام‌گرفته در زمینه اورکسین بیشتر بر چگونگی اثرگذاری داروهای مؤثر بر سیستم اورکسین به‌منظور درمان بیماری‌های ناشی از نقص آن تمرکز داشته‌اند و مطالعات اندکی در زمینه تعامل میان ورزش و اورکسین از جنبه تأثیرگذاری آن بر کاهش وزن انجام گرفته است. همچنان‌که در زمینه تأثیر انجام فعالیت بدنی در قالب بازی بر سیستم اورکسین در کودکان و تفاوت آن با تمرین در فضای بسته مطالعه‌ای انجام نگرفته است. با عنایت به مطالب مذکور و تأثیرات بالقوه فعالیت بدنی بر اورکسین A در راستای کاهش وزن، در این مطالعه ضمن بررسی این مورد در پسران چاق و دارای اضافه وزن، تأثیر محیط انجام فعالیت بدنی (شرایط بازی در محیط باز و تمرین روی نوار گردان در محیط بسته) بر این تعاملات مطالعه و کاهش وزن در این دو گروه با هم مقایسه می‌شود.

### روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی بود و جامعه آماری آن را ۳۰ نفر از پسران چاق و دارای اضافه وزن ۱۰ تا ۱۲ ساله شهر یاسوج با خصوصیات مندرج در جدول ۱ تشکیل دادند. انتخاب آزمودنی‌ها از طریق هماهنگی با معاونت سلامت آموزش و پرورش شهرستان بویراحمد

$$\text{Fat percent} = 100 * \left( 4.5 - \frac{(\text{age} * 0.00028826) - (0.00000055 * \text{sum}^2) + (\text{sum} * 0.00043499) - 1.112}{4.95} \right)$$

اندازه‌گیری شد (۱۲). سپس آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به سه گروه (تمرین در قالب بازی در محیط باز، تمرین روی

حداکثر اکسیژن مصرفی نیز با استفاده از آمون بالک روی نوار گردان توربو فیتنس مدل T۹۳۰۰ ساخت تایوان

مصنوعی با ابعاد ۲۰ در ۴۰ در دو تیم ۵ نفره به مدت و میانگین سرعت و همچنین ضربان قلب مشابه (به‌عنوان شاخصی از شدت تمرین) با گروه تمرین روی نوار گردان انجام می‌دادند. مسافت‌های طی‌شده آزمودنی‌ها و میانگین سرعت آنها جهت مقایسه با گروه تمرین روی نوار گردان با استفاده از دستگاه‌های جی پی اس دستی گارمین S ۷۸ GPSMAP ساخت تایوان که در کیف‌های کوچک که روی کمر آنها سوار می‌شد، ثبت و پس از هر جلسه تمرین آنالیز می‌شد. ضربان قلب آزمودنی‌ها در هر دو گروه نیز به همین منظور با استفاده از ضربان‌سنج پلار ساخت فنلاند که به سینه آنها بسته می‌شد، اندازه‌گیری و ثبت می‌شد. برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف و برای تحلیل توصیفی داده‌ها از آمار توصیفی میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. به‌منظور بررسی آثار متغیر مستقل بر متغیرهای وابسته بین گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه و آزمون تعقیبی LSD و برای مقایسه درون‌گروهی نیز از آزمون T وابسته با استفاده از نرم‌افزار SPSS در سطح معناداری  $\alpha \leq 0/05$  استفاده شد.

نوار گردان در محیط بسته و کنترل) تقسیم شدند. این شاخص‌ها هم در پیش‌آزمون و هم در پس‌آزمون در شرایط کاملاً مشابه از ساعت ۸ تا ۱۱ صبح اندازه‌گیری شد. نمونه‌های خونی نیز ۲۴ ساعت قبل و بعد از شروع تمرینات به‌صورت ناشتا از ساعت ۸ تا ۱۰ صبح در لوله‌های حاوی کلات جهت جداسازی سرم جمع‌آوری و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شد. مقادیر اورکسین A سرمی آزمودنی‌ها با استفاده از کیت اندازه‌گیری اورکسین A سرمی انسانی شرکت فونیکس EK-۰۰۳-۳۰ ساخت آلمان به روش الیزا اندازه‌گیری شد. تمرینات گروه تمرین روی نوار گردان در فضای بسته هفته‌ای سه جلسه (دو هفته اول ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره، هفته سوم تا پنجم با ۶۵ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره و در هفته‌های ششم تا هشتم ۷۵ تا ۸۵ درصد ضربان قلب ذخیره به مدت‌های به‌ترتیب ۲۵، ۳۵ و ۴۰ دقیقه پس از ۵ دقیقه گرم کردن) روی نوار گردان تمرین کردند. تمرینات گروه تمرین در قالب بازی در فضا و محیط باز به این‌گونه بود که آزمودنی‌ها در حضور محقق هفته‌ای سه جلسه تمرین را در قالب بازی فوتبال در زمین چمن

جدول ۱. خصوصیات آزمودنی‌های درگیر در فرایند تحقیق

متغیرها	درصد چربی	حداکثر اکسیژن مصرفی (lit/min)	شاخص توده بدن (kg/m <sup>2</sup> )	وزن (kg)	قد (cm)	سن (سال)
کنترل (۱۰ نفر)	۳۱/۶۵ ± ۲/۸۱	۲۹/۳۲ ± ۱/۸۲	۲۷/۶ ± ۱/۱۸	۶۷/۸۱ ± ۴/۳۲	۱۵۶/۶ ± ۳/۰۲	۱۰/۹۳ ± ۰/۵۳
تمرین روی نوار گردان (۱۰ نفر)	۳۰/۳۲ ± ۳/۵۵	۳۰/۷ ± ۲/۰۱	۲۸/۲۵ ± ۱/۸۹	۶۸/۶۱ ± ۳/۸۹	۱۵۵/۹ ± ۳/۵۷	۱۰/۸۷ ± ۰/۵۴
بازی در فضای باز (۱۰ نفر)	۲۸/۵ ± ۲/۰۳	۳۰/۹۴ ± ۱/۶۲	۲۷/۹۲ ± ۲/۰۵	۶۶/۶۸ ± ۴/۱	۱۵۴/۶ ± ۲/۴۱	۱۱/۱۲ ± ۰/۵۱

#### یافته‌های پژوهش

بازی و کنترل را نشان می‌دهد. نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف حاکی از نرمال بودن کلیه داده‌ها در متغیرهای مختلف بود. همچنین همان‌گونه که در این جدول نشان داده شده است، در مقایسات بین‌گروهی پیش‌آزمون در

جدول ۲ میانگین و انحراف معیار مقادیر متغیرهای مختلف تحقیق در مراحل مختلف در سه گروه تمرین روی نوار گردان در محیط بسته، تمرین در محیط باز در قالب

میان گروه‌ها در متغیرهای مختلف اختلاف معناداری مشاهده نشد و این دلیلی بر همگنی گروه‌های درگیر در فرایند تحقیق در پیش‌آزمون بود. پس از اعمال متغیرهای مستقل در متغیر وزن در مقایسات درون‌گروهی پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های تمرین روی نوار گردان و تمرین در قالب بازی در محیط باز تفاوت معنادار مشاهده شد (به‌ترتیب سطوح معناداری برابر با  $P=0/003$  و  $P=0/003$ ). در مقایسات بین‌گروهی در این شاخص در پس‌آزمون نیز، تفاوت معنادار در هر دو گروه تمرینی با گروه کنترل مشاهده شد. سطوح معناداری به‌ترتیب در گروه تمرین روی نوار گردان و گروه تمرین در قالب بازی در محیط باز با گروه کنترل  $P=0/011$  و  $P=0/026$  بود.

در تجزیه و تحلیل درون‌گروهی مقادیر اورکسین A سرمی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نیز مشاهده شد در گروه تمرین روی نوار گردان و گروه تمرین در قالب بازی در محیط باز تفاوت معنادار وجود دارد (به‌ترتیب سطوح معناداری برابر با  $P=0/001$  و  $P=0/000$ ). همچنین در مقایسات بین‌گروهی پس‌آزمون، تفاوت معنادار هر دو گروه تمرینی با گروه کنترل و همچنین با یکدیگر در این متغیر مشاهده شد. سطوح معناداری به‌ترتیب در گروه تمرین روی نوار گردان و گروه تمرین در قالب بازی در محیط باز با گروه کنترل  $P=0/004$  و  $P=0/000$  و میان دو گروه تمرینی  $P=0/04$  بود.

میان گروه‌ها در متغیرهای مختلف اختلاف معناداری مشاهده نشد و این دلیلی بر همگنی گروه‌های درگیر در فرایند تحقیق در پیش‌آزمون بود. پس از اعمال متغیرهای مستقل در متغیر وزن در مقایسات درون‌گروهی پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های تمرین روی نوار گردان و تمرین در قالب بازی در محیط باز تفاوت معنادار مشاهده شد (به‌ترتیب سطوح معناداری برابر با  $P=0/002$  و  $P=0/000$ ). در مقایسات بین‌گروهی نیز تفاوت معنادار تنها میان گروه‌های تمرین در قالب بازی و کنترل مشاهده شد ( $P=0/002$ ). در مقایسات درون‌گروهی پیش‌آزمون و پس‌آزمون در متغیر شاخص توده بدن نیز در گروه‌های تمرین روی نوار گردان و تمرین در قالب بازی در محیط باز تفاوت معنادار بود (به‌ترتیب سطوح معناداری برابر با  $P=0/001$  و  $P=0/000$ ). در مقایسات بین‌گروهی نیز تفاوت معنادار تنها میان گروه‌های تمرین در قالب بازی و کنترل مشاهده شد ( $P=0/046$ ). متغیر درصد چربی آزمودنی‌های درگیر در فرایند تحقیق نیز دستخوش تغییر شد که در گروه تمرین روی نوار گردان و گروه تمرین در قالب بازی در محیط باز در مقایسات درون‌گروهی پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنادار مشاهده شد (به‌ترتیب سطوح معناداری برابر با  $P=0/003$  و  $P=0/000$ ). در مقایسات بین‌گروهی نیز تنها تفاوت میان

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار متغیرهای تحقیق در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک گروه‌های مختلف

متغیر	گروه			
	تمرین روی نوار گردان در محیط در بسته		تمرین در قالب بازی در فضای باز	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
وزن (kg)	۶۷/۸۱۴ ± ۴/۳۲	۶۷/۵۳ ± ۳/۷۹	۶۸/۶۱ ± ۳/۸۹	۶۴/۳۵ ± ۴/۸*
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	۲۷/۶۶ ± ۱/۸۹	۲۷/۵۵ ± ۱/۷۳	۲۸/۲۵ ± ۱/۸۹	۲۶/۵۱ ± ۲/۳*
درصد چربی (%)	۳۱/۶۵ ± ۲/۸۱	۳۱/۷۶ ± ۲/۴۹	۳۲/۵۷ ± ۳/۰۲	۳۰/۲۲ ± ۳/۵۵*
VO2MAX (lit/min)	۲۹/۲۳ ± ۱/۸۲	۳۰/۱۶ ± ۲/۳۸	۳۰/۷۱ ± ۲/۰۱	۳۳/۱۳ ± ۲/۱۹†*
orexinA (ng/ml)	۴۹/۸۳ ± ۳/۷۷	۵۰/۰۱ ± ۳/۸۷	۵۱/۴۹ ± ۳/۰۷	۴۹/۲۸ ± ۳/۶۲ †*

## مسافت (m)

۱۳۵۳±۲۱۱

۱۳۲۷/۵±۱۶۴

(\*) نشانه معنادار با پیش‌آزمون، (†): نشانه معناداری با گروه کنترل، (♀) نشانه معناداری با گروه تمرینی دیگر

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرین هوازی بر اورکسین A سرمی پسران چاق و دارای اضافه وزن ۱۰ تا ۱۲ ساله سالم در دو محیط باز همراه با بازی و سر بسته روی نوار گردان بود. نتایج تحقیق حاکی از تأثیر معنادار دوره هشت‌هفته‌ای تمرینات هوازی بر مقادیر اورکسین A سرمی پسران چاق و دارای اضافه وزن هم در شرایط بازی در فضای باز (۲۳/۵ درصد) و هم در شرایط تمرین روی نوار گردان در محیط بسته (۱۰/۵ درصد) بود که این تغییر در گروهی که فعالیت‌های هوازی را در قالب بازی انجام می‌دادند، به‌طور معناداری نسبت به گروه دیگر بیشتر بود. تغییرات کاهش درصد چربی بدن در پی تمرینات هشت‌هفته‌ای در گروه تمرین در قالب بازی ۱۰/۶ درصد و در گروه تمرین روی نوار گردان ۷/۲ درصد محاسبه شد. تغییرات مقادیر وزن و شاخص توده بدن نیز از این رویه پیروی کرد که این مقادیر به‌ترتیب در گروه تمرین در قالب بازی و تمرین روی نوار گردان نسبت به پیش‌آزمون ۸/۶، ۶/۲ و ۸/۶ و ۶/۱ درصد بود. در پی انجام فعالیت‌های بدنی در هر دو محیط حداکثر اکسیژن مصرفی افزایش معنادار داشت، اما این افزایش در گروه تمرین روی نوار گردان حدود ۲ درصد افزایش بیشتری داشت، اگرچه این تفاوت معنادار نبود (به‌ترتیب ۵/۹ و ۷/۸ درصد برای گروه تمرین در قالب بازی و تمرین روی نوار گردان). در توجیه مشاهدات مذکور می‌توان گفت احتمالاً فعالیت بدنی هوازی با تأثیر بر ایریزین عضلانی (۱۳)، مقادیر لاکتات ترش‌حی از عضلات حین فعالیت بدنی (۱۴)، ناتیورپپتیک پپتیدهای قلبی (۱۵)، تغییر در هموستاز CO<sub>2</sub> (۱۶) و متابولیسم گلوکز (۵) مقادیر اورکسین ترش‌حی از سیستم عصبی مرکزی را تحت تأثیر قرار داده است. در همین زمینه گزارش شده است مقادیر

اورکسین A سرمی بعد از انجام فعالیت بدنی افزایش می‌یابد (۱۷، ۹). علاوه بر این در تحقیق حاضر کاهش شاخص‌های نشان‌دهنده توده چربی آزمودنی‌ها از جمله درصد چربی بدنی و BMI در پی تمرینات هشت‌هفته‌ای همسو با افزایش توان هوازی آزمودنی‌ها مشاهده شد. در مورد اخیر محققان بر این عقیده‌اند انجام تمرینات هوازی با تأثیر بر حجم خون و کارکرد سیستم قلبی-عروقی و تنفسی و همچنین ایجاد تغییرات سلولی و مولکولی در عضلات سبب افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی می‌شود (۱۸) که در این تحقیق نیز حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها در پی تمرینات افزایش داشت. در خصوص کاهش مقادیر چربی بدنی آزمودنی‌ها می‌توان گفت خود فعالیت بدنی به‌خصوص فعالیت‌های هوازی که غالب انرژی خود را از سیستم هوازی و فسفوریلاسیون چربی‌ها در میتوکندری‌ها تأمین می‌کنند، می‌تواند با افزایش هزینه انرژی خروجی به کاهش وزن بینجامد (۱۹)، اما از جنبه دیگر با توجه به تأثیرات بالقوه هورمون اورکسین در افزایش هزینه انرژی استراحتی و اثرات ترموژنیک آن در دیگر بافت‌های بدن (۲۱، ۲۰، ۱۴، ۴) و همچنین افزایش تون سمپاتیکی ناشی از آن می‌تواند به کاهش وزن بیشتر منجر شود (۲۱، ۲۰). کما اینکه در گروه تمرین در قالب بازی که مقادیر اورکسین سرمی بیشتری در پی انجام تمرین داشتند، کاهش توده چربی بدنی بیشتری هم مشاهده شد.

گذشته از موارد مذکور فعالیت بدنی جدا از ورزش‌های رسمی، به‌عنوان فعالیت‌های روزمره یا فعالیت بدنی خودبه‌خودی یک متغیر قابل اصلاح جذاب برای پیشگیری از چاقی است. برای مثال وقتی می‌خواهیم تا محل کار برویم، می‌توانیم از وسیله نقلیه استفاده کنیم یا پیاده به آنجا برویم، نمونه‌ای از این فعالیت‌هاست که نشان داده

یادشده و عدم همسویی را به آزمودنی‌های درگیر در فرایند تحقیق، جنس آنها و شیوه اندازه‌گیری نسبت داد. شایان ذکر است در این تحقیق به منظور کنترل تأثیر احتمالی شدت و میزان فعالیت بدنی در تغییرات هورمون اورکسین میان دو گروه تمرینی و اطمینان از برابر بودن میزان فعالیت آنها از دستگاه‌های GPS گارمین مدل GPSMAP 78s ساخت تایوان و دستگاه ضربان‌سنج پلار استفاده شد. همان‌گونه که در جدول ۲ نشان داده شده است، میان میانگین مسافت طی‌شده گروه‌های آزمودنی با هم تفاوت معناداری وجود نداشت. اگرچه این مورد پس از هر جلسه تمرین به کمک این دستگاه‌ها بررسی و در جلسات بعد مدیریت می‌شد. در مورد تأثیرات انجام فعالیت بدنی بر اورکسین محمد حسنی و همکاران (۲۰۱۵) تأثیر هشت هفته تمرین استقامتی و تمرینات اینتروال با شدت بالا<sup>۲</sup> (HIIT) را بر سطوح پلاسمایی ارکسین A و برخی دیگر از شاخص‌های تن‌سنجی در پسران نوجوان چاق مطالعه کردند. در این مطالعه با وجود روند کاهشی ارکسین A در گروه کنترل و HIIT و روند افزایشی در گروه تمرین استقامتی، در سطوح پلاسمایی ارکسین A گروه‌های کنترل و تمرین، تفاوت معناداری وجود نداشت (۳۳) که با یافته‌های این پژوهش متفاوت است. برعکس وو<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۱) گزارش دادند انجام فعالیت بدنی به صورت بازی در حیاط نسبت به دویدن با سرعت‌های متفاوت تا ۲۶۸ متر در دقیقه روی نوار گردان در سگ‌ها باعث تحریک بیشتر ترشح اورکسین می‌شود (۱۰). شواهد تجربی حاکی از این است که تمرینات جسمانی علاوه بر بهبود مؤلفه‌های آمادگی جسمانی، تأثیرات مثبتی بر شناخت و تنظیمات خلقی از طریق سیستم اورکسین و BDNF نیز دارند (۳۵، ۳۴). با توجه به نتایج تحقیق و مطالب یادشده پیشنهاد می‌شود

شده است انجام فعالیت‌های بدنی منظم با تغییراتی که در مقادیر اورکسین A اعمال می‌کند، می‌تواند فعالیت‌های بدنی خودبه‌خودی را تحت تأثیر قرار داده و همگام با تأثیرات خود در افزایش متابولیسم پایه بدن هزینه انرژی روزانه را افزایش دهد و در جهت کاهش وزن چربی تأثیرگذار باشد (۲۲، ۶). همچنین گمان می‌رود فعالیت بدنی هوازی بتواند با تأثیر بر عوامل مترشحه از مغز همچون عامل نروتروفیک مشتق از مغز (BDNF<sup>۱</sup>) فعالیت‌های مغزی را تحت تأثیر قرار دهد (۲۳، ۱۷). میان این عامل و اورکسین تعامل وجود دارد (۲۴). حین انجام فعالیت‌های بدنی مقادیر BDNF افزایش می‌یابد و مقادیر آن حین انجام فعالیت بدنی در محیط‌های باز بیشتر است (۲۵). از سوی دیگر، نورون‌های اورکسینی مغزی سیگنال‌های مختلفی مرتبط با محرک‌های محیطی، فیزیولوژیکی و عاطفی دریافت کرده و به طور گسترده‌ای قسمت‌های دیگر مغز را درگیر فرایندهای خود می‌کنند (۲۶). نورون‌های اورکسینریژیک در تنظیم شادابی و تحرک، انگیزه و احساسات نقش بسیاری دارند و از محیط نیز تأثیر می‌پذیرند (۲۰، ۴). در مطالعه حاضر مشاهده شد حین تمرین در قالب بازی در محیط باز مقادیر سرمی این هورمون نسبت به محیط غیرشاد و تکراری تمرین روی نوار گردان بالاتر است که این با توجه مطالب بالا احتمالاً ناشی از تأثیر تعاملات محیط انجام تمرین و علاقه آزمودنی‌ها به انجام بازی و تأثیرات ناشی از آن بوده است که به صورت غیرمستقیم در تعاملات احساسی آزمودنی‌ها و ترشح این هورمون اثر گذاشته است. این یافته با برخی مطالعات همسو (۳۱-۲۷، ۱۷) و با یافته‌های برخی دیگر مطالعات (۳۳، ۳۲) ناهم‌سوست. شاید بتوان همسو بودن را به اثرگذاری تمرین بدنی در سیستم اورکسین و مطالب

2. High Intensity Interval Training  
3. Wu

1 . Brain-derived neurotrophic factor

اجتماعی، مسئولیت‌پذیری، قانون‌مداری، تأثیرات آن بر کارکردهای مغزی و یادگیری و ... را به این افراد آموخت.

### تشکر و قدردانی

از کلیهٔ آزمودنی‌های درگیر در فرایند تحقیق و والدین آنها کمال تقدیر و تشکر به‌عمل می‌آید، چراکه اگر محبت‌های ایشان نبود این پژوهش هرگز به بار نمی‌نشست.

به‌جای تمرین در محیط‌های بسته مانند تمرین روی نوار گردان، برای کودکان چاق و دارای اضافه وزن که تمایل کمتری به این محیط‌ها دارند و زود دلزده و خسته می‌شوند، در محیط باز همراه با تنوع تمرینی در قالب بازی و شادی برنامه‌ریزی شود، کما اینکه حین بازی هم می‌توان راحت‌تر به اهداف کاهش وزن دست یافت و هم دیگر فواید بازی در محیط‌های باز همچون تعاملات

### منابع و مآخذ

1. Ahmad SI, Imam SK. Obesity: A Practical Guide: Springer; 2015.
2. Goran MI, Sothorn MS. Handbook of pediatric obesity: Etiology, pathophysiology, and prevention: CRC Press; 2016.
3. Wensveen FM, Valentić S, Šestan M, Turk Wensveen T, Polić B. The “Big Bang” in obese fat: Events initiating obesity-induced adipose tissue inflammation. *European journal of immunology*. 2015;45(9):2446-56.
4. Sakurai T, Pandi-Perumal S, Monti JM. Orexin and sleep: molecular, functional and clinical aspects: Springer; 2015.
5. Messina G, Monda V, Moscatelli F. Role of Orexin System in Obesity. *Biology and Medicine*. 2015;07(04).
6. Zink A, Bunney P, Holm A, Billington C, Kotz C. Neuromodulation of orexin neurons reduces diet-induced adiposity. *International Journal of Obesity*. 2017.
7. Hara J, Beuckmann CT, Nambu T, et al. Genetic ablation of orexin neurons in mice results in narcolepsy, hypophagia, and obesity. *Neuron*. 2001;30(2):345-54.
8. Funato H, Tsai AL, Willie JT, et al. Enhanced orexin receptor-2 signaling prevents diet-induced obesity and improves leptin sensitivity. *Cell Metab*. 2009;9(1):64-76.
9. Messina G, Di Bernardo G, Viggiano A, et al. Exercise increases the level of plasma orexin A in humans. *J Basic Clin Physiol Pharmacol*. 2016;27(6):611-6.
10. Wu M-F, Nienhuis R, Maidment N, Lam H, Siegel J. Cerebrospinal fluid hypocretin (orexin) levels are elevated by play but are not raised by exercise and its associated heart rate, blood pressure, respiration or body temperature changes. *Archives italiennes de biologie*. 2011;149(4):492.
11. Whitebread D. Free play and children's mental health. *The Lancet Child & Adolescent Health*. 2017;1(3):167-9.
12. Heyward VH, Gibson A. Advanced fitness assessment and exercise prescription 7th edition: Human kinetics; 2014.
13. Ferrante C, Orlando G, Recinella L, et al. Central inhibitory effects on feeding induced by the adipo-myokine irisin. *Eur J Pharmacol*. 2016;791:389-94.



- 14 .Hao YY, Yuan HW, Fang PH, et al. Plasma orexin-A level associated with physical activity in obese people. *Eat Weight Disord.* 2016<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27038345>.
- 15 .Harms M, Seale P. Brown and beige fat: development, function and therapeutic potential. *Nat Med.* 2013;19(10):1252-63.
- 16 .Williams RH, Jensen LT, Verkhatsky A, Fugger L, Burdakov D. Control of hypothalamic orexin neurons by acid and CO<sub>2</sub>. *Proceedings of the National Academy of Sciences.* 2007;104(25):10685-90.
- 17 .Chieffi S, Messina G, Villano I, et al. Exercise influence on hippocampal function: possible involvement of orexin-A. *Frontiers in physiology.* 2017;8:85.
- 18 .Sloth M, Sloth D, Overgaard K, Dalgas U. Effects of sprint interval training on VO<sub>2</sub>max and aerobic exercise performance: a systematic review and meta-analysis. *Scandinavian journal of medicine & science in sports.* 2013;23(6).
- 19 .Gorostegi-Anduaga I, Corres P, Martinez-Aguirre-Betolaza A, et al. Effects of different aerobic exercise programmes with nutritional intervention in sedentary adults with overweight/obesity and hypertension: EXERDIET-HTA study. *European journal of preventive cardiology.* 2018;2047487317749956.
- 20 .Chieffi S, Carotenuto M, Monda V, et al. Orexin system: the key for a healthy life. *Frontiers in physiology.* 2017;8:357.
- 21 .Blais A, Drouin G, Chaumontet C, et al. Impact of Orexin-A Treatment on Food Intake, Energy Metabolism and Body Weight in Mice. *PLoS One.* 2017;12(1):e0169908.
- 22 .Levine JA, McCrady-Spitzer SK. Non-Exercise Activity Thermogenesis (NEAT) and Adiposity. *Sedentary Behaviour Epidemiology: Springer;* 2018. p. 179-91.
- 23 .Whiteman AS, Young DE, He X, et al. Interaction between serum BDNF and aerobic fitness predicts recognition memory in healthy young adults. *Behavioural brain research.* 2014;259:302-12.
- 24 .Arendt DH, Ronan PJ, Oliver KD, Callahan LB, Summers TR, Summers CH. Depressive behavior and activation of the orexin/hypocretin system. *Behavioral neuroscience.* 2013;127(1):86.
- 25 .White J. *Playing and learning outdoors: Taylor & Francis;* 2013.
- 26 .Scammell TE, Winrow CJ. Orexin receptors: pharmacology and therapeutic opportunities. *Annual review of pharmacology and toxicology.* 2011;51:243-66.
- 27 .Martins PJ, D'Almeida V, Pedrazzoli M, Lin L, Mignot E, Tufik S. Increased hypocretin-1 (orexin-a) levels in cerebrospinal fluid of rats after short-term forced activity. *Regulatory peptides.* 2004;117(3):155-8.
- 28 .Wu M-F, John J, Maidment N, Lam HA, Siegel JM. Hypocretin release in normal and narcoleptic dogs after food and sleep deprivation, eating, and movement. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology.* 2002;283(5):R1079-R86.

- 29 .Kiyashchenko LI, Mileykovskiy BY, Maidment N, et al. Release of hypocretin (orexin) during waking and sleep states. *Journal of Neuroscience*. 2002;22(13):5282-6.
- 30 .Messina G, Di Bernardo G, Messina A, et al. Brief exercise enhances blood hypocretin-1 in sedentary men. *JOURNAL OF SPORTS MEDICINE & DOPING STUDIES*. 2014;4:149.
- 31 .Messina G, Di Bernardo G, Viggiano A, et al. Exercise increases the level of plasma orexin A in humans. *Journal of basic and clinical physiology and pharmacology*. 2016;27(6):611-6.
- 32 .James MH, Campbell EJ, Walker FR, et al. Exercise reverses the effects of early life stress on orexin cell reactivity in male but not female rats. *Frontiers in behavioral neuroscience*. 2014;8:244.
- 33 .Mohammadhassani F, Esfandiarinezhad A, Jafari A. The effects of endurance training and high intensity interval training on orexin-A and anthropometric parameters in obese adolescent boys. *Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research*. 2015;13(1):99-112.
- 34 .Kvam S, Kleppe CL, Nordhus IH, Hovland A. Exercise as a treatment for depression: a meta-analysis. *Journal of affective disorders*. 2016;202:67-86.
- 35 .Mura G, Moro MF, Patten SB, Carta MG. Exercise as an add-on strategy for the treatment of major depressive disorder: a systematic review. *CNS spectrums*. 2014;19(6):496-508.