Journal of Birjand University of Medical Sciences

Birjand University of Medical Sciences

Original Article

The effect of eight weeks of high-intensity interval training and sleep regulation on resistance and sensitivity of insulin, body fat percentage, and reaction time in adolescent girls with sleep disorders

Soleyman Ansari[1], Fahimeh AdibSaber[1], Alireza Elmieh[1]*, Maryam Rezaei[1]

ABSTRACT

Background and Aims: Sleep disorders increase many diseases and a decrease physiological function. This study aimed to compare the effect of the two methods of high-intensity interval training (HIIT) and sleep regulation program and a combination of the two on insulin resistance and sensitivity, body fat percentage, and reaction time in adolescents with sleep disorders.

Materials and Methods: This is a single-blind and quasi-experimental study was conducted based on an applied research method. In total, 80 female students with sleep disorders (13-17 years old) were selected by the available sampling method and randomly divided in four groups (n=20). All subjects participated in the pre-test and post-test sessions for measurements two days before and after the research process, respectively. The participants in the HIIT and combined groups followed the RAST (Running-Based Anaerobic Sprint Test) program for 4 weeks, three sessions a week, and the sleep regulation and combined groups followed the sleep schedule for 4 weeks, according to the necessary recommendations. Data were analyzed using SPSS software (version 26) and running paired t-test, and ANCOVA. Moreover, a P-value of ≤0.05 was considered significant.

Results: The findings showed that 4 weeks of combined intervention of HIIT+sleep regulation could lead to a significant improvement in all research variables, including glucose, insulin, insulin resistance and sensitivity, pancreatic beta cell function, body fat percentage, and reaction time of girls (P=0.001). In addition, the HIIT group, compared to the sleep regulation and control groups, caused a significant improvement in glucose, insulin resistance and sensitivity, pancreatic beta cell function, body fat percentage, sleep quality, and reaction time (P=0.001), except for insulin (P=0.428).

Conclusion: According to the obtained results, HIIT combined with sleep regulation can be a valuable intervention in treatment programs to improve physiologic problems to reduce the costs of treatment for adolescent girls with sleep disorders and their families.

Keywords: Body fat percentage, High-intensity interval training, Insulin resistance, Insulin sensitivity, Sleep disorders

Citation: Ansari S, AdibSaber F, Elmieh A, Rezaei M. [The effect of eight weeks of high-intensity interval training and sleep regulation on resistance and sensitivity of insulin, body fat percentage, and reaction time in adolescent girls with sleep disorders]. J Birjand Univ Med Sci. 2022; 29(4): 330-342. [Persian]

DOI https://www.doi.org/10.34785/bums024.2022.024

Received: July 10, 2022 **Accepted:** February 21, 2023

[1] Department of Physical Education, Faculty of Humanities, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

***Corresponding author:** Department of Physical Education, Faculty of Humanities, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran. Tel: +989111359121 Fax: +9813-33424074 E-mail: elmieh1592@yahoo.com

مقاله اصیل پژوهشی

تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی شدید و تنظیم الگوی خواب بر مقاومت و حساسیت انسولینی، درصد چربی بدن و زمان واکنش در دختران نوجوان دارای اختلالات خواب

سلیمان انصاری[1]، فهیمه ادیب-صابر[1]، علیرضا علمیه[1]*، مریم رضائی[1]

چکیده

زمینه و هدف: اختلالات خواب موجب افزایش بسیاری از بیماری‌ها و کاهش عملکرد فیزیولوژیکی می‌شود. هدف از مطالعه حاضر، مقایسه تأثیر تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT)، برنامه تنظیم خواب و ترکیبی از این دو بر مقاومت و حساسیت انسولینی، درصد چربی بدن و زمان واکنش نوجوانان دارای اختلال خواب بوده است.

روش تحقیق: مطالعه حاضر تک‌سو کور و از نوع نیمه‌تجربی و کاربردی است. هشتاد دانش‌آموز دختر دارای اختلال خواب (۱۳ تا ۱۷ سال) به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به‌طور تصادفی به چهار گروه ۲۰ نفری تقسیم شدند. همه شرکت‌کنندگان دو روز قبل و بعد از فرایند تحقیق، به ترتیب در جلسات پیش‌آزمون و پس‌آزمون شرکت کردند. شرکت‌کنندگان در گروه HIIT و ترکیبی به مدت ۴ هفته، هفته‌ای سه جلسه آزمون رست (RAST) پرداختند و دو گروه تنظیم خواب و ترکیبی، به مدت ۴ هفته، طبق توصیه‌های لازم به رعایت برنامه خواب پرداختند. جهت تجزیه و تحلیل یافته‌ها از آزمون t همبسته و تحلیل کوواریانس در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ در سطح معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۵$) استفاده شد.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد ۴ هفته مداخله ترکیبی تمرین HIIT و تنظیم خواب توانست بهبود معنی‌داری در همه متغیرهای تحقیق شامل گلوکز، انسولین، مقاومت و حساسیت انسولینی، عملکرد سلول‌های بتای پانکراس، درصد چربی بدن، کیفیت خواب و زمان واکنش دختران ($P=۰/۰۰۱$) ایجاد کند. همچنین، روش تمرین HIIT نسبت به گروه تنظیم خواب و کنترل، موجب بهبود معنی‌داری در گلوکز، مقاومت و حساسیت انسولینی، عملکرد سلول‌های بتای پانکراس، درصد چربی بدن، کیفیت خواب و زمان واکنش دختران ($P=۰/۰۰۱$) به جز انسولین ($P=۰/۴۲۸$) شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، برنامه تمرین ترکیبی HIIT و تنظیم خواب می‌تواند به‌عنوان مداخله‌ای ارزشمند در برنامه‌های درمانی جهت بهبود مشکلات فیزیولوژیک دختران نوجوان دارای اختلالات خواب و متعاقب آن، کاهش مشکلات و هزینه‌های درمان این افراد و خانواده‌های آن‌ها در نظر گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: درصد چربی بدن، تمرین تناوبی شدید، مقاومت انسولینی، حساسیت انسولینی، اختلالات خواب

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند. ۱۴۰۱؛ ۲۹ (۴): ۳۳۰-۳۴۲.

دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۱۹ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۰۲

[1] گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

***نویسنده مسئول:** گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

آدرس: رشت- دانشگاه آزاد اسلامی- دانشکده علوم انسانی- گروه تربیت بدنی

تلفن: ۰۹۱۱۱۳۵۹۱۲۱ نمابر: ۳۳۴۲۴۰۷۴-۰۱۳ پست الکترونیکی:elmieh1592@yahoo.com

مقدمه

خواب یکی از نیازهای اساسی انسان و یک فرآیند فیزیولوژیکی ضروری با عملکردهای بازیافتی مهم است. خواب کافی برای حفظ هومئوستاز متابولیک ضروری است، بنابراین اختلال و تغییر در مدت زمان خواب می‌تواند موجب کاهش توانایی‌های شناختی، خستگی، اختلالات در خلق و خو، استرس، علائم روانی و اختلال در هومئوستاز متابولیک شود (۱). میانگین ساعت خواب مورد نیاز یک نوجوان برای حفظ سلامتی در شبانه روز ۸ تا ۱۰ ساعت است (۲). نتایج پژوهش در ایران نیز نشان می‌دهد در سال‌های اخیر اختلالات خواب در زنان جوان بسیار شایع شده است (۳).

دلایل متعددی موجب بروز اختلالات خواب می‌شوند که از جمله این دلایل می‌توان به اختلافات خانوادگی، وضعیت اجتماعی-اقتصادی، اثرات جانبی داروها، عوامل محیطی (آلودگی هوا و استرس) (۳)، اختلال در سوخت و ساز بدن و تغذیه شبانه (۴) اشاره کرد. اختلالات خواب پیامدهای گوناگونی را برای فرد به همراه دارد. شواهد نشان می‌دهد که خواب می‌تواند بر پاسخ‌های سلول‌های بتای پانکراس، حساسیت بافت‌ها به انسولین و هومئوستاز گلوکز تأثیر منفی بگذارد و منجر به مقاومت به انسولین (۵)، افزایش وزن، تجمع چربی شکمی و بروز چاقی (۶) شود. کم‌خوابی همچنین منجر به ترشح بیشتر انسولین پس از غذا می‌شود که باعث ذخیره چربی می‌گردد و خطر ابتلا به دیابت نوع دو را افزایش می‌دهد (۵). از آنجا که اسید چرب آزاد مانع جذب گلوکز توسط انسولین در عضله اسکلتی می‌شود، افزایش سطح اسید چرب آزاد به بیشتر شدن مقاومت انسولین کمک می‌کند (۷).

از طرف دیگر اختلال در چرخه خواب و بیداری، چه از لحاظ کمیت و چه از لحاظ کیفیت به دلیل تاثیراتی که بر سیستم عصبی خودمختار می‌گذارد می‌تواند بر پاسخ‌های عملکردی بدن از جمله زمان واکنش تاثیر بگذارد. البته در بین محققین در این زمینه اختلاف نظر وجود دارد. Vargas and Jiménez (۸) در تحقیق خود به بررسی ارتباط بین کارآیی خواب و عملکرد بدنی در ورزشکاران پرداختند و بیان داشتند که کارآیی خواب با عملکرد بدنی ارتباطی ندارد. اما Swinbourne و همکاران (۹) که آثار محرومیت از خواب را بر زمان واکنش بررسی کردند دریافتند که بی‌خوابی بر زمان واکنش اثر منفی داشته است.

اختلال خواب به یک نگرانی فزاینده در جامعه مدرن تبدیل شده است، شناسایی استراتژی‌های مداخله به منظور کاهش اختلالات خواب و پیامدهای آن از اهمیت زیادی برخوردار است. فعالیت بدنی منظم به عنوان یک استراتژی غیردارویی است که برای همه گروه‌های سنی فواید سلامتی به همراه دارد (۱۰). انجام ورزش به طور مستقیم بر تنظیم متابولیسم گلوکز در موارد حاد و مزمن اثر می‌گذارد و مسیر پیام رسانی انسولین و مسیر مستقل عمل انسولین را فعال می‌کند (۱۱). در این راستا، به نظر می‌رسد تمرین تناوبی با شدت بالا[1] (HIIT) یک استراتژی کارآمد از نظر زمان است که می‌تواند با صرف زمانی کمتر، مزایایی مشابه با تمرینات مداوم سنتی با شدت متوسط داشته باشد و بر افزایش حساسیت به انسولین و بهبود کنترل قند خون موثر باشد (۱۲). از سوی دیگر، نشان داده شده است که افزایش کل زمان خواب در طی یک دوره نسبتاً کوتاه نشان‌دهنده یک اقدام متقابل موثر غیردارویی برای محدود کردن اثرات مضر محرومیت از خواب بر کیفیت خواب و افزایش عملکرد بدن است (۱۳). نتایج پژوهش‌ها حاکی از آن است که افزایش مدت زمان خواب به مدت ۲ (۱۴) الی ۶ (۱۵) هفته می‌تواند متابولیسم گلوکز و حساسیت انسولینی را به ترتیب در افراد دارای اختلالات خواب مزمن و افراد سالم بهبود دهد.

با توجه به اهمیت موضوع اختلال خواب و آثار زیان‌بار آن بر سلامتی و رشد روزافزون اختلال خواب و نگرانی خانواده‌ها از پیامدهای آن و تناقض در نتایج تحقیقات در این زمینه، و از سوی دیگر کمبود اطلاعات درخصوص اثر تمرینات تناوبی در دختران دارای اختلال خواب، پژوهش حاضر با هدف مقایسه تاثیر دو روش تمرین HIIT و تنظیم خواب بر هومئوستاز گلوکز، کیفیت خواب، درصد چربی بدن و زمان عکس‌العمل دختران نوجوان دارای اختلال خواب انجام شد.

[1] High intensity interval training

روش تحقیق

پژوهش حاضر به لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ نحوه جمع‌آوری داده‌ها از نوع نیمه‌تجربی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون و یک سو کور (محقق جهت ثبت نتایج و تجزیه و تحلیل آماری) بود که با کد IR.IAU.RASHT.REC.1400.026 در کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت ثبت و تایید گردید.

جامعه آماری پژوهش حاضر، دختران ۱۳ تا ۱۷ ساله مراجعه کننده به کلینیک‌های روان‌شناسی شهر لنگرود دارای اختلال خواب در سال ۱۴۰۰ بودند (افرادی که بر اساس پرونده پزشکی به تشخیص روانشناس بر اساس پرسشنامه اختلال خواب پیتزبورگ دارای نمره ۱۱ و بالاتر بودند). معیارهای ورود به پژوهش شامل داشتن اختلال خواب (حداقل به مدت ۶ ماه)، نداشتن سابقه بیماری روانی و اختلالات هورمونی، عدم استفاده از داروهای خواب آور، منظم بودن چرخه قاعدگی و پیروی نکردن از رژیم غذایی خاص بود. معیارهای خروج از تحقیق حاضر، دو جلسه مکرر و یا سه جلسه متوالی غیبت در برنامه تمرینی بود.

حجم نمونه مورد نیاز با درنظر گرفتن سطح اطمینان ۹۵ درصد و توان آزمون ۸۰ درصد، با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور ۷۲ نفر محاسبه گردید که با احتمال افت نمونه‌ها، از بین داوطلبان ۸۰ نفر به شیوه نمونه‌گیری دردسترس و هدفمند انتخاب شدند. هشتاد نفر به صورت تصادفی به چهار گروه تمرین تناوبی شدید، تنظیم خواب، ترکیب تمرین تناوبی و تنظیم خواب و کنترل (هر گروه ۲۰ نفر) تقسیم شدند.

روش کار بدین صورت بود که پس از اخذ مجوز از کمیته اخلاق پزشکی دانشگاه، به کلینیک‌های روانشناسی شهرستان لنگرود مراجعه شد و دختران نوجوان دارای اختلال خواب در محدوده سنی ۱۳ تا ۱۷ سال شناسایی شدند و تلفنی از والدین آنها خواسته شد تا در یک جلسه توجیهی در مورد اهداف پژوهش شرکت کنند. پس از اخذ رضایت کتبی از والدین و شرکت‌کنندگان، پرسشنامه‌های غربالگری سلامتی و اطلاعات سوابق پزشکی تکمیل شد، به برخی سوالات شرکت‌کنندگان پاسخ داده شد و قد و وزن افراد اندازه‌گیری شد. برای محاسبه درصد چربی بدن از روش میدانی استفاده شد. چربی زیرپوستی آزمودنی‌ها با استفاده از کالیپر مارک سیهان (SAEHAN) ساخت کشور کره با دقت ۰/۱ میلی‌متر در سه ناحیه سه سر بازو، یک سوم بالای ران و فوق خاصره اندازه‌گیری و با استفاده از فرمول سه‌نقطه‌ای جکسون و پولاک برآورد شد. تمامی اندازه‌ها از سمت راست بدن و دو مرتبه انجام شد و نمره میانگین ثبت شد. اندازه گیری‌های میدانی ۴۸ ساعت و اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی ۲۴ ساعت قبل از شروع و پس از پایان تحقیق اجرا شدند.

هر شرکت‌کننده پرسشنامه کیفیت خواب پیتزبورگ را تکمیل کرد. این پرسشنامه به صورت خودارزیابی کیفیت خواب را در بازه زمانی یک ماه گذشته ارزیابی می‌کند و شامل هفت خرده‌مقیاس و ۱۹ گویه است که بر روی طیف لیکرتی ۴ درجه‌ای شامل وضعیت طبیعی، وجود مشکل خفیف، متوسط و شدید پاسخ داده می‌شود. خرده‌مقیاس‌ها شامل کیفیت خواب ذهنی، تأخیر خواب، مدت خواب، کارایی خواب معمولی، اختلالات خواب، استفاده از داروهای خواب‌آور و اختلال در عملکرد روزانه بود. مجموع کل نمرات خرده‌مقیاس‌ها حداکثر ۲۱ است. نمره بالاتر نشان‌دهنده کیفیت خواب ضعیف است (۱۶).

از دستگاه اندازه‌گیری سرعت عکس‌العمل عمومی دیداری دو جهته برای سنجش زمان واکنش پویای کل بدن استفاده شد. برای اجرای آزمون، ابتدا ورزشکار بر روی صفحه مخصوص رو به صفحه نمایشگر قرار می‌گیرد با روشن شدن یکی از لامپ‌های راهنما که در دو جهت چپ و راست قرار دارند، ورزشکار بلافاصله روی صفحه مخصوص پرش به همان طرف می‌پرد. فاصله زمانی بین مشاهده روشن شدن لامپ و پرش ورزشکار روی صفحه دیجیتالی نمایش داده می‌شود. بدیهی است هر چه زمان واکنش کمتر باشد آمادگی ورزشکار بالاتر است. لازم به ذکر است نحوه روشن کردن چراغ به گونه‌ای بود که ورزشکار از آن اطلاع قبلی نداشت و ترتیب روشن و خاموش شدن چراغ‌ها را از قبل نمی‌دانست. به همین دلیل، بین کلید انتخاب دستگاه مرکزی و دید ورزشکار مانعی گذاشته شد. تحلیل نتایج زمان اجرای ورزشکار بر حسب ثانیه و صدم ثانیه محاسبه شد (۹).

سنجش بیوشیمیایی

در دو مرحله پیش و پس‌آزمون، پنج میلی‌لیتر نمونه‌های خونی پس از حداقل ۱۲ ساعت ناشتایی در آزمایشگاه از ورید بازویی جمع-آوری شد. میزان گلوکز خون ناشتا به روش آنزیمی گلوکز اکسیداز (با استفاده از کیت شرکت پارس‌آزمون ایران با حساسیت ۰/۲۳ میلی-گرم بر دسی‌لیتر) و سطح سرمی انسولین به روش آنزیمی (با استفاده از کیت DiaSorin ساخت ایتالیا با حساسیت ۰/۵ میکرو واحد بین-المللی در میلی‌لیتر) اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی عملکرد سلول‌های بتای پانکراس (HOMA-B)، مقاومت انسولینی (HOMA-IR) و حساسیت انسولینی (QUIKI) از غلظت‌های سرمی گلوکز و انسولین ناشتا و فرمول‌های زیر استفاده گردید (۱۷).

HOMA-IR = insulin (μU × ml) × glucose [(mg/dl) ÷405]

HOMA-B = 20 × insulin (μU × ml) / glucose [(mmol/l) - 3/5]

QUIKI= 1/ log insulin (μU × ml) + log [glucose (mmol/l)]

برنامه‌های مداخله

پروتکل برنامه تمرینی شامل تمرین HIIT به مدت چهار هفته، هفته‌ای سه جلسه، شامل ۳ ست پروتکل آزمون بی‌هوازی دویدن رَست (Running-Based Anaerobic Sprint Test (RAST)) با سه دقیقه استراحت بین هر سِت در هفته اول، که هر هفته یک ست به آن اضافه شد که در نهایت در هفته چهارم به شش ست رسید. هر ست شامل شش بار دوی سرعت ۳۵ متری با حداکثر سرعت و ۱۰ ثانیه استراحت بین هر تکرار بود (۱۸). جلسات تمرین بین ۸ تا ۱۰ صبح اجرا شد. برای کنترل شدت تمرین از ضربان سنج پولار استفاده شد.

در گروه تنظیم خواب، به هریک از افراد شرکت‌کننده، برنامه خواب انفرادی داده شد که در آن، زمان به رختخواب رفتن، خاموش کردن چراغ‌ها و وقت بیدار شدن برای هر روز مشخص گردید. از میانگین زمان به رختخواب رفتن، خاموش کردن چراغ‌ها و بیدار شدن هر فرد که در دفتر خواب او گزارش شده بود برای محاسبه موارد مذکور استفاده شد. در طی شب‌های غیرتعطیل، زمان‌های به رختخواب رفتن و خاموش کردن چراغ‌ها تا پنج دقیقه هر روز افزایش یافت (افزایش خواب تدریجی). زمان‌های به رختخواب رفتن و خاموش کردن چراغ‌ها برای اولین شب ۱۰ دقیقه زودتر از میانگین زمان به رختخواب رفتن و خاموش کردن چراغ‌ها بود. به علاوه، در پایان مداخله، زمان‌های به رختخواب رفتن و خاموش کردن چراغ‌ها ۵۵ دقیقه زودتر از زمان به رختخواب رفتن و خاموش کردن چراغ‌ها در ابتدای مداخله بود. افزایش زمان خواب تا تقریبا یک ساعت در تحقیقات پیشین تایید شده بود. زمان به رختخواب رفتن و خاموش کردن چراغ‌ها در تعطیلات یا پایان هفته، برابر با شب قبل از تعطیلات بود و افراد اجازه داشتند تا زمان بلند شدن از خواب را تا حداکثر یک ساعت در مقایسه با زمان بلند شدن از خواب تعطیلات، به تاخیر بیاندازند. به علاوه همراه با برنامه خواب انفرادی، همه شرکت‌کنندگان مواردی در خصوص قوانین بهداشت خواب دریافت کردند مانند محدود کردن استفاده از رسانه‌های اجتماعی (بازی نکردن یا تماشا نکردن تلویزیون یک ساعت پیش از زمان به رختخواب رفتن)، محدود کردن استفاده از نوشیدنی‌های حاوی کافئین (اطمینان از عدم مصرف قهوه، چای یا نوشابه بعد از ساعت ۸ شب)، اصلاح رفتار چرت زدن (نخوابیدن در طی روز). اگر فردی نیاز به چرت زدن روزانه داشت، باید اطمینان یابد که بیش از ۳۰ دقیقه طول نکشد و طی ۴ ساعت قبل از رفتن برای خواب شبانه نباشد، و مطلوب‌سازی شرایط محیطی خواب (مانند دما، نور و تاریکی، سکوت؛ باید حدود یک ساعت قبل از خواب نور را کم کند و صبح‌ها بلافاصله پرده‌ها را باز کند). فراهم کردن این موارد با هدف مطلوب کردن محیط خواب و متعاقبا کمک به خوابیدن افراد است (۱۹). افراد گروه ترکیبی هر دو مداخله تمرین تناوبی شدید و تنظیم خواب را به مدت ۴ هفته اجرا نمودند. در طی دو هفته اول فرایند تحقیق، هفته‌ای ۲ بار و طی هفته سوم و چهارم، هفته‌ای یک بار از طریق تماس تلفنی توسط محقق پیگیری انجام می‌شد.

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

برای بررسی نرمال بودن داده ها، از آزمون کلموگروف اسمیرنوف و برای بررسی همگنی واریانس ها از آزمون لوین استفاده شد. همچنین برای بررسی تغییرات درون گروهی از t همبسته و بین گروهی از تحلیل کوواریانس در سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ استفاده شد. تمامی محاسبات با نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام گردید.

یافته‌ها

در ارزیابی از متغیرهای پژوهش ابتدا به توصیف ویژگی‌های دموگرافیک شامل: سن، قد و وزن شرکت‌کنندگان پرداخته شد (جدول ۱) و سپس نتایج آزمون کلموگروف اسمیرنوف و آزمون لوین نشان داد که متغیرهای تحقیق شامل درصد چربی بدن، گلوکز ناشتا، انسولین، مقاومت به انسولین، حساسیت به انسولین، میزان عملکرد سلول های بتای پانکراس، کیفیت خواب و زمان واکنش دارای توزیع طبیعی و تجانس واریانس است (P>۰/۰۵). بنابراین، از آزمون تحلیل کوواریانس با مهار اثرات پیش‌آزمون جهت تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش در گروه‌های مورد مطالعه استفاده شد که نتایج این آزمون در جدول ۲ مشاهده می‌شود.

جدول ۱-ویژگی‌های دموگرافیک دختران نوجوان دارای اختلال خواب در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	گروه‌ها							
	HIIT		تنظیم خواب		ترکیبی		کنترل	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
سن(سال)	۱۴/۸ ± ۱/۶	–	۱۴/۹ ± ۱/۴۶	–	۱۴/۷۵ ± ۱/۴۰	–	۱۴/۸۵ ± ۱/۵۶	–
قد(m)	۱/۴۷ ± ۰/۰۹	–	۱/۴۷ ± ۰/۰۹	–	۱/۴۷ ± ۰/۱۰	–	۱/۴۶ ± ۰/۹۵	–
وزن(kg)	۴۹/۷۰ ± ۸/۲۴	۴۶/۴۵ ± ۸/۴۳	۴۹/۳ ± ۹/۵۷	۴۸/۱۰ ± ۹/۴۸	۵۱/۵۰ ± ۹/۴۶	۴۸/۵۰ ± ۹/۲۴	۴۸/۶۵ ± ۹/۴۸	۴۸/۲۰ ± ۹/۷۸

جدول ۲- مقایسه میانگین متغیرهای تحقیق در افراد چهار گروه مورد مطالعه در مراحل پیش آزمون و پس آزمون

متغیر	گروه‌ها	پیش آزمون (انحراف معیار+ میانگین)	پس آزمون (انحراف معیار+ میانگین)	سطح معنی‌داری آزمون تی	سطح معنی‌داری آزمون آنکوا
درصد چربی	HITT	۱۹/۳ ± ۳/۲۹	۱۹/۱ ± ۳/۱۹	٭۰/۰۴۲	٭۰/۰۰۱
	تنظیم خواب	۱۹/۴±۳/۲۸	۱۹/۳ ± ۳/۳۱	۰/۳۳	
	ترکیبی	۱۹/۱ ± ۳/۲۹	۱۷/۹۵ ± ۳/۰	٭۰/۰۰۱	
	کنترل	۱۹/۹۵ ± ۳/۲	۱۸/۹۵ ± ۳/	۱/۰۰۰	
	سطح معنی‌داری	۰/۶۶	۰/۶۳		
گلوکز (mg/dl)	HITT	۱۰۰ ± ۱۱/۸	۹۱/۰ ± ۷/۷۱	٭۰/۰۰۱	٭۰/۰۰۱
	تنظیم خواب	۹۸/۸ ± ۱۱/۴۶	۹۸/۹ ± ۱۱/۵	۰/۴۲۸	
	ترکیبی	۱۰۰/۶ ± ۱۱/۳	۸۲/۱ ± ۷/۹۷	٭۰/۰۰۱	
	کنترل	۱۰۰/۴۵ ± ۱/۱	۱۰۰/۲ ± ۱/۰	۰/۱۳۵	
	سطح معنی‌داری	۰/۵۷	۰/۹۰		
انسولین ناشتا (µlu/ml)	HITT	۱۳/۹ ± ۳/۲	۱۴/۰ ± ۳/۱۶	۰/۴۲۸	٭۰/۰۰۱
	تنظیم خواب	۱۳/۹۵ ± ۳/۶۹	۱۴/۱ ± ۳/۶۵	۱/۰۰۰	
	ترکیبی	۱۳/۹۵ ± ۳/۳	۱۰/۲ ± ۲/۸۳	٭۰/۰۰۱	
	کنترل	۱۴/۴۵ ± ۳/۸	۱۵/۵ ± ۳/۶۲	۰/۰۹۴	
	سطح معنی‌داری	۰/۷۲	۰/۴۷		
HOMA-IR	HITT	۳/۴۶ ± ۱/۰۱	۳/۱۶ ± ۰/۸۴	٭۰/۰۰۱	٭۰/۰۰۱
	تنظیم خواب	۳/۴۲ ± ۰/۹	۳/۴۳ ± ۰/۹۵	۰/۷۵۷	
	ترکیبی	۳/۴۵ ± ۰/۸۹	۲/۰۵ ± ۰/۵۶	٭۰/۰۰۱	
	کنترل	۳/۵۹ ± ۱/۰۵	۳/۸۶ ± ۱/۰۷	۰/۱۰۴	
	سطح معنی‌داری	۰/۷۱	۰/۸۳		
HOMA-β	HITT	۲/۸۹ ± ۰/۶۱	۳/۲۰ ± ۰/۶۶	٭۰/۰۰۱	٭۰/۰۰۱
	تنظیم خواب	۳/۰۰ ± ۰/۹۱	۳/۰۱ ± ۰/۹۰	۰/۷۶۹	
	ترکیبی	۲/۶۲ ± ۰/۸	۲/۹۱ ± ۰/۷۷	٭۰/۰۰۴	
	کنترل	۳/۲۱ ± ۰/۸۳	۳/۰۰ ± ۰/۷۳	۰/۰۸۴	
	سطح معنی‌داری	۰/۹۴	۰/۱۹		
QUIKI	HITT	۰/۳۲ ± ۰/۰۱	۰/۳۲ ± ۰/۰۳	٭۰/۰۰۲	٭۰/۰۰۱
	تنظیم خواب	۰/۳۲ ± ۰/۰۱	۰/۳۲ ± ۰/۰۲	۰٭/۸۹۴	
	ترکیبی	۰/۳۱ ± ۰/۰۲	۰/۳۴ ± ۰/۰۱	٭۰/۰۰۱	
	کنترل	۰/۳۱ ± ۰/۰۱	۰/۳۱ ± ۰/۰۱۲	۰/۱۱۱	
	سطح معنی‌داری	۰/۷۹	۰/۶۱		
زمان واکنش (ثانیه)	HITT	۰/۷۴ ± ۰/۰۷	۰/۶۹ ± ۰/۰۸	٭۰/۰۰۱	٭۰/۰۰۱
	تنظیم خواب	۰/۷۴ ± ۰/۰۸	۰/۷۴ ± ۰/۰۹	۰/۱۳۷	
	ترکیبی	۰/۷۵ ± ۰/۰۸	۰/۶۰ ± ۰/۰۸	٭۰/۰۰۱	
	کنترل	۰/۷۳ ± ۰/۰۸	۰/۷۳ ± ۰/۰۷	۰/۳۶۷	
	سطح معنی‌داری	۰/۸۱	۰/۸۵		
کیفیت خواب	HITT	۱۲/۷ ± ۳/۰۴	۵/۳۵ ± ۱/۷۲	٭۰/۰۰۱	٭۰/۰۰۱
	تنظیم خواب	۱۱/۲ ± ۳/۰۱	۸/۲۵ ± ۳/۰۵	٭۰/۰۰۱	
	ترکیبی	۱۱/۷ ± ۳/۱۶	۳/۶۵ ± ۱/۴۲	٭۰/۰۰۱	
	کنترل	۱۱/۳ ± ۲/۸۱	۱۱/۲ ± ۲/۷	۰/۶۴۹	
	سطح معنی‌داری	۰/۸۶	۰/۶۴		

٭ تفاوت معنی‌دار در سطح P<۰/۰۵.

جدول ۳- نتایج آزمون بونفرونی مربوط به مقایسه زوجی میانگین تغییرات متغیرهای تحقیق در گروه‌های مورد مطالعه

متغیرها	گروه ها	MD	سطح معنی‌داری
چربی بدن(٪)	HITT- تنظیم خواب	۰/۹۵۶	۱/۰۰۰
	HIIT- ترکیبی	- ۰/۱۰۳	*۰/۰۰۱
	HIIT- کنترل	- ۰/۱۹۰	۱/۰۰۰
	تنظیم خواب- ترکیبی	- ۱/۰۵۹	*۰/۰۰۱
	تنظیم خواب- کنترل	- ۰/۰۸۷	۱/۰۰۰
	ترکیبی- کنترل	- ۱/۱۴۶	*۰/۰۰۱
گلوکز (mg/dl)	HITT- تنظیم خواب	- ۸/۸۰۵	*۰/۰۰۱
	HIIT- ترکیبی	- ۹/۳۲۸	*۰/۰۰۱
	HIIT- کنترل	- ۸/۹۱۵	*۰/۰۰۱
	تنظیم خواب- ترکیبی	۱۸/۱۳۳	*۰/۰۰۱
	تنظیم خواب- کنترل	- ۰/۱۱۰	۱/۰۰۰
	ترکیبی- کنترل	- ۱۸/۲۴۳	*۰/۰۰۱
انسولین ناشتا (µIu/ml)	HITT- تنظیم خواب	۰/۰۷۲	۱/۰۰۰
	HIIT-ترکیبی	۳/۸۴۳	*۰/۰۰۱
	HIIT-کنترل	- ۱/۰۲۷	۰/۱۴۲
	تنظیم خواب - ترکیبی	۳/۷۷۱	*۰/۰۰۱
	تنظیم خواب - کنترل	- ۱/۰۹۹	۰/۴۴۴
	ترکیبی- کنترل	- ۴/۸۷۰	*۰/۰۰۱
HOMA-IR	HITT- تنظیم خواب	- ۰/۳۰۴	۰/۱۲۸
	HIIT- ترکیبی	- ۱/۰۹۶	*۰/۰۰۱
	HIIT- کنترل	- ۰/۵۹۸	*۰/۰۰۱
	تنظیم خواب - ترکیبی	۱/۴۰۰	*۰/۰۰۱
	تنظیم خواب - کنترل	- ۰/۲۹۴	۰/۱۵۶
	ترکیبی- کنترل	- ۱/۶۹۴	*۰/۰۰۱
HOMA-β	HITT- تنظیم خواب	۰/۳	۰/۰۴۱
	HIIT- ترکیبی	۰/۰۴۲	*۰/۰۰۱
	HIIT-کنترل	۰/۵۰۳	۱/۰۰۰
	تنظیم خواب -ترکیبی	- ۰/۲۵۸	*۰/۰۴۹
	تنظیم خواب -کنترل	۰/۲۰۳	۰/۳۱۹
	ترکیبی-کنترل	۰/۴۶۱	*۰/۰۰۱
QUIKI	HITT- تنظیم خواب	۰/۰۰۴	۰/۳۳۸
	HIIT-ترکیبی	- ۰/۰۲۲	*۰/۰۰۱
	HIIT-کنترل	۰/۰۰۷	*۰/۰۰۱
	تنظیم خواب -ترکیبی	- ۰/۰۲۵	*۰/۰۰۱
	تنظیم خواب -کنترل	۰/۰۰۳	۰/۴۳۷
	ترکیبی-کنترل	۰/۰۲۹	*۰/۰۰۱

ادامه جدول شماره۳:

زمان واکنش (ثانیه)	HITT- تنظیم خواب	- ۰/۰۴۹	*۰/۰۰۱
	HIIT-ترکیبی	۰/۰۹۸	*۰/۰۰۱
	HIIT-کنترل	- ۰/۰۴۸	*۰/۰۰۲
	تنظیم خواب -ترکیبی	۰/۱۴۷	*۰/۰۰۱
	تنظیم خواب -کنترل	۰/۰۰۱	۱/۰۰۰
	ترکیبی-کنترل	- ۰/۱۴۶	*۰/۰۰۱
کیفیت خواب	HITT- تنظیم خواب	- ۰/۶۰۸	*۰/۰۰۱
	HIIT-ترکیبی	۱/۲۵۲	۰/۲۲۵
	HIIT-کنترل	- ۶/۵۱۰	*۰/۰۰۱
	تنظیم خواب -ترکیبی	۴/۸۵۹	*۰/۰۰۱
	تنظیم خواب -کنترل	- ۲/۹۰۳	*۰/۰۰۱
	ترکیبی-کنترل	- ۷/۷۶۲	*۰/۰۰۱

* تفاوت معنی‌دار در سطح P<۰/۰۵. MD نشان‌دهنده اختلاف میانگین است.

نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد که در تمامی متغیرها در بین گروه‌های مورد مطالعه، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵). از این رو جهت مشخص شدن نقطه تفاوت بین گروه‌های مورد مطالعه از آزمون تعقیبی بونفرونی و همچنین برای مشخص کردن محل تفاوت در درون هر گروه از آزمون t همبسته استفاده شد که در جدول ۳ ارایه شده است.

نتایج حاکی از آن بود که کیفیت خواب در هر سه گروه ترکیبی، تمرین HIIT و تنظیم خواب پس از چهار هفته بهبود معنی‌داری را نشان داد، بدین صورت که بیشترین بهبود به ترتیب در گروه ترکیبی، تمرین HIIT و تنظیم خواب مشاهده شد. همچنین، کاهش معنی‌داری در متغیرهای درصد چربی بدن، گلوکز، انسولین ناشتا و مقاومت انسولین در گروه ترکیبی و HIIT مشاهده گردید (P<۰/۰۵) که میزان این کاهش در گروه ترکیبی از گروه HIIT بیشتر بود. اما در سایر گروه‌ها تغییر معنی‌داری در درصد چربی بدن دیده نشد (P>۰/۰۵). همچنین گروه ترکیبی و HIIT تنها، افزایش و بهبود معنی‌داری را در سطوح حساسیت انسولین، عملکرد سلول-های بتای پانکراس و زمان واکنش نشان دادند (P<۰/۰۵) که میزان این افزایش در مورد متغیر حساسیت انسولین و زمان واکنش در گروه ترکیبی و در مورد متغیر عملکرد سلول‌های بتای پانکراس در گروه HIIT بیشتر بود. اما در سایر گروه‌ها تغییر معنی‌داری در مورد این متغیرها دیده نشد (P>۰/۰۵).

برای بررسی میزان تفاوت در بین گروه‌های تحقیق از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد که نتایج آن نشان داد که در تقریباً تمامی متغیرهای پژوهش (درصد چربی بدن، گلوکز و انسولین ناشتا، HOMA-β، مقاومت و حساسیت انسولینی و زمان واکنش) بین گروه ترکیبی با سایر گروه‌های HIIT، تنظیم خواب و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵). به‌علاوه، در مورد متغیر گلوکز ناشتا و زمان واکنش، بین گروه HIIT با دو گروه تنظیم خواب و کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده شد و همچنین بین گروه HIIT و کنترل در متغیرهای HOMA-IR و QUIKI تفاوت معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۰۱). در متغیر کیفیت خواب نیز، به جز بین دو گروه ترکیبی و HIIT، بین تمام گروه‌های دیگر تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۰۱).

بحث

اگرچه پژوهش‌های بسیاری با تمرکز بر مشکلات خواب انجام شده‌اند، ولی با بررسی مطالعات پیشین به نظر می‌رسد تاکنون مطالعه‌ای در زمینه اثر تمرینات HIIT، تنظیم خواب و ترکیب این دو روش بر حساسیت و مقاومت انسولینی، درصد چربی بدن و زمان واکنش در این دسته از افراد انجام نشده است. براین اساس، پژوهش حاضر به مقایسه مداخله‌های تمرین HIIT، تنظیم خواب و ترکیب این دو در دختران نوجوان دارای اختلال خواب پرداخته است؛

بنابراین برای مقایسه نتایج برخی یافته‌های تحقیق با محدودیت مواجه خواهیم بود. علیرغم این موضوع، پژوهش‌هایی مشابه در گروه افراد دارای اضافه وزن و چاق و گروه‌های دیگری از بیماران صورت گرفته است.

براساس نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر، کیفیت خواب دختران نوجوان در هر سه گروه مداخله بهبود معنی‌داری نشان داد. این نتیجه با یافته‌های Jurado- Fasoli و همکاران (۱۰)، ایراندوست و طاهری (۲۰)، Swinbourne و همکاران (۹) و Karlsen و همکاران (۲۱) همخوانی دارد. در تبیین این یافته می‌توان گفت براساس نظریه حفظ انرژی بدن، فعالیت بدنی می‌تواند در ریتم شبانه‌روزی تغییرات مطلوبی ایجاد کند و موجب حفظ انرژی بدن شود (۲۱). دلیل احتمالی دیگر می‌تواند کاهش درصد چربی بدن، به ویژه چربی احشائی باشد که به تنفس بهتر در طی خواب منجر می‌شود و کیفیت خواب را بهتر می‌کند. در مجموع، تمرینات HIIT می‌تواند بدن را به رهایی و بهبود آرامش فیزیولوژیکی وادارد، که خود تسهیل کننده فرایند خواب به عنوان یک رفتار موثر در بدن است (۲۰).

همچنین، نتایج نشان داد که دو روش مداخله تمرین HIIT و ترکیبی موجب بهبود معنی‌دار سطح سرمی گلوکز، انسولین، مقاومت و حساسیت انسولینی و عملکرد سلول‌های بتای پانکراس شدند. بخشی از این یافته‌ها با نتیجه تحقیق رضایی (۲۲)، de Souza و همکاران (۵) و Malmivaara و همکاران (۲۳) همخوانی دارد. رضایی و همکاران تاثیر تمرین هوازی را بر میزان انسولین و گلوکز زنان چاق پیش دیابتی دارای اختلال خواب بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که میزان گلوکز ناشتا در گروه تمرینی کاهش معنی‌داری نشان داد. همچنین، دسوزا و همکاران به بررسی اثرات HIIT بر مقاومت انسولینی ناشی از کمبود خواب پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که تمرین HIIT در گروه محرومیت از خواب، در کاهش اثر محرومیت خواب و همچنین بر متابولیسم گلوکز به ویژه کاهش قند خون و انسولین موثر بود. علاوه براین، Malmivaara و همکاران تاثیر ۸ هفته تمرین HIIT را بر لیپیدهای خون و هورمون انسولین افراد فعال بررسی کردند. نتایج نشان داد لیپیدها و انسولین کاهش معنی‌داری یافت.

در مقابل نتیجه پژوهش ما با یافته‌های Chennaoui و همکاران (۱) و Lira و همکاران (۲۴) همخوانی ندارد. چنائویی و همکاران به بررسی یک مداخله شامل ۶ شب افزایش خواب بر پروفایل کاتابولیکی ۱۴ مرد جوان با دامنه سنی ۳۷-۲۶ سال پرداختند. در گروه مداخله، افزایش زمان خواب بر سطوح انسولین و گلوکز تاثیر معنی‌داری نداشت. احتمالا دلیل این مغایرت را می‌توان به زمان کوتاه‌تر برنامه تنظیم خواب و رده سنی متفاوت شرکت‌کنندگان نسبت داد. همچنین، لیرا و همکاران به بررسی اثر ۲۴ هفته دویدن در سطح آستانه تهویه هوازی بر الگوی خواب و مشخصات متابولیکی ۱۴ فرد کم‌تحرک پرداختند. نتایج نشان داد که پس از ۳ ماه تمرین دویدن در مقایسه با داده‌های پایه، هیچ تفاوتی در غلظت گلوکز پلاسما مشاهده نشد. این تفاوت می‌تواند به علت رده سنی متفاوت شرکت‌کنندگان و متفاوت بودن نوع مداخله ورزشی باشد.

در رابطه با تاثیر انواع تمرینات بدنی بر سطوح قند خون ناشتا، انسولین و HOMA-IR، برخی مطالعات نشان داده‌اند نوجوانانی که از نظر بدنی فعال‌تر هستند و وزن طبیعی دارند، نسبت به نوجوانان بی‌تحرک و چاق حساسیت انسولینی بیشتری دارند (۲۵). نتایج مطالعات در خصوص تاثیر انواع فعالیت‌های هوازی، مقاومتی و ترکیبی نشان‌دهنده بهبود هومئوستازگلوکز، قند خون ناشتا و افزایش حساسیت انسولین است (۲۶, ۲۷). عملکرد اصلی فعالیت بدنی در بازگرداندن هومئوستاز سلولی و قلبی عروقی، بهبود ترکیب بدن و فعال کردن متابولیسم است. انقباض عضلانی دارای یک نقش شبه انسولینی بوده که با افزایش میزان ناقل گلوکز مقدار زیادی گلوکز را به درون سلول انتقال می‌دهد تا صرف انرژی گردند. افزایش بیان و جایگزینی GLUT-4[1] در کاهش مقاومت به انسولین نقش چشمگیری دارد که موجب افزایش عملکرد انسولین و کاهش قند خون و انسولین سرم می‌شود (۲۸). ورزش با افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب از تجمع آن‌ها در سلول عضلانی جلوگیری می‌نماید (۲۶). همچنین افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی، منجر به افزایش

[1] Glucose transporter type 4

انتقال‌دهنده‌های گلوکز به درون سلول و افزایش حساسیت انسولینی می‌شود. در مجموع، هورمون انسولین با تمرینات ورزشی و تحریک مصرف گلوکز در بافت‌های عضلانی، چربی و گلوکونئوژنز در کبد به حفظ هومئوستاز گلوکز بدن کمک می‌کند (۲۷).

یافته دیگر پژوهش حاضر این بود که دو روش مداخله تمرین HIIT و ترکیبی توانستند به‌طور قابل‌توجهی درصد چربی را در دختران نوجوان دارای اختلال خواب بهبود دهند. این یافته با نتایج مطالعه رضائی و همکاران (۲۰) و Karlsen (۲۱) همسو نیست. رضائی و همکاران دریافتند انجام یک هفته تمرینات HIIT هیچ تغییر معنی‌داری در متغیر ترکیب بدن ایجاد نکرد. همچنین، کارلسن و همکاران در اثر ۱۲ هفته تمرین HIIT تغییر معنی‌داری را در ترکیب بدن مشاهده نکردند. شاید علت این مغایرت را می توان به تفاوت در شدت و مدت تمرین تناوبی و همچنین نوع تمرین (استفاده از نوارگردان) نسبت داد.

نشان داده شده است که دو هفته اجرای تمرینHIIT با شش تا هشت هفته تمرین مقاومتی برای کاهش چربی بدن، برابری می‌کند. بنابراین برای افرادی که فرصت محدودی برای جلسات تمرینی دارند مناسب به نظر می‌رسد. بدن از طریق تعامل مراحل استرس‌زای شدید و بازیابی فعال، به اکسیژن بیشتری نیاز پیدا می‌کند و متابولیسم افزایش می‌یابد. این امر به همراه آزادسازی هورمون اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین، به سوخت بیشتر چربی کمک می‌کند و از طریق کاهش وزن و افزایش توده بدون چربی به بهبود ترکیب بدنی می‌انجامد (۲۹).

علاوه‌براین، براساس نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر، دو مداخله تمرین HIIT و ترکیبی موجب بهبود معنی‌دار زمان واکنش در دختران نوجوان دارای اختلال خواب شدند، اما بهبود معنی‌داری در زمان واکنش شرکت‌کنندگان گروه تنظیم خواب مشاهده نشد. این یافته با نتیجه پژوهش Swinbourne و همکاران (۹) همخوانی ندارد. این پژوهشگران با بررسی اثربخشی مداخله افزایش خواب بر بهبود خواب در بازیکنان حرفه‌ای راگبی نشان دادند که مداخله افزایش خواب منجر به بهبود زمان واکنش افراد شد. البته دلیل احتمالی این تناقض می‌تواند ورزشکار بودن شرکت‌کنندگان باشد. تحقیقات نشان داده‌اند که بی‌خوابی موجب تغییر عملکردهای حسی، ادراکی و حرکتی می‌شود و بر توجه، اجرای روانی–حرکتی، چابکی و زمان واکنش تاثیر منفی می‌گذارد (۳۰). در مقابل، اجرای برنامه افزایش مدت زمان خواب می‌تواند فرایندهای درگیر در توجه، تمرکز و عملکرد را بهبود بخشد و موجب کاهش زمان واکنش شود.

علیرغم یافته‌های فوق، پژوهش حاضر محدودیت‌هایی دارد. یکی از محدودیت‌های این مطالعه، عدم کنترل دقیق رژیم غذایی شرکت‌کنندگان در پژوهش بود. از محدودیت‌های دیگر، استفاده از روش نمونه‌گیری دردسترس است که این موضوع قابلیت تعمیم نتایج را محدود می‌کند.

نتیجه‌گیری

به طور کلی می‌توان گفت اجرای چهارهفته تمرین HIIT و ترکیب تمرین HIIT و تنظیم خواب باعث بهبود کیفیت خواب، مقاومت و حساسیت انسولینی، کاهش زمان واکنش و بهبود درصد چربی بدن دختران نوجوان دارای اختلال خواب شد. بنابراین این دو نوع روش مداخله می‌تواند به عنوان روشی مؤثر و جایگزین غیردارویی جهت کاهش مشکلات و پیامدهای ناشی از اختلالات خواب و کمک به بهبود عملکرد در دختران نوجوان دارای اختلالات خواب پیشنهاد شود.

تقدیر و تشکّر

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت دارای کد ۱۱۷۲۹۱۳۷۹۹۵۴۵۲۵۱۳۹۹۱۶۲۴۰۳۲۳۲ می‌باشد. بدین‌وسیله از تمامی شرکت‌کنندگان و والدین محترم‌شان که با اشتیاق و رضایت در این پژوهش حضور یافتند، تشکر به عمل می‌آید.

تضاد منافع

نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضاد منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

منابع:

1- Chennaoui M, Leger D, Gomez-Merino D. Sleep and the GH/IGF-1 axis: Consequences and countermeasures of sleep loss/disorders.Sleep Med Rev. 2020; 49: 101223. https://doi.org/10.1016/j.smrv.2019.101223

2- Paruthi S, Brooks LJ, D'Ambrosio C, Hall WA, Kotagal S, Lloyd RM, et al. Consensus statement of the American Academy of Sleep Medicine on the recommended amount of sleep for healthy children: methodology and discussion.J Clin Sleep Med. 2016; 12(11): 1549-61. https://doi.org/10.5664/jcsm.6288

3- Ozgoli G, Sheikhan Z, Soleimani F, Mirzaee S, Janatiataee P, Ziaie T, et al. Prevalence of Sleep Disorders and its Related Factors among Preschool Children.Journal of Health and Care. 2015; 17 (3): 198-206. [Persian] http://hcjournal.arums.ac.ir/article-1-375-en.html

4- Depner CM, Stothard ER, Wright KP. Metabolic consequences of sleep and circadian disorders.Curr Diab Rep. 2014; 14(7): 507. https://doi.org/10.1007/s11892-014-0507-z

5- de Souza JF, Dáttilo M, de Mello MT, Tufik S, Antunes HK. High-intensity interval training attenuates insulin resistance induced by sleep deprivation in healthy males. Front Physiol. 2017; 8: 992. DOI: 10.3389/fphys.2017.00992

6- Briançon-Marjollet A, Weiszenstein M, Henri M, Thomas A, Godin-Ribuot D, Polak J. The impact of sleep disorders on glucose metabolism: endocrine and molecular mechanisms.Diabetol Metab Syndr. 2015; 725. https://doi.org/10.1186/s13098-015-0018-3

7- Koren D, Taveras EM. Association of sleep disturbances with obesity, insulin resistance and the metabolic syndrome. Metabolism. 2018; 84: 67-75. https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.04.001

8- Vargas PC, Jiménez JM. The association between sleep efficiency and physical performance in taekwondo athletes. Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación. 2020(37): 227-32. [Link]

9- Swinbourne R, Miller J, Smart D, Dulson DK, Gill N. The effects of sleep extension on sleep, performance, immunity and physical stress in rugby players. Sports. 2018; 6(2): 42. https://doi.org/10.3390/sports6020042

10- Jurado-Fasoli L, De-la-O A, Molina-Hidalgo C, Migueles JH, Castillo MJ, Amaro-Gahete FJ. Exercise training improves sleep quality: A randomized controlled trial.Eur J Clin Invest. 2020; 50(3): e13202. https://doi.org/10.1111/eci.13202

11- Pauli JR, Cintra DE, Souza CT, Ropelle ER. New mechanisms by which physical exercise improves insulin resistance in the skeletal muscle.Arq Bras Endocrinol Metabol. 2009; 53: 399-408. https://doi.org/10.1590/S0004-27302009000400003

12- Richards JC, Johnson TK, Kuzma JN, Lonac MC, Schweder MM, Voyles WF,et al. Short-term sprint interval training increases insulin sensitivity in healthy adults but does not affect the thermogenic response to β-adrenergic stimulation. J Physiol. 2010; 588(15): 2961-72. https://doi.org/10.1113/jphysiol.2010.189886

13- Arnal PJ, Lapole T, Erblang M, Guillard M, Bourrilhon C, Leger D,et al. Sleep extension before sleep loss: effects on performance and neuromuscular function. Med Sci Sports Exerc. 2016; 48(8): 1595-603. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000925

14- So-Ngern A, Chirakalwasan N, Saetung S, Chanprasertyothin S, Thakkinstian A, Reutrakul S. Effects of two-week sleep extension on glucose metabolism in chronically sleep-deprived individuals.J Clin Sleep Med. 2019; 15(5): 711-8. DOI: 10.5664/jcsm.7758

15- Leproult R, Deliens G, Gilson M, Peigneux P. Beneficial impact of sleep extension on fasting insulin sensitivity in adults with habitual sleep restriction. Sleep. 2015; 38(5): 707-15. https://doi.org/10.5665/sleep.4660

16- Buysse DJ, Reynolds III CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research.Psychiatry Res. 1989; 28(2): 193-213. https://doi.org/10.1016/0165-1781(89)90047-4

17- Katz A, Nambi SS, Mather K, Baron AD, Follmann DA, Sullivan G, Quon MJ. Quantitative insulin sensitivity check index: a simple, accurate method for assessing insulin sensitivity in humans.J Clin Endocrinol Metab. 2000; 85(7): 2402-10. https://doi.org/10.1210/jcem.85.7.6661

18- Hamzehzadeh Borujeni E, Nazarali P, Naghibi S. Effect of Four Weeks HIT on the Levels of GH, IGFBP-3, IGF-1 and Serum Cortisol and some Performance Indicators in Iran Women National Basketball Team. Journal of Sport Biosciences. 2013; 5(4): 35-48. [Persian] DOI: 10.22059/jsb.2013.35669

19- Dewald-Kaufmann JF, Oort FJ, Meijer AM. The effects of sleep extension on sleep and cognitive performance in adolescents with chronic sleep reduction: an experimental study.Sleep Med. 2013; 14(6): 510-7. https://doi.org/10.1016/j.sleep.2013.01.012

20- Irandoust K, Taheri M. Effect of a high intensity interval training (HIIT) on serotonin and cortisol levels in obese women with sleep disorders. Women's Health Bulletin. 2019; 6(1):1-5. https://doi.org/10.5812/whb.83303

21- Karlsen T, Nes BM, Tjønna AE, Engstrøm M, Støylen A, Steinshamn S. High-intensity interval training improves obstructive sleep apnoea. BMJ Open Sport Exerc Med. 2017; 2(1): bmjsem-2016. http://dx.doi.org/10.1136/bmjsem-2016-000155

22- Rezaei M, Irandoost K, Taheri M, Mahdavi S. The effect of aerobic exercise and garlic supplement administration on insulin, glucose, and sleep pattern of prediabetic obese women with sleep disorders. Ebnesina 2019; 21(1): 51-53. [Persian] http://ebnesina.ajaums.ac.ir/article-1-627-en.html

23- Malmivaara S. The effect of high-intensity interval exercise program on blood lipids and hormones in recreationally active adults. 2015. http://urn.fi/URN:NBN:fi:jyu-201506302483

24- Lira FS, Pimentel GD, Santos RV, Oyama LM, Damaso AR, Oller do Nascimento CM,et al. Exercise training improves sleep pattern and metabolic profile in elderly people in a time-dependent manner.Lipids Health Dis. 2011; 10(1): 1-6. https://doi.org/10.1186/1476-511X-10-113

25- Vu V, Riddell MC, Sweeney G. Circulating adiponectin and adiponectin receptor expression in skeletal muscle: effects of exercise. Diabetes Metab Res Rev. 2007; 23(8): 600-11. https://doi.org/10.1002/dmrr.778

26- Khodadadi H, Rajabi H, Seyyed Reza Attarzadeh S R, Abbasian S. The Effect of High Intensity Interval Training (HIIT) and Pilates on Levels of Irisin and Insulin Resistance in Overweight Women. Iran J Endocrinol Metab. 2014; 16(3): 190-6 [Persian] http://ijem.sbmu.ac.ir/article-1-1709-en.html

27- Jahangiri F, Shabani R, Elmiyeh A. Comparison of a Period of Aerobic and Pilates Exercises on Glucose Homeostasis in Normal Weight and Obese Female Students. Journal of Knowledge & Health. 2017; 12(3): 35-42. [Persian] https://doi.org/10.22100/jkh.v12i3.1666

28- Shaibi GQ, Cruz ML, Ball GD, Weigensberg MJ, Salem GJ, Crespo NC,et al. Effects of resistance training on insulin sensitivity in overweight Latino adolescent males. Med Sci Sports Exerc. 2006; 38(7): 1208- 15. DOI: 10.1249/01.mss.000227304.88406.0f

29- Shehata A, Mahmoud I. Effect of high intensity interval training (hiit) onweight, body mass index and body fat percentage for adults. Science. Movement and Health. 2018; 18(2): 125-30. URL: https://www.analefefs.ro/en/anale-fefs/2018/i2/pe-autori2/AYMAN_SHEHATA__ISLAM_MAHMOUD_p_125.pdf

30- Arazi H, Hosseini K, Zahed Abolhasani M. The acute effects of 30 h sleep deprivation on serum levels of C-reactive protein and Physiological factors of RAST test in active students. Journal of Sport Biosciences. 2015; 6(4): 383-97. [Persian] DOI: 10.22059/jsb.2015.53210