

## The Effect of 30-Hours Sleep Deprivation on the Response of Leptin and Ghrelin Levels to an Exhaustive Activity Among Active Male Students

Vahid Kazemizadeh<sup>1\*</sup>, Nasser Behpour<sup>2</sup>

1. Master of Sports Physiology Student, Faculty of Sports Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran
2. Associate Professor, Department of Sports Physiology, Faculty of Sports Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran

Received: 2020/07/20

Accepted: 2020/09/03

### Abstract

**Introduction:** Sleep deprivation is one of those factors that affect the energy intake and appetite of individuals. It is reported that sleep deprivation affected by certain hormones (e.g. insulin, Leptin, ghrelin, and cholecystokinin, etc.) that are involved in energy balance may affect body weight through appetite. The purpose of this study was to investigate the effect of 30-hours sleep deprivation on the response of leptin and ghrelin levels to an Exhaustive activity among active male students.

**Materials and Methods:** Among the active male students of Razi University of Kermanshah, 20 undergraduate students were selected through convenience sampling and participated in the study. Subjects were evaluated by simple randomized cross-sectional design in two situations.

**Results:** Information related to the comparison of post-test and pre-test in two experimental (sleep deprivation) and control (adequate sleep) situations showed that leptin hormone in sleep deprivation conditions decreased compared to rest conditions (9.4 %) And ghrelin hormone in experimental conditions increased compared to control conditions (2.04%) and this difference is considered significant at the level ( $p = 0.0012$ ). Insomnia also caused significant changes in physiological parameters (VO<sub>2</sub>max, heart rate, blood pressure, time to exhaustion, etc.).

**Conclusion:** 30 hours of sleep deprivation decreased leptin and at the same time increased ghrelin, which indicates the importance of night sleep, which is one of the influential factors associated with obesity and overweight.

**\*Corresponding Author:** Vahid Kazemizadeh  
**Address:** Master of Sports Physiology Student, Faculty of Sports Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran  
**Tel:** 09182688075  
**E-mail:** Vahid13k17@gmail.com

**Keywords:** Sleep deprivation, obesity, Ghrelin, Leptin, Exhaustive activity

**How to cite this article:** Kazemizadeh V., Behpour N. The Effect of 30-Hours Sleep Deprivation on the Response of Leptin and Ghrelin Levels to an Exhaustive Activity Among Active Male Students, Journal of Sabzevar University of Medical Sciences, 2021; 28(4):569-580.

## Introduction

Most people spend about a third of their lives asleep. Despite this relatively high percentage, there is little scientific consensus on the actual function of sleep. Sleep as an important process plays an important role in most bodily functions. Considering the role of sleep in the body, it seems that sleep deprivation and insufficient sleep can have negative effects on body function. Sleep problems are a very important and serious issue, so that according to research, about 30 to 45% of people in the world suffer from sleep problems. Affected people can include hospital staff, the military, workers or athletes. Sleep disturbance in athletes may be due to stress, intercontinental travel, and strenuous exercise, causing adverse effects on the immune system and hormonal changes. Modern man is experiencing two parallel processes, decreasing the average sleep duration and increasing the body mass index. Over the last 50 years, as the prevalence of obesity has increased, the duration of night sleep in adolescents and adults has decreased by one and a half to two hours. Human and animal research suggests that short sleep duration is a new risk factor for weight gain and obesity. Thus, recent evidence shows that in addition to increasing food intake and reducing physical activity, sleep deprivation is also an important cause of obesity. Based on laboratory evidence, a number of possible pathways have been suggested to link the duration of sleep deprivation and obesity. One of the most important hypotheses is that insomnia due to hormonal changes leads to increased appetite and food intake. Insomnia has been reported to be associated with decreased leptin and increased ghrelin. Leptin makes you feel full by regulating the hypothalamus and energy consumption. Ghrelin is another hormone that enters the bloodstream after gastric secretion and acts as a receptor in the hypothalamic arcuate nuclei and brain control center to increase powerful appetite stimuli. When the stomach is empty, this hormone increases and increases appetite. Given the above, this study seeks to find the answer to the basic question of whether 30 hours of sleep deprivation has a significant effect on the response of leptin and ghrelin levels to debilitating activity in active male students. Therefore, this study will examine this.

## Methodology

The research method is experimental. After moral confirmation with the ethics ID IR.RAZI.REC.1398.010 from the Secretariat of

the National Ethics Committee based in the university, among the active male students of the Faculty of Sports Sciences of Razi University of Kermanshah, 20 undergraduate students were selected as the available sample and Participated in the research. Subjects were examined by simple random selection of cross-sectional design in two situations. The protocol was as follows: in the control position in the laboratory of Razi University Faculty of Sports Sciences, after 12 hours of fasting and eight hours of adequate sleep, in the experimental position after 12 hours of fasting and 30 hours of complete insomnia in the student dormitory with control conditions was examined. Subjects in the insomnia position woke up at 6 am the day before the test and were insomniac for 30 hours until 11 am on the test day. To control the time and weather conditions in both experimental and control positions, the first stage of blood sampling before the exhausting activity at 11 am and the second stage of blood sampling immediately after the end of the exhausting activity is 10 ml. Blood samples were taken from their brachial vein to determine serum leptin and ghrelin. ELISA method was used to measure leptin and ghrelin levels and in vitro kits made in the USA. After the first stage of resting blood sampling, Bruce's exhausting protocol was performed. To control the influential factors (nutrition, caffeine and nicotine substances, physical activity, performance-enhancing drugs such as anabolic steroid hormones, etc.) were controlled in both situations.

## Result

The data from the present study indicate that there is a significant difference between the mean of leptin in the experimental position compared to the control position (0.001). Based on this, it can be said that 30 hours of deprivation of good has a significant effect on the leptin level of active male students. Also, the information related to the comparison of post-test and pre-test in two experimental situations (sleep deprivation) and control (adequate sleep), this table indicates that there is a significant difference between the mean ghrelin in the post-test compared to the pre-test. Has (0/001). It was also shown that there is a significant difference between the responses of leptin hormone to a debilitating activity in the

experimental position compared to the control position (0.001). This indicates that subjects have lower levels of leptin in the experimental position. On the other hand, the results of the present study showed that there is a significant difference between the responses of ghrelin hormone to a debilitating activity in experimental conditions compared to control conditions (0.001). Therefore, it can be said that 30 deprivation of good effect increased the response of ghrelin hormone to a debilitating activity in active male students. Also, the results obtained from the study of the difference between leptin in control and sleep deprivation before and after depleted activity In students, it can be acknowledged that in the control and experimental position in the post-exhaustive condition, the leptin content of the study subjects has significantly decreased compared to the resting conditions, And this decrease is considered statistically significant (0/001). According to the information obtained from the analysis of the difference between ghrelin in the control position and sleep deprivation before and after the exhausting activity in students, it can be concluded that in the control and test position in the post-exhausting activity. The ghrelin content of the study students has increased significantly compared to the resting conditions and this increase is considered statistically significant (0/001).

### Discussion

The results showed that leptin decreased in sleep deprivation compared to rest (9.4%) and ghrelin increased in experimental conditions compared to control (2.04%). The difference in level ( $p = 0.0012$ ) is considered significant. 30 hours of sleep deprivation decreased leptin and at the same time increased ghrelin, which indicates the importance of night sleep, which is one of the influential factors associated with obesity and overweight. These results are consistent with the findings of Antonina et al. (2010), Baziar et al. (2012), Arazi et al. (2010). This information supports the idea that sleep deprivation decreases leptin while increasing ghrelin. But it does not agree with the results of Sebastian et al. Perhaps the reasons for the discrepancy between these two studies are the nature of the test, the duration and method of sleep deprivation, and the individual differences of the test subjects. Other research data also stated that 30 hours of sleep deprivation increased ghrelin and at

the same time decreased leptin to a debilitating activity in active male students. According to the research findings, it can be seen that after 30 hours of sleep deprivation following a debilitating activity, the levels of leptin hormones and ghrelin have increased. During library studies and research background on the effect of sleep deprivation on the response of leptin and ghrelin levels to a debilitating research activity was not found. The results obtained from the study of the difference between leptin and ghrelin in the conditions of control and sleep deprivation, before and after the exhausting activity in the subjects can be seen that in the control and test position in the conditions after the exhausting activity of leptin And ghrelin of study students decreased and increased significantly compared to resting conditions, respectively. These changes in sleep deprivation conditions are more than adequate sleep conditions and these changes are considered statistically significant (0/0012). The results of the present study with the findings of Olcucu et al. (2015), Martinez et al. (2010), Zeilai Bori et al. (2013), Akbarpour et al. (2013), Azerbaijanis et al. (2012), Irandoost et al. (2011), Rahmaninia et al. (2008) who measured the response of leptin and ghrelin to aerobic activity are consistent. It should be noted again that during the library studies and research background on the effect of sleep deprivation on the response of leptin and ghrelin levels to a debilitating research activity was not found.

Usually, researchers and athletes in the field of sports have a lot of information about many interfering factors that affect physiological functions. But little is known about the effects of sleep deprivation. Athletes need more sleep than inactive people because of exercise needs that affect the quality and quantity of sleep. Therefore, insomnia in these people can lead to concerns such as overweight and obesity. Therefore, coaches and athletes are advised to recognize the factors that cause sleep deprivation, to prevent athletes from falling asleep during training and competitions to be safe from the negative effects of sleep deprivation.

### Conclusion

In general, it can be concluded that increasing the duration of sleep in people with short sleep may prevent weight gain, or facilitate weight loss. In our study, we examined the effects of acute sleep deprivation. Therefore, it is logical that the findings

of the present study are more valuable for patients with acute sleep disorders. Now, in the present study, it was found that 30 hours of sleep deprivation causes a significant decrease in leptin hormone along with an increase in ghrelin to exhausting activity. This confirms the function of leptin as one of the ghrelin antagonist regulators. However, it is not yet clear whether changes in the concentrations of the leptin and ghrelin systems cause obesity or whether impaired concentration is a secondary consequence of obesity. Increased ghrelin and decreased leptin at the end of a weight loss period due to calorie restriction are associated with decreased fat oxidation. Finally, if the calorie restriction is removed, it will cause the weight to return. It seems that people who participate in special exercises for weight loss should be given more information about increasing fasting hunger so that they consume lower calorie foods at least at breakfast. Also, due to the effect of one exercise session on increasing the satiety of a meal, it is recommended that breakfast be postponed as much as possible after the end of each exercise session. Further studies are needed to determine the exact cause of exercise-induced fasting appetite independent of changes such as ghrelin and leptin, which, despite metabolic improvement, lead to the expected weight loss from exercise. However, it is not yet clear whether changes in the concentrations of the leptin and ghrelin systems cause obesity or whether disturbances in their concentrations are a secondary consequence of obesity. Increased ghrelin and decreased leptin at the end of a period

of weight loss due to calorie restriction is associated with decreased fat oxidation. Finally, if the calorie restriction is removed, it will lead to weight gain again. But Oxendine et al. reported that exercise increases fat oxidation at rest. In fact, it is one of the beneficial effects of using exercise in weight loss programs on a diet. Of course, individual differences in fat oxidation and weight loss are noteworthy. It seems that people who participate in special exercises for weight loss should be given more information about increasing fasting hunger so that they consume lower calorie foods at least at breakfast. Also, due to the effect of one exercise session on increasing the satiety of a meal, it is suggested that breakfast be postponed as much as possible after the end of each exercise session. Further research is needed to determine the exact cause of increased exercise-induced fasting appetite independent of changes such as ghrelin and leptin that, despite metabolic improvement, lead to the expected weight loss from exercise.

#### **Acknowledgements**

I would like to thank the esteemed professors and all the dear ones who have helped me in carrying out this study.

#### **Conflict of Interest**

The authors declare that there are no conflict of interest regarding the publication of this manuscript.

## تأثیر ۳۰ ساعت محرومیت از خواب بر پاسخ سطوح لپتین و گرلین به یک فعالیت وامانده‌ساز در دانشجویان پسر فعال

وحید کاظمی زاده<sup>۱\*</sup>، ناصر بهپور<sup>۲</sup>

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران  
 ۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۲۰

### چکیده

**زمینه و هدف:** محرومیت از خواب یکی از عوامل تأثیرگذار بر میزان انرژی دریافتی و اشتها است. گزارش شده است که محرومیت از خواب، تحت تأثیر برخی از هورمون‌ها (برای مثال انسولین، لپتین، گرلین و کوله سیستوکینین و ...) که در تعادل انرژی نقش دارند ممکن است وزن بدن را از طریق اشتها تحت تأثیر قرار دهد. هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر ۳۰ ساعت محرومیت از خواب بر پاسخ سطوح لپتین و گرلین به یک فعالیت وامانده‌ساز در دانشجویان پسر فعال می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** از میان دانشجویان پسر فعال دانشکده علوم ورزشی دانشگاه رازی شهرستان کرمانشاه، مقطع تحصیلی کارشناسی تعداد ۲۰ نفر به‌صورت نمونه در دسترس انتخاب و در پژوهش شرکت کردند. آزمودنی‌ها با شیوه انتخاب تصادفی ساده طرح درون‌گروهی با موازنه متقابل ۱ در دو موقعیت بررسی شدند.

**یافته‌ها:** اطلاعات مرتبط به مقایسه پس‌آزمون و پیش‌آزمون در دو موقعیت تجربی (محرومیت از خواب) و کنترل (خواب کافی) نشان داد که هورمون لپتین در شرایط محرومیت از خواب نسبت به شرایط استراحتی کاهش (۹/۴ درصد) و هورمون گرلین در شرایط تجربی نسبت به شرایط کنترل افزایش (۲/۰۴ درصد) یافته است و این تفاوت در سطح ( $p=0/0012$ ) معنادار تلقی می‌شود.

**نتیجه‌گیری:** ۳۰ ساعت محرومیت از خواب سبب کاهش لپتین و همزمان افزایش گرلین گردید که این موضوع نشان‌دهنده اهمیت خواب شبانه است که یکی از عوامل تأثیرگذار مرتبط با چاقی و اضافه وزن می‌باشد.

\* نویسنده مسئول: وحید

کاظمی‌زاده

نشانی: کارشناس ارشد

فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم

ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه،

ایران

تلفن: ۰۹۱۸۲۶۸۸۰۷۵

رایانامه:

Vahid13k17@gmail.com

شناسه ORCID:

0000-0002-5786-0904

شناسه ORCID نویسنده اول:

0000-0002-5786-0904

### کلیدواژه‌ها:

محرومیت از خواب، چاقی، گرلین، لپتین، فعالیت وامانده‌ساز

### ۱. مقدمه

بیشتر انسان‌ها حدود یک‌سوم زندگی خود را در خواب سپری می‌کنند. علی‌رغم این درصد نسبتاً زیاد، اجماع علمی کمی در رابطه با عملکرد واقعی خواب وجود دارد. خواب به‌عنوان یک فرایند مهم در اغلب عملکردهای بدن، نقش مهم و اساسی دارد. با در نظر گرفتن نقش خواب در بدن، به نظر می‌رسد محرومیت از خواب و خواب ناکافی می‌تواند تأثیرات منفی بر عملکرد بدن ایجاد کند. مشکل خواب یک موضوع بسیار مهم و جدی

می‌باشد؛ به‌طوری که طی تحقیقات انجام شده حدود ۳۰ تا ۴۵ درصد مردم دنیا دچار مشکلات خواب هستند (۱). افراد مبتلا می‌توانند شامل پرسنل بیمارستان، نظامیان، کارگران یا ورزشکاران باشند. اختلال در خواب در ورزشکاران ممکن است ناشی از استرس، جت لگ<sup>۱</sup> و تمرینات سنگین و پرفشار باشد و سبب ایجاد تأثیرات منفی در سیستم ایمنی و تغییرات هورمونی شود (۲). انسان مدرن امروزی در حال تجربه دو روند موازی کاهش میانگین مدت خواب و افزایش نمایه توده بدنی است. در

### 1 Jet lag

Copyright © 2021 Sabzevar University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution- Non Commercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

Published by Sabzevar University of Medical Sciences.

مجله علمی - پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دوره ۲۸، شماره ۴، مهر و آبان ۱۴۰۰، ص ۵۸۰-۵۶۹

آدرس سایت: <http://jsums.medsab.ac.ir> رایانامه: [journal@medsab.ac.ir](mailto:journal@medsab.ac.ir)

شاپای چاپی: ۱۶۰۶-۷۴۸۷

۹). مطالعات بسیاری میزان متفاوت محرومیت از خواب را بررسی کرده‌اند و به نتایج متفاوتی رسیده‌اند که در این بین تعداد پژوهش‌های که میزان محرومیت جزئی از خواب را مطالعه کرده باشند محدودتر می‌باشد (۱۰). ون هلدر<sup>۶</sup> و رادوموسکی<sup>۷</sup> (۱۹۸۹) با مرور چندین پژوهش از سال‌های ۱۹۷۹ تا ۱۹۸۵ نتیجه گرفتند که کم‌تر از ۲۰ ساعت محرومیت از خواب بر قابلیت‌های جسمانی به تمرین ورزشی تأثیری ندارد و آثار بی‌خوابی به‌طور عمده از ۳۰ ساعت به بالا بروز می‌کند (۱۱). بازیار و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی نشان دادند که بی‌خوابی بر هورمون لپتین در میان پسران ورزشکار و غیرورزشکار تفاوت وجود داشته است؛ یعنی ترشح هورمون لپتین در پسران غیرورزشکار نسبت به پسران ورزشکار بیش‌تر تغییر کرده بود (۱۲). طاهری<sup>۸</sup> و همکاران پژوهشی را روی ۱۰۲۴ داوطلب دچار بی‌خوابی به‌صورت طولانی‌مدت انجام دادند. نتایج از این قرار بود که در شرکت‌کنندگانی که میزان خواب‌شان کم‌تر از پنج ساعت در شبانه‌روز بود میزان لپتین ۱۵/۵ درصد کم‌تر از گروه کنترل و میزان گرلین آن‌ها ۱۴/۹ درصد بیش‌تر از گروه کنترل بود (۹). سباستین<sup>۹</sup> و همکاران بر روی هشت مرد سالم پژوهشی را انجام دادند. نتایج مقایسه از این قرار بود که میزان گرلین افراد در شبی که کاملاً بی‌خواب شدند ۲۲ درصد بیش‌تر از شبی بود که هفت ساعت خوابیدند اما در میزان لپتین، تفاوت معناداری دیده نشد (۹). نتایج مطالعه آنتونینا<sup>۱۰</sup> و همکاران (۲۰۱۰) نشان‌دهنده کاهش معنادار سطوح هورمون لپتین و کورتیزول بانوان در اثر محرومیت از خواب بود (۱۳).

تمرینات ورزشی سنگین به دلیل ماهیت‌شان قادرند به تعادل انرژی منفی منجر شوند؛ بنابراین طبیعی به نظر می‌رسد که اشتها پس از این فعالیت‌ها تحریک شود. بررسی پژوهش‌های انجام شده در مورد اثر حاد فعالیت ورزشی نشان می‌دهد که شدت‌های مختلف فعالیت ورزشی، تأثیرات متفاوتی بر اشتها، انرژی دریافتی و هورمون‌های تنظیم‌کننده انرژی به جا می‌گذارد. داده‌ها شواهدی مبنی بر نقش تنظیم لپتین و گرلین در جذب و مصرف انرژی در انسان ارائه داده‌اند که پیشنهاد می‌شود هر نوع تغییر حاد و طولانی‌مدت در مصرف انرژی از جمله فعالیت ورزشی ممکن است بر سطوح لپتین و گرلین مؤثر باشد. در زمینه تأثیر فعالیت هوازی بر ترشح هورمون‌های لپتین و گرلین باید اشاره کرد که آلکوکو<sup>۱۱</sup> و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی تأثیر یک جلسه تمرین هوازی ۶۰ دقیقه‌ای با شدتی معادل ۵۰ درصد حداکثر

طول ۵۰ سال اخیر هم‌زمان با افزایش شیوع چاقی، مدت‌زمان خواب شبانه در نوجوانان و بزرگسالان یک‌ونیم تا دو ساعت کاهش یافته است (۳). پژوهش‌های انسانی و حیوانی پیشنهاد می‌دهند که مدت کوتاه خواب، یک ریسک‌فاکتور جدید برای افزایش وزن و چاقی می‌باشد. از این رو شواهد اخیر نشان می‌دهند علاوه‌بر افزایش دریافت غذا و کاهش فعالیت بدنی، محرومیت از خواب نیز یکی از عوامل مهم بروز چاقی است (۴)؛ به‌طوری که نشان داده شده است که خواب کم‌تر از شش ساعت در شب با افزایش آدیپوسیتی<sup>۱</sup> همراه است (۵). در پژوهش‌های همه‌گیرشناسی نیز بیان شده است که در کودکان، نوجوانان و بزرگسالان بین مدت خواب و چاقی ارتباط وجود دارد (۶). براساس مدارک آزمایشگاهی تعدادی مسیرهای محتمل برای ارتباط بین مدت محرومیت از خواب و چاقی پیشنهاد گردیده است. یکی از مهم‌ترین فرضیه‌ها این است که بی‌خوابی به‌واسطه تغییرات هورمونی منجر به افزایش اشتها و دریافت غذا می‌شود؛ به‌طوری که گزارش شده است بی‌خوابی با کاهش لپتین<sup>۲</sup> و افزایش گرلین<sup>۳</sup> همراه است (۵،۶).

تعادل انرژی توسط عوامل محیطی و مرکزی تنظیم می‌شود که از عوامل مرکزی می‌توان هیپوتالاموس را نام برد و از عوامل محیطی مؤثر در تنظیم تعادل انرژی می‌توان به گرلین و لپتین اشاره کرد. هورمون‌های لپتین<sup>۴</sup> و گرلین<sup>۵</sup> تنظیم‌کننده‌های اشتها هستند. این هورمون مترشحه از بافت چربی، دارای چندین عملکرد از جمله تنظیم وزن بدن، درجه حرارت و تعادل انرژی است. لپتین از طریق تنظیم نوروترانسمیتر هیپوتالاموس و مصرف انرژی باعث احساس سیری می‌گردد (۷). گرلین هورمون دیگری است که پس از ترشح معده وارد جریان خون می‌شود و به‌واسطه گیرنده‌اش در هسته‌های کمانی هیپوتالاموس و مرکز کنترل مغز در افزایش تحریکات قدرتمند اشتها عمل می‌کند. زمانی که معده خالی است این هورمون افزایش می‌یابد و سبب افزایش اشتها می‌گردد (۸). افزایش غلظت گرلین پلاسمایی قبل از وعده غذایی و کاهش آن پس از مصرف غذا و روند مخالف تغییرات با غلظت لپتین بیانگر این واقعیت است که گرلین و لپتین در تنظیم کوتاه‌مدت تعادل انرژی نقش دارند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که هورمون‌های نظیر گرلین و لپتین که در تعادل انرژی نقش دارند با میزان خواب در ارتباطان

د. نتایج این پژوهش‌ها از این نظریه که خواب ناکافی منجر به اختلال هورمون‌های داخلی، تعادل انرژی و افزایش وزن می‌شود، حمایت می‌کند و می‌تواند افزایش وزن را پیش‌بینی کند

7 Radomovsky  
8 Taheri  
9 Sebastian  
10 Antonina  
11 Olcucu

1 Adipocyte  
2 Leptin  
3 Ghrelin  
4 Leptin  
5 Ghrelin  
6 Van Helder

به صورت نمونه در دسترس انتخاب و در پژوهش شرکت کردند. آزمودنی‌ها با شیوه انتخاب تصادفی ساده طرح درون‌گروهی با موزانه متقابل در دو موقعیت بررسی شدند. در طرح درون‌گروهی با موزانه متقابل به منظور تأثیر نداشتن تفاوت‌های فردی و همچنین افزایش اعتبار، آزمودنی‌های مطالعه در دو موقعیت ۱۰ نفره در شرایط کنترل و تجربی که در موقعیت اول آزمودنی‌ها در مرحله نخست در شرایط کنترل و سپس بعد از گذشت هفت روز در شرایط تجربی و در موقعیت دوم نخست در شرایط تجربی و پس از گذشت هفت روز در شرایط کنترل، مطالعه شدند. معیارهای ورود به پژوهش شامل سابقه فعالیت ورزشی حداقل به مدت یک سال و انجام فعالیت ورزشی حداقل سه روز در هفته و هر جلسه ۶۰ دقیقه، دارای شاخص توده بدنی طبیعی و عدم ابتلا به مشکل و آسیب جسمی و فیزیولوژیک، مصرف نکردن داروی اثرگذار (شامل انواع هورمون‌ها، تقویت‌کننده عملکرد ایمنی و آنتی‌اکسیدانی و ...) بر نتایج مطالعه حداقل سه ماه قبل از اجرای پژوهش می‌باشد. عدم احراز حتی یکی از شرایط مذکور به عنوان معیار حذف داوطلبان شرکت در این پژوهش در نظر گرفته شد. در نهایت ۲۰ نفر از افراد داوطلب که دارای شرایط مذکور بودند انتخاب و از آن‌ها رضایت‌نامه کتبی برای شرکت در تمام مراحل پژوهش اخذ گردید. در جلسه هماهنگی، پس از تشریح روند کار و آگاهی از مراحل پژوهش، آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه و پرسش‌نامه آمادگی شرکت در پژوهش را تکمیل کردند. پروتکل به این صورت بود که در موقعیت کنترل در آزمایشگاه دانشکده علوم ورزشی دانشگاه رازی، پس از ۱۲ ساعت ناشتایی و هشت ساعت خواب کافی، در موقعیت تجربی بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی و ۳۰ ساعت بی‌خوابی کامل در محل خوابگاه دانشجویی با شرایط کنترل شده بررسی گردید. آزمودنی‌های مطالعه در موقعیت بی‌خوابی، روز قبل آزمون ساعت ۶ صبح بیدار و تا ساعت ۱۱ صبح روز آزمون به مدت ۳۰ ساعت در وضعیت بی‌خوابی قرار گرفتند. برای کنترل شرایط و موقعیت زمانی و آب‌وهوایی در هر دو موقعیت تجربی و موقعیت کنترل مرحله اول خون‌گیری قبل از فعالیت وامانده‌ساز در ساعت ۱۱ صبح و مرحله دوم خون‌گیری بلافاصله بعد از پایان فعالیت وامانده‌ساز مقدار ۱۰ میلی‌لیتر نمونه خونی از سیاهرگ بازویی آنان به منظور تعیین لپتین و گرلین سرمی خون گرفته شد. برای اندازه‌گیری سطوح لپتین و گرلین از روش الیزا و از کیت‌های اینویترژن<sup>۲</sup> ساخت کشور ایالات متحده آمریکا استفاده گردید. پس از مرحله اول

اکسیژن مصرفی، به این نتیجه رسیدند که سطح لپتین و گرلین پلاسمایی بلافاصله بعد از تمرین، کاهش معناداری یافت (۱۴). نتایج مطالعات زیلاپی بوری و همکاران (۱۳۹۲) حاکی از کاهش معنادار لپتین پلازما و درصد چربی در تمرین با شدت متوسط در مقایسه با تمرین با شدت زیاد، در دختران چاق جوان بود (۱۵). آذربایجانی و همکاران (۱۳۹۱) تأثیر یک جلسه تمرین ترکیبی هوازی و مقاومتی بر مردان غیرفعال را بررسی کردند. نتایج، کاهش معنادار سطوح لپتین را در مردان چاق نشان دادند (۱۶). مارتینز<sup>۱</sup> و همکاران نشان دادند تمرینات با شدت بالا، تغییرات معناداری را در سطوح لپتین پلازما به همراه دارد (۱۷). حقیقی و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی تأثیر تمرینات هوازی بر سطوح سرمی لپتین و گرلین در مردان میانسال را غیرمعنادار ذکر کردند (۱۸). اکبرپور و همکاران (۱۳۹۲) اثر تمرینات مقاومتی منظم بر کاهش مقدار لپتین پلازما در مردان چاق را معنی‌دار ارزیابی کردند (۱۹). بابایی بناب (۱۳۹۹) نشان داد تمرینات با شدت بالا تغییرات معنی‌داری را در سطوح لپتین پلازما به همراه دارد (۲۰). یافته‌های ضد و نقیضی در خصوص پاسخ گرلین و لپتین نسبت به تمرینات مختلف ورزشی به دست آمده است؛ به گونه‌ای که در برخی از پژوهش‌ها گرلین و لپتین پلاسمایی بر اثر تمرینات ورزشی افزایش و در برخی دیگر کاهش داشته است (۲۱، ۲۲).

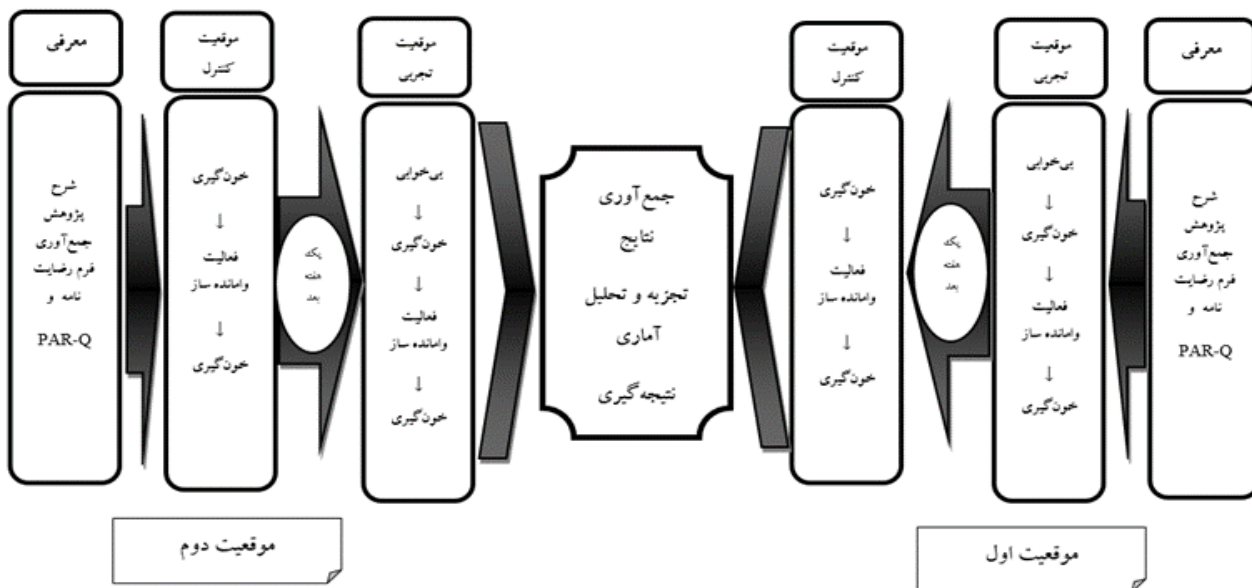
با توجه به مطالب بیان شده، این پژوهش به دنبال یافتن پاسخ به این پرسش اساسی است که آیا ۳۰ ساعت محرومیت از خواب بر پاسخ سطوح هورمون‌های لپتین و گرلین به فعالیت وامانده‌ساز در دانشجویان پسر فعال، تأثیر معناداری دارد؟ مطالعات زیادی چه در داخل کشور و چه در خارج از کشور انجام شده است که تأثیر بی‌خوابی بر هورمون‌های تنظیم‌کننده اشتها را سنجیده‌اند و همچنین پژوهش‌های بسیاری اثر حاد شدت‌های مختلف فعالیت ورزشی بر هورمون‌های تنظیم‌کننده انرژی را بررسی کرده‌اند ولی در جستجوی پیشینه پژوهش، مطالعه‌ای یافت نشد که تأثیر ۳۰ ساعت محرومیت از خواب بر پاسخ سطوح لپتین و گرلین به فعالیت وامانده‌ساز را بررسی کرده باشد؛ از این رو، این مطالعه به بررسی این امر خواهد پرداخت.

## ۲. مواد و روش‌ها

روش پژوهش به صورت تجربی می‌باشد که پس از تأییدیه اخلاقی با شناسه اخلاق IR.RAZI.REC.1398.010، از بین دانشجویان پسر فعال دانشکده علوم ورزشی دانشگاه رازی شهرستان کرمانشاه، مقطع تحصیلی کارشناسی تعداد ۲۰ نفر

هورمون‌های استروئید آنابولیک، کراتین و ... در هردو موقعیت کنترل شد.

نمونه‌گیری خونی استراحتی، پروتکل وامانده‌ساز بروس<sup>۱</sup> با استفاده از دستگاه نوارگردان h/p/cosmos/pulsar انجام شد. برای کنترل عوامل تأثیرگذار (تغذیه، مواد دارای کافئین و نیکوتین، فعالیت بدنی، داروهای افزایش عملکرد برای مثال



شکل ۱. طرح کلی پژوهش با شیوه انتخاب تصادفی ساده در دو موقعیت با طرح درون‌گروهی با موازنه متقابل

یا قبول فرضیات در نظر گرفته و کلیه محاسبات آماری توسط نرم‌افزار SPSS 22 برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده گردید.

### ۳. یافته‌های پژوهش

یافته‌های مربوط به فراوانی، میانگین، انحراف استاندارد و مشخصات (سن، قد، وزن و شاخص توده بدن) در جدول ۱ ارائه شده است.

در قسمت آمار توصیفی، برای گزارش داده‌های مربوط به مشخصات توصیفی آزمودنی‌ها و نتایج ارزیابی متغیرها، از محاسبه و گزارش میانگین و انحراف استاندارد در جداول و نمودارهای توسط نرم‌افزار Word و Excel نسخه ۲۰۱۳ انجام گرفت. در قسمت آمار استنباطی و برای آزمون فرضیه‌ها، برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها، آزمون کلموگروف - اسمیرنوف به کار برده شد. سپس برای مقایسه تفاوت‌های درون گروهی از آزمون t وابسته انجام گرفته شد. سطح اطمینان ۰/۰۵ برای رد

جدول ۱. مشخصات فردی شرکت‌کنندگان در پژوهش (میانگین، انحراف استاندارد، تعداد = ۲۰ نفر)

مشخصات	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)	۲۲	۲±
قد (سانتی‌متر)	۱۷۵/۵	۶±/۵
وزن (کیلوگرم)	۷۶/۵	۸±/۵
شاخص توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	۲۴/۷۵	۰±/۹۵

ساعت محرومیت از خوب، تأثیر معنی‌داری بر میزان لپتین دانشجویان پسر فعال دارد. همچنین اطلاعات مرتبط به مقایسه پس‌آزمون و پیش‌آزمون در دو موقعیت تجربی (محرومیت از

اطلاعات جدول ۲ حاکی از آن است که تفاوت معناداری بین میانگین میزان لپتین در موقعیت تجربی نسبت به موقعیت کنترل وجود دارد (۰/۰۰۱). براین اساس می‌توان گفت که ۳۰



معنی داری وجود دارد (۰/۰۰۱).

خواب) و کنترل (خواب کافی)، این جدول حاکی از آن است که بین میانگین گرلین در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تفاوت

جدول ۲. آزمون t زوجی برای بررسی تفاوت سطوح هورمون لپتین و هورمون گرلین در شرایط کنترل و محرومیت از خواب در دانشجویان

متغیر	مرحله	میانگین	انحراف استاندارد	t	p-value
هورمون لپتین (نانوگرم/دسی لیتر)	کنترل	۱۴/۹۰	۱/۹۹	۱۰/۴۷	۰/۰۰۱
	محرومیت از خواب	۱۳/۵۰	۲/۰۱		
هورمون گرلین (پیکروگرم/میلی لیتر)	کنترل	۸۳/۲۰	۲/۹۷	=۹/۴۹	۰/۰۰۱
	محرومیت از خواب	۸۴/۹۰	۲/۸۹		

هورمون گرلین به یک فعالیت وامانده‌ساز در شرایط تجربی نسبت به شرایط کنترل، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (۰/۰۰۱). بنابراین می‌توان گفت که ۳۰ محرومیت از خواب اثر سبب افزایش پاسخ هورمون گرلین به یک فعالیت وامانده‌ساز در دانشجویان پسر فعال گردید.

همان‌طور که جدول ۳ نشان می‌دهد بین میزان پاسخ هورمون لپتین به یک فعالیت وامانده‌ساز در موقعیت تجربی نسبت به موقعیت کنترل، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (۰/۰۰۱). این موضوع بیانگر این مطلب است که آزمودنی‌ها در موقعیت تجربی میزان لپتین کم‌تری دارند. همچنین با توجه به نتایج حاصل از جدول ۳ نشان داده می‌شود که بین میزان پاسخ

جدول ۳. آزمون t زوجی برای بررسی تفاوت سطوح هورمون لپتین و هورمون گرلین به یک فعالیت وامانده‌ساز در شرایط کنترل و محرومیت

از خواب در دانشجویان پسر فعال

متغیر	مرحله	میانگین	انحراف استاندارد	t	p-value
هورمون لپتین (نانوگرم/دسی لیتر)	کنترل	۱۳/۷۰	۲/۰۳	۷/۷۶	۰/۰۰۱
	محرومیت از خواب	۱۲/۶۵	۱/۹۵		
هورمون گرلین (پیکروگرم/میلی لیتر)	کنترل	۸۶/۷۰	۳/۲۳	-۱۰/۸۶	۰/۰۰۱
	محرومیت از خواب	۸۷/۴۰	۳/۲۳		

میزان لپتین آزمودنی‌های مطالعه نسبت به شرایط استراحتی به‌طور معناداری کاهش یافته است و این کاهش از لحاظ آماری در سطح (۰/۰۰۱) معنادار تلقی می‌گردد.

همچنین با مشاهده جدول ۴ نتایج به‌دست‌آمده از بررسی تفاوت لپتین در شرایط کنترل و محرومیت از خواب قبل و بعد از فعالیت وامانده‌ساز در دانشجویان می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در موقعیت کنترل و آزمایش در شرایط بعد از فعالیت وامانده‌ساز

جدول ۴. بررسی تفاوت هورمون لپتین و هورمون گرلین در شرایط کنترل و محرومیت از خواب قبل و بعد از فعالیت وامانده‌ساز در دانشجویان

متغیر	مرحله	میانگین	انحراف استاندارد	t	p-value
هورمون لپتین در شرایط کنترل (نانوگرم/دسی لیتر)	استراحتی	۱۴/۹۰	۱/۹۹	۱۳/۰۸	۰/۰۰۱
	بعد از فعالیت	۱۳/۷۰	۲/۰۳		
هورمون لپتین در شرایط آزمایش (نانوگرم/دسی لیتر)	استراحتی	۱۳/۵۰	۲/۰۱	۷/۷۷	۰/۰۰۱۲
	بعد از فعالیت	۱۲/۶۵	۱/۹۵		
هورمون گرلین در شرایط کنترل (پیکروگرم/میلی لیتر)	استراحتی	۸۳/۲۰	۲/۹۷	-۱۰/۹۳	۰/۰۰۱
	بعد از فعالیت	۸۶/۷۰	۳/۲۳		
هورمون گرلین در شرایط آزمایش (پیکروگرم/میلی لیتر)	استراحتی	۸۴/۹۰	۲/۸۹	-۱۰/۸۰	۰/۰۰۱۲
	بعد از فعالیت	۸۷/۴۰	۳/۲۳		

همکاران (۲۰۱۵)، مارتینز و همکاران (۲۰۱۰)، زیلابی بوری و همکاران (۱۳۹۲)، بابایی بناب (۱۳۹۹)، اکبرپور و همکاران (۱۳۹۲)، آذربایجانی و همکاران (۱۳۹۱)، ایراندوست و همکاران (۱۳۹۰) که پاسخ هورمون لپتین و گرلین به فعالیت هوازی را سنجیده‌اند هم‌خوانی دارد.

مارتینز (۲۰۱۰) تأثیر فعالیت هوازی را بر اشتها و غلظت گرلین آسیل‌دار بررسی کرده است. این پژوهشگر در اتمام کار افزایش معنی‌دار مقادیر ناشتایی گرلین آسیل‌دار پلاسما و تخریب گرلین آسیل پس از نهار گزارش کرد (۲۳). مک‌کاستورنا<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۸) تأثیر تمرینات هوازی را بر میزان گرلین آسیل‌دار بررسی کردند. نتایج پژوهش مشخص کرد که گرلین آسیل‌دار به‌طور معنی‌داری پس از تمرینات افزایش می‌یابد (۲۴). شهیدی و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد که فعالیت فیزیولوژیکی منظم طولانی و کوتاه‌مدت به‌طور معنی‌داری سبب کاهش شاخص توده بدنی، مقدار لپتین پلاسما و افزایش تستوسترون می‌شود (۲۵). کیشالی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۱) تغییر نکردن سرمی لپتین را با وجود کاهش معنی‌دار وزن بدن و درصد چربی بدن بر اثر تمرینات هوازی گزارش کرده‌اند (۲۶). شاید بتوان از دلایل ناهم‌خوانی بین این دو مطالعه، ماهیت فعالیت، مدت و شدت فعالیت ورزشی و نوع آزمودنی‌ها را نام برد. لازم است بار دیگر خاطرنشان کرد که طی مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی پیشینه پژوهش در خصوص تأثیر محرومیت از خواب بر پاسخ سطوح هورمون‌های لپتین و گرلین به یک فعالیت وامانده‌ساز، تحقیقی یافت نشد. با توجه به جستجوی پژوهش‌گر مطالعه‌ای ناهم‌خوانی دیگری نزدیک به پژوهش حاضر مشاهده نشد.

معمولاً پژوهشگران و ورزشکاران عرصه ورزش از بسیاری از عوامل مداخله‌گر که روی عملکردهای فیزیولوژیکی مؤثرند، اطلاعات زیادی دارند ولی در خصوص اثر محرومیت از خواب اطلاعات چندانی در دسترس نیست. ورزشکاران به دلیل نیازهای ورزشی که کیفیت و کمیت خواب را تحت تأثیر قرار می‌دهند در مقابل افراد غیرفعال، به خواب بیش‌تری نیاز دارند؛ لذا بی‌خوابی در این افراد می‌تواند منجر به نگرانی‌هایی از جمله اضافه‌وزن و چاقی گردد؛ بنابراین به مربیان و ورزشکاران توصیه می‌گردد با شناخت عواملی که باعث محرومیت از خواب می‌شوند، از بی‌خواب شدن ورزشکاران خود در هنگام تمرین و مسابقات جلوگیری کنند تا از اثر منفی محرومیت از خواب مصون باشند. در یک نتیجه‌گیری کلی شاید بتوان اذعان داشت که افزایش مدت‌زمان خواب در افراد با خواب کوتاه، از

همچنین با توجه به جدول ۴ اطلاعات به‌دست‌آمده از آنالیز تفاوت گرلین در موقعیت کنترل و محرومیت از خواب پیش و پس از فعالیت وامانده‌ساز در دانشجویان می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در موقعیت کنترل و آزمایش در شرایط بعد از فعالیت وامانده‌ساز میزان گرلین دانشجویان مطالعه نسبت به شرایط استراحتی به‌طور معناداری افزایش یافته است و این افزایش از لحاظ آماری در سطح (۰/۰۰۱) معنادار تلقی می‌شود.

#### ۴. بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که هورمون لپتین در شرایط محرومیت از خواب نسبت به شرایط استراحتی کاهش (۹/۴ درصد) و هورمون گرلین در شرایط تجربی نسبت به شرایط کنترل افزایش (۲/۰۴ درصد) یافته است و این تفاوت در سطح (p=۰/۰۰۱۲) معنادار تلقی می‌شود. این نتایج با یافته‌های آنتونینا و همکاران (۲۰۱۰)، بازیار و همکاران (۱۳۹۱)، اراضی و همکاران (۱۳۸۹) هم‌خوان می‌باشد. این اطلاعات از این ایده که محرومیت از خواب سبب کاهش لپتین و همزمان افزایش گرلین می‌گردد، حمایت می‌کند. اما با نتایج سباستین و همکاران هم‌خوانی ندارد. شاید بتوان از دلایل ناهم‌خوانی بین این دو مطالعه، ماهیت آزمون، مدت زمان و روش اعمال محرومیت از خواب و تفاوت‌های فردی آزمون‌شونده‌ها را نام برد. همچنین در دیگر اطلاعات پژوهش بیان شد که ۳۰ ساعت محرومیت از خواب سبب افزایش گرلین و هم‌زمان کاهش لپتین به یک فعالیت وامانده‌ساز در دانشجویان پسر فعال گردید. با توجه به یافته‌های پژوهش می‌توان مشاهده کرد پس از ۳۰ ساعت محرومیت از خواب متعاقب یک فعالیت وامانده‌ساز سطوح هورمون‌های لپتین کاهش و گرلین افزایش داشته است. طی مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی پیشینه پژوهش در خصوص تأثیر محرومیت از خواب بر پاسخ سطوح هورمون‌های لپتین و گرلین به یک فعالیت وامانده‌ساز تحقیقی یافت نشد. با مشاهده جداول ۵ و ۷ نتایج به‌دست‌آمده از بررسی تفاوت لپتین و گرلین در شرایط کنترل و محرومیت از خواب، قبل و بعد از فعالیت وامانده‌ساز در آزمودنی‌ها می‌توان دریافت که در موقعیت کنترل و آزمایش در شرایط بعد از فعالیت وامانده‌ساز میزان لپتین و گرلین دانشجویان مطالعه نسبت به شرایط استراحتی به‌طور معناداری به ترتیب کاهش و افزایش یافته است. این تغییرات در شرایط محرومیت از خواب نسبت به شرایط خواب کافی نیز بیش‌تر است و این تغییرات از لحاظ آماری در سطح (۰/۰۰۱۲) معنادار تلقی می‌شود. نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های آلکوکو و

شرکت کننده در تمرینات ورزشی ویژه کاهش وزن در خصوص افزایش گرسنگی ناشتایی، اطلاع رسانی بیش تری صورت گیرد تا حداقل در وعده صبحانه، غذاهای کم کالری تر مصرف کنند. همچنین با توجه به تأثیر یک جلسه ورزش بر افزایش سیرکنندگی یک وعده غذا پیشنهاد می گردد که مصرف صبحانه تا حد امکان به بعد از پایان هر جلسه ورزش موکول شود. برای نتیجه گیری در مورد علت دقیق افزایش اشتیهای ناشتایی ناشی از تمرین مستقل از تغییراتی چون گرلین و لپتین که با وجود بهبود متابولیک به دست نیافتن به کاهش وزن مورد انتظار از تمرین منجر می شوند، به بررسی های بیش تری نیاز است.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان از استادان محترم و همه افرادی که در اجرای این مطالعه همکاری کرده اند، کمال تشکر را دارند.

### منابع مالی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه رازی کرمانشاه می باشد.

افزایش وزن جلوگیری کند یا کاهش وزن را آسان کند. ما در پژوهش خود تأثیرات محرومیت از خواب حاد را بررسی کردیم. بنابراین منطقی است که یافته های پژوهش حاضر، بیش تر برای بیماران مبتلا به اختلالات خواب حاد ارزشمند باشد. در پژوهش حاضر مشخص گردید که ۳۰ ساعت محرومیت از خواب، سبب کاهش معنادار هورمون لپتین همراه با افزایش گرلین به فعالیت واملنده ساز می گردد. این امر مؤید عملکرد لپتین به عنوان یکی از تنظیم کننده های آنتاگونیستی گرلین است. البته هنوز به درستی مشخص نیست که آیا تغییرات غلظت سیستم لپتین و گرلین باعث چاقی می شود یا اینکه اختلال در غلظت آن ها پیامد ثانویه چاقی است. افزایش گرلین و کاهش لپتین در پایان یک دوره کاهش وزن ناشی از محدودیت کالری، با کاهش اکسیداسیون چربی همراه است و در نهایت در صورت حذف محدودیت کالری، موجب برگشت مجدد وزن می شود. اما نعمتی و همکاران (۲۰۱۹) اظهار داشتند تمرین باعث افزایش اکسیداسیون چربی در زمان استراحت می شود (۲۷)؛ در واقع یکی از آثار مفید به کارگیری تمرین در برنامه های کاهش وزن نسبت به رژیم غذایی همین ویژگی است. البته تفاوت های فردی در اکسیداسیون چربی و کاهش وزن قابل ذکر است. به نظر می رسد که باید به افراد

### References

- [1]. Abbasmanesh, M., shetabbousheri, N., zarghami, M. The effect of 24 hours sleep deprivation on Function Neuropsychological in athletes and non-athlete students. *Beyhagh*, 2018; 23(2): 46-55. (Persian)
- [2]. Raeesi M.R, Behpoor N., Hematfar A., Norouzi Kamareh M.H. Effects of sleep deprivation on serum testosterone and cortisol response followed aerobic activity. *Journal of North Khorasan University of Medical Sciences*, winter 2013; 5(4): 763- 772. (Persian)
- [3]. Erika W. Hagen & Samuel J. Starke & Paul E. Peppard. The Association between Sleep Duration and Leptin, Ghrelin, and Adiponectin among Children and Adolescents. *Curr Sleep Medicine Rep*, 2015; 1:185-194. DOI 10.1007/s40675-015-0025-9.
- [4]. Kazemizadeh, V. Sleep deprivation and obesity among adolescents and young adults: A review study. *New Approach in Educational Sciences*, 2021; 3(2): 48-54. doi: 10.22034/naes.2020.263083.1080. (Persian)
- [5]. Saremi A., Shavandi N., Bayat N. The effect of aerobic training on ghrelin and leptin serum levels and sleep quality in obese and overweight men. *Arak Medical University Journal*, 2012; 15 (60): 52-60. (Persian)
- [6]. Münzberg H. and Christopher D. Morrison. Structure, production and signaling of leptin. *Metabolism*, 2015; 64(1): 13-23. DOI: 10.1016/j.metabol.2014.09.010
- [7]. Ballan E, Dam J, Langlet F, Caron E, Steculorum S, Messina A, et al. Hypothalamic tanycytes are an ERK gated conduit for leptin in to the brain. *Cell Metab*. 2014; 19 (2): 293-301. Doi: 10.1016/j.cmet.2013.12.015.
- [8]. Juho Autio , Ville Stenbäck, Dominique D. Gagnon, Juhani Leppäloueto and Karl-Heinz Herzog (Neuro) Peptides, Physical Activity, and Cognition. *Journal of Clinical Medicine*, J. Clin. Med. 2020, 9(8), 2592; <https://doi.org/10.3390/jcm9082592>.
- [9]. Kazemizadeh, V., Behpour, N. The effect of sleep deprivation on the appetite of active students. *New Approach in Educational Sciences*, 2021; 3(2): 61-68. doi: 10.22034/naes.2021.265360.1089 (Persian)
- [10]. Kazemizadeh V, Behpour N. The Effect of Sleep Deprivation on Quality of Life of Sport Science Students. *sjsph*. 2020; 18 (2):189-198 (Persian)
- [11]. Fasanghari, M. Soltanian, M. Ebrahimi, M. The Effect of Sleep Deprivation on Sustained and Selective Attention in Female Student Athletes. *Sports Psychology*, 2014; 8 333-338. (Persian)
- [12]. Bazvar GH. The effects of one night sleep deprivation on leptin hormone, neuromuscular coordination, static balance and reaction time among athletic and nonathletic boys of Kurdistan university, Thesis 2012; 45-70. (Persian)
- [13]. Antonina O a, Orfeu M. Buxton b, Benjamin Rusak. Impact of acute sleep restriction on cortisol and leptin levels in young women. *Physiology & Behavior*, 2010; 99:651- 656. DOI: 10.1016/j.physbeh.2010.01.028
- [14]. Ahmadi S M, Fathi M, Rashid Lamir A, Aminian F. Effects of 8 Weeks Aerobic Training on Plasma Ghrelin Level and Ghrelin Lymphocyte Gene Expression in Elderly Men. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2019; 13 (4):494-505. DOI: 10.32598/SIJA.13.4.494. (Persian)
- [15]. ZilaeiBouri Sh, Khedri A, Ahangar pour A, ZilaeiBouri M. Comparing the Effects of Aerobic Exercises of High and Moderate Intensity on Serum Leptin Levels and Capacity of Fat Oxidation among Young Obese Girls. *All of Fasa University of Medical Sciences*, 2013; 3(1):81-87. (Persian)
- [16]. Azarbayjani, M. Rassaei, M. Piri, M. Abedi, B. The effect of a single session of aerobic and resistance training on serum leptin concentration and resistance index Inactive men in inactive. *Qom University of Medical Sciences Journal*. Qom University of Medical Sciences Journal, 2012; 6(1):46053. (Persian)
- [17]. Bahram A. Acute effect of aerobic and resistance training on serum leptin and insulin resistance index in inactive men,

- Journal of Lorestan University of Medical Sciences. J of End, 2016; 17(4): 109-115. (Persian)
- [18]. Haghigie. Amir Hossein et al. The effect of a period of aerobic training on ghrelin and leptin levels in middle-aged men. Daneshvar Medical Journal. Shahed University, 2011; No. 97. 13-1. (Persian)
- [19]. Akbarpour M. The Effect of Resistance Training on Serum Levels of Adipokine and Inflammatory Markers of Cardiovascular Disease in Obese Men. Qom Univ Med Sci J 2013; 7(3):1-10. (Persian)
- [20]. Babaeibonab S. The Effect of 12 Weeks of HIIT Training and Curcumin Consumption on Leptin and Galanin Levels in Obese Women. J Ardabil Univ Med Sci. 2021; 20 (2):188-199. (Persian)
- [21]. Rashidlamir A, Mirzendehtdel, Z. Ebrahimi Atri A. The effect of an eight-week period of aerobic exercise on plasma concentration of ghrelin and growth hormone in young women. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci, 2011; 19(5): 667-75. (Persian)
- [22]. Soheili, Sh. Hemmatabadi, E. Kamyabnia, M. The effect of continuous and periodic exercise on ghrelin hormone in non-obese women AthleteScientific-Research Artery, Quarterly Journal of Sports Science, 2014; 13(6): 11-26. (Persian)
- [23]. Martins C, Kulseng B, King NA, Holst JJ, Blundell JE. The effects of exercise-induced weight loss on appetite-related peptides and motivation to eat. J Clin Endocrinol Metab, 2010; 95(4): 1609-1616. PMID: 20150577.
- [24]. Mani BK, Castorena CM, Osborne-Lawrence S, Vijayaraghavan P, Metzger NP, Elmquist JK, et al. Ghrelin mediates exercise endurance and the feeding response post-exercise. Molecular metabolism. 2018; 9:114-30.
- [25]. Shahidi, F. Pirhadi, S. The effect of physical exercise and training on serum leptin levels. Razi Journal of Medical Sciences, 2014; 126(21): 1-14. (Persian)
- [26]. Kishali NF. Serum leptin level in healthy sedentary young men after a short-term exercise. A J of Pharm and Pharm, 2011; 5(4); PP: 522-26.
- [27]. Nemati, J. Taheri, M. Hemtinafar, M. The effect of two types of intermittent speed training on the rate of fat lipid oxidation Recycling active women, Journal of Sports Life Science. 2019; 10(4): 497-508. (Persian)