



Research Article

The Effect of 8 Weeks of Aerobic, Anaerobic and Resistance Training on some of Endocannabinoid System Agents, Serotonin, Beta-Endorphin and BDNF in Young Men

Moslem Sharifi¹, , Mohammad Reza Hamedinia^{2,*}, Seyed Alireza Hosseini-Kakhak³, 

¹ Graduated PhD in Sports Physiology, Department of Sport Physiology, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

² Professor, Department of Sport Physiology, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

³ Associate Professor, Department of Sport Physiology, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

* **Corresponding author:** Mohammad Reza Hamedinia, Professor, Department of Sport Physiology, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran. E-mail: mrhamedi1350@gmail.com

DOI: [10.21859/nkjmd-100312](https://doi.org/10.21859/nkjmd-100312)

How to Cite this Article:

Sharifi M, Hamedinia MR, Hosseini-Kakhak SA. The Effect of 8 Weeks of Aerobic, Anaerobic and Resistance Training on some of Endocannabinoid System Agents, Serotonin, Beta-Endorphin and BDNF in Young Men. *J North Khorasan Univ Med Sci.* 2018;**10**(3):73-80. DOI: [10.21859/nkjms-100312](https://doi.org/10.21859/nkjms-100312)

Received: 24 Apr 2018

Accepted: 25 Jul 2018

Keywords:

Anandamide (AEA)
Arachidonoyl Glycerol (2-AG)
Beta-Endorphin
Serotonin
BDNF
Training

© 2018 North Khorasan Medical Sciences

Abstract

Introduction: One of the most common conditions for challenging the human physiological system is exercise. The aim of this study was to investigate the effect of eight weeks of aerobic, anaerobic and resistance training on some agents of endocannabinoid system, serotonin, beta-endorphin and BDNF in young men.

Methods: Thirty-two young men (19-25 aged) who did not have regular physical activity were randomly divided into four groups of eight and completed different sports exercises for eight weeks. A group for aerobic exercises (practice running with 65-70% maximum heart rate, 3 sessions a week), an anaerobic exercise group (practice running with maximum heart rate, 3 sessions per week), a group for circular resistance exercises (6-8 stations that were repeated 8-12 times, 3 sessions per week) and finally a group was selected as a control. ELISA method was used to measure endocannabinoid, serotonin, beta-endorphin and BDNF system factors. The data were analyzed using ANOVA and ANCOVA and dependent t-test at a significant level of 0.05.

Results: The data showed that eight weeks of aerobic training resulted a significant increase in serotonin ($P = 0.008$) compared to the control group and resistance training ($P = 0.03$). Eight weeks aerobic training ($P = 0.005$) and anaerobic exercise ($P = 0.01$) resulted in a significant increase in BDNF. Aerobic, anaerobic and resistive exercises had no significant effect on arachidonoyl glycerol ($P = 0.19$) and beta-endorphin ($P = 0.45$). Eight weeks resistance training resulted a significant reduction of anandamide compared to control group ($P = 0.05$). The happiness level in all three training groups was significantly higher than the control group ($P = 0.04$).

Conclusions: The results show an increase in mediators associated with happiness, it is difficult to conclude definitely about especial effect of long-term exercise on endocannabinoids system. Aerobic exercise seems to have increased happiness in the subjects than other exercises.



تأثیر هشت هفته تمرین هوازی، بی‌هوازی و مقاومتی روی برخی از عوامل سیستم اندوکannabinoid، سروتونین، بتاندورفین و BDNF در مردان جوان

مسلم شریفی^۱، محمدرضا حامدی نیا^{۲*}، سید علیرضا حسینی کاخک^۳

^۱ دانش آموخته دکترای فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

^۲ استاد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

^۳ دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

* نویسنده مسئول: محمدرضا حامدی نیا، استاد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

ایمیل: mrhamedi1350@gmail.com

DOI: 10.21859/nkjms-100312

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۰۴	چکیده
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۰۳	مقدمه: یکی از رایج‌ترین شرایط به چالش کشیدن دستگاه فیزیولوژیک انسان ورزش است. هدف از این پژوهش، بررسی اثر هشت هفته تمرین هوازی، بی‌هوازی و مقاومتی روی برخی از عوامل سیستم اندوکannabinoid، سروتونین، بتاندورفین و BDNF در مردان جوان بود.
واژگان کلیدی: آناندامید (AEA) ۲-آرشیدونیل گلیسرول (2-AG) بتاندورفین سروتونین BDNF تمرین	روش کار: سی و دو مرد جوان (۱۹-۲۵ سال) داوطلب که بطور منظم فعالیت بدنی نداشتند، به صورت تصادفی در چهار گروه هشت تایی تقسیم بندی گردیدند و به مدت هشت هفته به تمرینات ورزشی مختلف پرداختند. یک گروه برای تمرینات هوازی (تمرین دویدن با شدت ۶۵-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب ۳ جلسه در هفته)، یک گروه برای تمرینات بی‌هوازی (تمرین دویدن با شدت حداکثر ضربان قلب، ۳ جلسه در هفته)، گروهی برای تمرینات مقاومتی دایره‌ای (۶-۸ ایستگاه که ۸-۱۲ بار تکرار می‌شدند و به مدت سه بار در هفته) و در نهایت یک گروه به عنوان کنترل انتخاب شدند. برای اندازه گیری عوامل سیستم اندوکannabinoid، سروتونین، بتاندورفین و BDNF از روش الایزا استفاده شد. داده‌ها با استفاده از روش آماری آنووا و آنکووا و تی وابسته در سطح معنی داری ۰/۰۵ تحلیل شدند.
تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی محفوظ است.	یافته‌ها: داده‌ها نشان دادند که هشت هفته تمرین هوازی منجر به افزایش معنی دار سروتونین ($P = ۰/۰۰۸$) نسبت به گروه کنترل و تمرین مقاومتی شد ($P = ۰/۰۰۳$) شد. هشت هفته تمرین هوازی ($P = ۰/۰۰۵$) و بی‌هوازی ($P = ۰/۰۱$) منجر به افزایش معنی دار BDNF شد. تمرینات هوازی، بی‌هوازی و مقاومتی اثر معنی داری روی آرشیدونیل گلیسرول ($P = ۰/۱۹$) و بتاندورفین ($P = ۰/۴۵$) نداشت. هشت هفته تمرین مقاومتی منجر به کاهش معنی دار آناندامید نسبت به گروه کنترل شد ($P = ۰/۰۰۵$). میزان شادی در هر سه گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل افزایش معنی دار داشت ($P = ۰/۰۴$).
	نتیجه گیری: نتایج افزایش میانجی‌های مرتبط با شادی را نشان می‌دهد، در مورد تأثیر خاص ورزش طولانی مدت بر روی سیستم اندوکannabinoid، نتیجه‌گیری قطعی دشوار است. به نظر می‌رسد ورزش هوازی نسبت به سایر تمرینات موجب شادی بیشتر در آزمودنی‌ها شده است.

مقدمه

سیستم اندوکannabinoid، آناندامید (N- AEA: arachidonylethanolamide) و ۲-آرشیدونیل گلیسرول (2-AG: 2-Arachidonoylglycerol) واسطه مهم در تعامل شرایط استرس روانی/عاطفی و همچنین پاسخ ماهیت فیزیکی به فعالیت بدنی است [۶، ۷]. سیستم اندوکannabinoid در هیپوتالاموس مغز به شدت تحت تأثیر تغییرات بدنی است و تمرینات ورزشی مناسب می‌تواند منجر به فعال‌سازی این سیستم شود [۸]. عملکرد سیستم اندوکannabinoid با تمرینات ورزشی منظم بهبود پیدا می‌کند، اگر چه که نقش این تمرینات هنوز به طور کامل مشخص نیست [۹]. AEA و 2-AG این ظرفیت را دارند که از طریق آگونیست‌شان روی گیرنده CB1، برای

یکی از رایج‌ترین شرایط به چالش کشیدن دستگاه‌های فیزیولوژیک انسان، ورزش است. با وجود اینکه مطالعات متعددی در مورد نقش ورزش و اثرات آن بر دستگاه‌های مختلف مانند سیستم کاتکولامینی [۱]، یا محور هیپوتالاموس-هیپوفیزی (Hypothalamo-Pituitary-Axis) [۲] انجام شده است، تعداد کمی از مطالعات نقش سیستم اندوکannabinoid (Endocannabinoid) تحت شرایط استرس ورزشی را بررسی کرده‌اند [۳]. پژوهش‌های اخیر روی مدل‌های انسانی و حیوانی نقش قوی ورزش را روی سیستم اندوکannabinoid و مکانیسم‌های فیزیولوژیک که ممکن است در نهایت منجر به حالت سرخوشی شوند را تأیید می‌کند [۴، ۵]. دو ماده درونی مورد مطالعه

نوع فعالیت ورزشی انجام ندادند. در جلسه اول قد، وزن و درصد چربی و اطلاعات مربوط به توان هوازی آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون ۲۴۰۰ متر، اطلاعات مربوط به توان بی‌هوازی آزمودنی با استفاده از آزمون رست جمع آوری شد. یک ساعت بعد از صرف صبحانه که شامل یک آبیوم و یک عدد کیک صبحانه با انرژی معادل ۲۵۰ کیلو کالری بود، از همه آزمودنی‌ها نمونه‌های خونی جمع‌آوری شد و در پایان ۸ هفته تمرین و بعد از آخرین جلسه تمرینی نمونه‌های خونی دوم در حالت استراحت از همه آزمودنی‌ها مطابق مرحله اول پس از صرف صبحانه مشابه گرفته شد [۲۱]. تعداد جلسات تمرین ۳ روز در هفته بود. برای اندازه‌گیری میزان شادی از این سؤال کلی استفاده شد، آیا شما به‌طور کلی احساس شادی می‌کنید؟ که آزمودنی‌ها از صفر تا ۱۰ بر اساس آنالوگ دیداری به آن امتیاز دادند [۲۲].

تمرین هوازی به شکل تناوبی و با شدت ۶۵ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه انجام شد، ضربان قلب توسط آزمودنی با توجه به آموزش که در ابتدای تحقیق داده شده بود، در پایان هر مرحله دوییدن شمارش می‌شد، زمان دوییدن در هر ست ۳ دقیقه و استراحت بین ست‌ها یک دقیقه بود، هفته اول با ۴ ست شروع شد و در هفته هشتم با ۱۱ ست به پایان رسید. تمرین بی‌هوازی در هر ست شامل دوییدن در سه مسافت ۳۰، ۶۰ و ۹۰ متر با حداکثر شدت و توان بود که به ترتیب ۳۰، ۴۵ و ۶۰ ثانیه بین مسافت‌های مشخص شده استراحت در نظر گرفته شد. در هفته اول با ۸ ست شروع شد و در هفته هشتم با ۱۶ ست به پایان رسید. تمرین مقاومتی، دایره‌ای طراحی شد، هفته اول با ۶ ایستگاه شروع شد و در هفته آخر با ۸ ایستگاه به پایان رسید. تعداد تکرارها در هر ست ۸ تا ۱۲ تکرار بیشینه بود بین ایستگاه‌ها یک دقیقه استراحت در نظر گرفته شد. تمرینات وزنه شامل ۴ ایستگاه برای پایین تنه و ۴ ایستگاه برای بالا تنه بود.

۵ سی‌سی خون در دو مرحله، قبل و بعد از پایان دوره تمرینات بلند مدت در حالت استراحت از سیاهرگ بازویی دست راست گرفته شد، سپس بلافاصله در لوله‌های آزمایش حاوی EDTA (ماده ضد انعقاد) ریخته شد و به مدت ۱۰ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد و پلاسما جداسازی شده تا اندازه‌گیری متبیرها در دمای ۲۰- نگهداری شد. آنالیز غلظت پلاسمایی ۲-آرشیدونیل گلیسرول (2-AG) و آناندامید (AEA) و هورمون‌های سروتونین، بتا-اندورفین و BDNF با روش الایزا انجام شد. برای اندازه‌گیری آغ۲-از کیت زلیبو ساخت آلمان با حساسیت ۰/۰۲ نانوگرم بر لیتر (ng/L) و همچنین برای اندازه‌گیری AEA از کیت زلیبو ساخت آلمان استفاده شد. برای اندازه‌گیری غلظت پلاسمایی بتا-اندورفین، سروتونین و BDNF از کیت الایزا شرکت ایستو بیوفارم (Eastbiopharm) ساخت کشور چین به ترتیب با حساسیت (نانو گرم بر لیتر) ۲/۵۹ ng/L، (نانوگرم بر میلی لیتر) ۱/۲۲ ng/ml، (نانو گرم بر میلی لیتر) ۰/۰۱ ng/ml استفاده شد.

روش‌های آماری

برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. در نهایت برای تجزیه و تحلیل داده‌های از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ و از آزمون آنووا و آنکووا برای تغییرات بین گروهی و برای تغییرات درون گروهی از آزمون تی وابسته استفاده شد و در صورت مشاهده تفاوت معنی دار در نتیجه آزمون آنکووا جهت مقایسه‌های جفتی از

تغییر رفتار شناختی و عاطفی، نوروزنر و سطح نوروتروفین‌ها مانند BDNF اثر بگذارند [۱۰]. در زمینه تأثیر انواع فعالیت‌های ورزشی استقامتی و مقاومتی بر مقادیر BDNF اطلاعات موجود ضد و نقیض است و متقاعد کننده نیست [۱۱، ۱۲]. قبل از کشف نقش مثبت ورزش روی سیستم اندوکانبینوئید (ECB)، اثرات ضد درد اغلب نتیجه مستقیم حاصل از تغییرات مخدرهای درون‌زا مانند اندورفین روی سیستم درد توصیف شده است. فعال سازی گیرنده‌های سطحی CB2 منجر به آزاد سازی پپتیدهای درون‌زای شبه افیونی مانند بتا اندورفین از سلول‌های خطی کشت شده پوست انسان و موش در آزمایشگاه‌های ژنتیکی می‌شوند [۱۳]. تحقیقات انجام شده بر روی تمرین و اثر آن روی غلظت اندورفین نتایج ضد و نقیضی داشته است [۱۴-۱۶]. نتایج تحقیقات نشان داده است که سیستم اندو کانبینوئیدی آزاد سازی سروتونین را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱۷]. برخی از پژوهشگران نشان داده‌اند که ورزش‌های هوازی طولانی مدت موجب افزایش غلظت تریپتوفان آزاد در پلاسما می‌شود که این عمل به افزایش سنتز سروتونین و آزاد شدن آن به گردش خون می‌انجامد [۱۸]. در حالی که تمرینات مقاومتی این مکانیسم را ایجاد نمی‌کنند [۱۹]. با این حال ویکر و استوردر (۲۰۰۱) بیان کردند تأثیر ورزش بر روی میزان سروتونین ممکن است بستگی به سطح آمادگی افراد، شدت و نوع تمرین داشته باشد [۲۰]. همچنین به نظر می‌رسد افزایش اسیدپتید خون در مکانیزم سنتز سروتونین اختلال ایجاد می‌کند [۱۹]. با توجه به این که تا کنون مطالعات کمی در زمینه سیستم اندوکانبینوئید و ارتباط آن با هورمون‌های مرتبط با شادی مانند سروتونین، بتا-اندورفین و BDNF انجام شده است، لذا پژوهش حاضر سعی دارد به بررسی اثر هشت هفته تمرینات مختلف از قبیل بی‌هوازی، هوازی و مقاومتی بر سیستم اندوکانبینوئید و هورمون‌های مرتبط با شادی مانند سروتونین، بتا-اندورفین و BDNF در مردان جوان بپردازد.

روش کار

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با مداخله تمرینات هوازی، بی‌هوازی و مقاومتی بود. پس از تأیید طرح تحقیق در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی سبزوار با کد (IR.MEDSAB.REC.1395.127)، از میان جوانان ۱۹ تا ۲۵ سال شهرستان بابل ۴۰ مرد جوان انتخاب شدند که فعالیت ورزشی منظم نداشتند. آزمودنی‌ها برای شرکت در به طور داوطلبانه رضایت نامه پر کردند. معیارهای ورود به مطالعه شامل سن بین ۱۹ تا ۲۵ سال، تمایل به شرکت در مطالعه، عدم مصرف دخانیات، عدم مصرف مکمل‌ها و مواد نشاط‌آور، سلامت جسمانی و روانی و عدم هرگونه سابقه بیماری بود. معیارهای خروج نیز عدم تبعیت از پروتکل تمرینی و ناتوانی در جمع آوری اطلاعات مورد نظر محققین بود. در پایان تمرینات ۸ آزمودنی از تحقیق خارج شدند. علت خروج بیشتر آزمودنی‌ها ناتوانی در اجرای درست برنامه‌های تمرینی بود. یک آزمودنی دچار سانحه تصادف و دو آزمودنی در خلال تمرینات دچار بیماری شدند و بقیه با توجه به پیش شرط حضور داوطلبانه، از ادامه تمرین انصراف دادند. آزمودنی‌ها به چهار گروه ده تایی تقسیم شدند که یک گروه هشت هفته تمرین هوازی، یک گروه هشت هفته تمرین بی‌هوازی، یک گروه هشت هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای و در نهایت یک گروه به عنوان کنترل انتخاب شدند که طی این هشت هفته هیچ

Vo2max (P = ۰/۰۰۴). ولی تمرینات مقاومتی باعث تغییر معنی‌دار Vo2max نشد (P = ۰/۴۳).

تمرینات هوازی و بی‌هوازی باعث افزایش معنی‌دار حداکثر توان بی‌هوازی نسبت به پیش‌آزمون (P = ۰/۰۰۱, P = ۰/۰۰۲) و گروه کنترل شد (P = ۰/۰۰۲). تمرینات مقاومتی باعث تغییر معنی‌دار حداکثر توان بی‌هوازی نشد (P = ۰/۷۴). جدول ۲ را مشاهده نمایید.

آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد حدود اطمینان داده‌ها در سطح ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در جدول ۱ مشخصات آنروپومتریک آزمودنی‌ها مشاهده می‌شود. هشت هفته تمرین هوازی موجب افزایش معنی‌دار Vo2max نسبت به گروه کنترل و گروه تمرینات مقاومتی شد (P = ۰/۰۰۱). هشت هفته تمرین بی‌هوازی نیز باعث افزایش معنی‌دار Vo2max شد

جدول ۱: مشخصات آنروپومتریک آزمودنی‌ها شرکت کننده در مطالعه به تفکیک گروه‌های مداخله و گروه کنترل

گروه‌ها / متغیرها	قد (سانتیمتر)	سن (سال)	درصد چربی	وزن (کیلوگرم)
گروه کنترل	۱۸۱/۱۲ ± ۲/۷۹	۲۱ ± ۱/۱۹	۲۰/۵۱ ± ۶/۸۱	۷۸/۸۷ ± ۱۱/۸۸
گروه بی‌هوازی	۱۸۲/۱۲ ± ۷/۹۳	۲۱/۱۲ ± ۱/۷۲	۱۷/۶۲ ± ۷/۱۴	۷۳/۸۸ ± ۲۰/۳۷
گروه هوازی	۱۷۹ ± ۷/۱۷	۲۰/۳۷ ± ۱/۴	۱۵/۶۴ ± ۶/۰۴	۶۸/۳۵ ± ۱۳/۸۹
گروه مقاومتی	۱۸۰ ± ۱۱/۲	۲۰/۱۲ ± ۱/۵۵	۲۳/۶۷ ± ۶/۱۵	۸۵/۱۱ ± ۲۳/۲۹
P	۰/۸۸	۰/۴۸	۰/۱	۰/۳

جدول ۲: مقایسه‌های درون گروهی و بین گروهی توان هوازی، توان بی‌هوازی و میزان شادی پس از ۸ هفته مداخله

متغیرها	قبل از تمرین	بعد از تمرین	P درون گروهی	P بین گروهی
توان هوازی (میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)				۰/۰۰۱
گروه کنترل	۳۸/۴۲ ± ۸/۲۵	۳۸/۸۴ ± ۷/۱۸	۰/۵۶	
گروه بی‌هوازی	۴۲/۷۹ ± ۶/۲۷	۴۶/۶۱ ± ۴/۴۸	۰/۰۰۴	
گروه هوازی	۴۴/۹ ± ۴/۱۳	۵۱/۱۵ ± ۵/۲۵	۰/۰۰۰۱	
گروه مقاومتی	۳۹/۲ ± ۹/۲	۴۰/۱۱ ± ۶/۷۶	۰/۵۱	
توان بی‌هوازی (وات)				۰/۰۲
گروه کنترل	۴۳۲/۸۶ ± ۱۱۶/۳۹	۴۱۵/۷۳ ± ۹۲/۱۶	۰/۴۳	
گروه بی‌هوازی	۴۱۵/۸۴ ± ۱۷۷/۵۷	۶۰۵/۴۵ ± ۲۰۹/۷	۰/۰۰۰۱	
گروه هوازی	۴۶۹/۱۳ ± ۶۸/۵۸	۶۰۴/۲۶ ± ۸۵/۱۸	۰/۰۰۲	
گروه مقاومتی	۴۷۲/۷۵ ± ۱۰۰/۹۷	۴۶۳/۰۸ ± ۸۸/۳۳	۰/۷۴	
میزان شادی مقیاس ۱۰ واحدی				۰/۰۴
گروه کنترل	۸ ± ۰/۹۲	۷/۸۸ ± ۱/۴۵	۰/۷۸	
گروه بی‌هوازی	۸/۲۵ ± ۰/۸۸	۹/۳۷ ± ۰/۷۴	۰/۰۳	
گروه هوازی	۷/۷۵ ± ۱/۰۳	۹/۲۵ ± ۱/۱۶	۰/۰۰۳	
گروه مقاومتی	۷/۳۷ ± ۱/۵۹	۸/۷۵ ± ۰/۸۸	۰/۰۲	

بحث

هشت هفته تمرین‌های هوازی، بی‌هوازی و مقاومتی در این تحقیق اثر معنی‌داری روی سطوح پلاسمایی بتا اندورفین شرکت کنندگان نداشت. همسو با نتایج تحقیق حاضر، تاگاشیرا و همکاران (۲۰۰۴) تمرین بی‌هوازی، شریفی و همکاران (۱۳۹۲) تمرین هوازی را در سطوح پلاسمایی بتانندورفین بی‌تأثیر بیان کردند [۲۳، ۲۴]. در حالی که نتایج تحقیق کازاوغلو و همکاران (۲۰۰۳)، سادات جمالی و همکاران (۱۳۹۳)، دوی ران و همکاران (۱۹۹۹)، با نتایج این تحقیق همسو نیست [۱۴-۱۶]. همچنین در راستای نتایج تحقیق حاضر، هیت-کامپ و همکاران (۱۹۹۸) بیان کردند که تمرین جسمانی شدید در تقابل با اپیوئیدهای داخلی مانند سطوح بتانندورفین پلاسما هستند و در جهت عکس هم عمل می‌کنند. آن‌ها نشان دادند که ۸ هفته تمرین استقامتی در افراد غیر ورزشکار، منجر به افزایش سطوح پایه بتانندورفین پلاسما نمی‌شود [۲۵]. از دلایل مهم این اختلافات می‌توان به جنسیت آزمودنی‌ها و همچنین تفاوت در پروتکل تمرینی و عدم

هشت هفته تمرینات هوازی باعث افزایش معنی‌دار سروتونین پلاسمایی نسبت به گروه کنترل (P = ۰/۰۰۸) و گروه تمرینات مقاومتی (P = ۰/۰۳) شد. تمرینات بی‌هوازی و مقاومتی اثر معنی‌داری روی این شاخص نداشت. هشت هفته تمرینات بی‌هوازی، هوازی و مقاومتی اثر معنی‌داری روی آناندامید پلاسمایی نداشت. فقط آناندامید پلاسمایی در گروه کنترل نسبت به گروه تمرین مقاومتی افزایش معنی‌داری داشت (P = ۰/۰۵) (جدول ۳).

هشت هفته تمرینات بی‌هوازی، هوازی و مقاومتی اثر معنی‌داری روی آراشیدونیل گلیسرول (P = ۰/۱۹) و بتانندورفین (P = ۰/۴۵) پلاسمایی نداشت. هشت هفته تمرینات هوازی (P = ۰/۰۰۵) و بی‌هوازی (P = ۰/۰۱) باعث افزایش معنی‌دار BDNF پلاسمایی نسبت به گروه تمرینات مقاومتی شد. ولی تمرینات مقاومتی اثر معنی‌داری روی این شاخص نداشت (P = ۰/۷) (جدول ۳). تمرینات بی‌هوازی، هوازی و مقاومتی باعث افزایش معنی‌دار شادی نسبت به گروه کنترل شد (P = ۰/۰۴) (جدول ۲).

روی نتایج تحقیقات اثر داشته باشد. تفاوت‌های فردی هم ممکن است باعث تفاوت نتایج تحقیقات مختلف شود [۲۶].

وجود گروه کنترل اشاره کرد. عامل مهم دیگری که ممکن است باعث تنوع در اندازه گیری میزان بتا اندورفین شود، روش مورد استفاده برای اندازه گیری سطح هورمون‌های خون است که می‌تواند به راحتی بر

جدول ۳: مقایسه‌های درون گروهی و بین گروهی سطوح میانجی‌های مرتبط با شادی قبل و پس از ۸ هفته مداخله

متغیرها	قبل تمرین	بعد تمرین	P درون گروهی	P بین گروهی
آنندامید، AEA (نانوگرم بر لیتر)				
گروه کنترل	۳/۵۹ ± ۰/۶۱	۴/۵۸ ± ۲/۰۷	۰/۲۶	۰/۰۲
گروه بی‌هوای	۴/۱۷ ± ۱/۱۷	۴/۲۹ ± ۱/۰۷	۰/۸۵	
گروه هوای	۳ ± ۰/۹۴	۳/۰۹ ± ۱/۰۶	۰/۸۸	
گروه مقاومتی	۲/۷۷ ± ۱/۰۳	۲/۷۸ ± ۱	۰/۹۸	
ارشیدونیل گلیسرول، 2-AG (نانوگرم بر لیتر)				
گروه کنترل	۳/۴۹ ± ۰/۶	۵/۱۱ ± ۱/۵۷	۰/۰۵۸	۰/۱۹
گروه بی‌هوای	۴/۷۲ ± ۱/۸	۵/۳۷ ± ۲/۸	۰/۳۶	
گروه هوای	۴/۹۴ ± ۱/۷۴	۵/۵۳ ± ۱/۳۳	۰/۰۱	
گروه مقاومتی	۴/۸۹ ± ۱/۵۳	۴/۳۷ ± ۱/۹۹	۰/۳۷	
سروتونین (نانوگرم بر میلی لیتر)				
گروه کنترل	۸۲/۸۴ ± ۷/۲۱	۸۰/۷۹ ± ۹/۷۵	۰/۶۳	۰/۰۰۶
گروه بی‌هوای	۸۳/۱۴ ± ۲۱/۶۷	۹۱/۴ ± ۲۵	۰/۳۲	
گروه هوای	۶۴/۴۳ ± ۱۴/۲۴	۹۹/۷۴ ± ۱۳/۷۴	۰/۰۰۰۱	
گروه مقاومتی	۶۱/۰۶ ± ۲۳/۹۲	۷۴/۳۱ ± ۲۰/۸۷	۰/۰۹	
بتا اندورفین (نانوگرم بر لیتر)				
گروه کنترل	۱۴۱/۰۸ ± ۶۷/۸۶	۲۰۸/۸۴ ± ۹۲/۰۷	۰/۰۹	۰/۴۵
گروه بی‌هوای	۱۵۷/۶۹ ± ۸۱/۸۶	۱۷۶/۹۱ ± ۸۲/۷	۰/۱۹	
گروه هوای	۱۹۵/۶۶ ± ۱۰۴/۵	۲۲۵/۶۷ ± ۱۰۴/۳۵	۰/۰۴	
گروه مقاومتی	۲۴۵/۲۶ ± ۹۹/۳۱	۲۸۹/۷۷ ± ۱۱۹/۸۱	۰/۰۴	
BDNF (نانوگرم بر لیتر)				
گروه کنترل	۱/۲۵ ± ۰/۳۹	۱/۲۰ ± ۰/۲۵	۰/۷۱	۰/۰۰۳
گروه بی‌هوای	۱/۰۸ ± ۰/۳۱	۱/۶۴ ± ۰/۸۰	۰/۰۳	
گروه هوای	۱/۲۳ ± ۰/۱۵	۱/۷۴ ± ۰/۲۸	۰/۰۰۲	
گروه مقاومتی	۰/۹۷ ± ۰/۵۲	۰/۸۱ ± ۰/۴۴	۰/۵۳	

جدول ۴: نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در مورد مقایسه متغیرها بین گروه‌ها

گروه‌ها	P
آنندامید	
کنترل	۰/۱
کنترل	۱/۰۰
کنترل	*۰/۰۵
سروتونین	
کنترل	*۰/۰۰۸
هوای	*۰/۰۳
کنترل	۱/۰۰
BDNF	
هوای	*۰/۰۰۵
بی‌هوای	*۰/۰۱
کنترل	۰/۷

* نشانه معنی داری در سطح $P < ۰/۰۵$

هوای نسبت به تمرین مقاومتی تأثیر بیشتری بر افزایش غلظت سرمی دارد [۲۷]. برای یافته‌های پژوهش حاضر چند سازو کار احتمالی می‌توان مطرح کرد؛ در طی ورزش جریان خون مغز افزایش می‌یابد، در نتیجه سطوح تربیتوفان مغز بعد از ورزش افزایش یافته و موجب سنتز بیشتر سروتونین می‌شود [۱۸]. از طرفی میزان سروتونین خون از عواملی چون کاهش کربوهیدرات خون، افزایش اسیدهای چرب خون و

در مطالعه حاضر، هشت هفته تمرینات هوای باعث افزایش معنی دار سروتونین پلاسمایی نسبت به گروه کنترل شد و تمرینات بی‌هوای و مقاومتی اثر معنی داری روی این شاخص نداشت. حکاک دخت و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی با عنوان مقایسه تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی و هوای بر غلظت سروتونین سرم، سطح افسردگی و خودکارآمدی دانشجویان دختر افسرده غیر فعال نشان دادند که تمرین

تغییر در سطوح AEA در هنگام ورزش و در دوره ریکاوری مربوط به تغییرات سطوح کورتیزول ناشی از تمرین در افراد است [۳۱]. از طرفی بسیاری از پژوهش‌های انجام شده در مدت طولانی و با شیوه‌های مختلف هوازی، بی‌هوازی و قدرتی نشان می‌دهند که تغییرات معنی داری در سطوح کورتیزول رخ نمی‌دهد و حتی در بسیاری از آنها گزارش شده است که منجر به کاهش معنی دار سطوح کورتیزول می‌گردد [۳۲]. بنابراین به نظر می‌رسد که با توجه به رابطه بیان شده یکی از علل عدم تغییر AEA در تمرینات هوازی، بی‌هوازی و مقاومتی مربوط به کاهش یا عدم تغییر کورتیزول باشد. یافته‌های تحقیقات تاکید می‌کند که ورزش طولانی مدت به تنهایی قادر به تغییر سطوح پایه اندوکائابینوئیدها نیست [۳۱]. یو و همکاران (۲۰۱۱) با اینکه در یک مطالعه تأثیر ۲۰ هفته ورزش هوازی را به همراه محدودیت کالریک مورد بررسی قرار دادند ولی در پایان بیان کردند که باز هم در مورد تأثیر خاص ورزش طولانی مدت بر روی سیستم اندوکائابینوئید، نتیجه گیری قطعی دشوار است [۳۳]. به طور خلاصه، تحقیقات بیشتری در مورد اثرات خاص ورزش طولانی مدت بر روی اندوکائابینوئیدها و تعاملات آنها با فعال شدن (-PPAR: Peroxisome Proliferator- Activated Receptors) و عواقب متابولیکی آن در بافت‌های مختلف بر روی انسان و حیوانات لازم است [۳۱] و این ادبیات تحقیق به وضوح حاکی از محدودیت اطلاعات در این زمینه است.

در مطالعه حاضر، هشت هفته تمرینات بی‌هوازی، هوازی و مقاومتی باعث افزایش معنی دار شادی نسبت به گروه کنترل شد. بین گروه‌های تمرینی از لحاظ این متغیر تفاوت معنی داری وجود نداشت. بتا اندورفین طی تمرینات ورزشی در مغز تولید شده و ترشح آن پس از انجام تمرینات ورزشی فعال‌تر خواهد شد [۱۴، ۱۶]. تجزیه و تحلیل نتایج پیشین نشان می‌دهد که بین ورزش و حس شادی رابطه قوی وجود دارد اما این رابطه واضح نیست، بنابراین آن را فاکتور زمینه‌ای می‌نامند [۳۴]. در پژوهش حاضر بعد از ۸ هفته تمرین هوازی و بی‌هوازی میزان BDNF و ۸ هفته تمرین هوازی میزان سروتونین با گروه کنترل تفاوت معنی دار داشت ولی سایر عوامل داخلی افزایش پیدا نکرده است. با این وجود میر شاهی و همکاران (۱۳۸۱) در تحقیقی مروری بیان کردند علاوه بر فعالیت‌های اوقات فراغت و ورزش عوامل دیگری هستند که در میزان شادی افراد تأثیر گذارند، شامل: شخصیت، عزت نفس، اعتقادات مذهبی، سرمایه اجتماعی، وضعیت اقتصادی، رضایت شغلی، سلامت، وضعیت تأهل و جنسیت می‌باشد [۳۵]. بنابراین به نظر می‌رسد که تنها عوامل مؤثر بر شادی فیزیولوژیکی نباشند که با نتایج پژوهش حاضر همسو است، چرا که بر خلاف افزایش نیافتن معنی دار بعضی از عوامل اندورفینی که منجر به شادی می‌شود، شرکت کنندگان در این پژوهش عنوان کردند هر سه نوع ورزش منجر به افزایش معنی دار شادی در آنها پس از هشت هفته شده است. در راستای مطالب فوق الذکر آنتونس و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند بعد از دو هفته بی‌تمرینی مردان جوان معتاد به ورزش یک تمرین ۶۰ دقیقه‌ای هوازی بر روی ترمیم منجر به افزایش AEA نشد ولی میزان شادی و حالات روانی مثبت در آنها افزایش داشت [۳۶]. شواهدی وجود دارد که تمرین هوازی دو یا سه بار در هفته با شدت متوسط به مدت طولانی، موجب کاهش افسردگی و افزایش شادی می‌گردد [۳۷]. سوان (۲۰۱۵) در مطالعه تأثیر تمرین مقاومتی را بر روی حالت رفتاری افراد سالم بررسی

افزایش اکسایش اسیدهای آمینه شاخه دار تأثیر می‌پذیرد و این عوامل در فعالیت‌های ورزشی استقامتی و طولانی مدت و با شدت متوسط ایجاد می‌شوند. بنابراین می‌تواند یک عامل تأثیر گذار بر روی افزایش معنی دار سروتونین در فعالیت‌های هوازی نسبت به سایر روش‌های تمرین باشد. همچنین میزان اسیدهای چرب آزاد به علت لیپولیز افزایش یافته و اتصال آلبومین با تریپتوفان را جدا کرده و به دلیل تمایل بالاتر به آلبومین متصل می‌شوند، که این دلیل افزایش تریپتوفان آزاد در پلاسما است [۲۸].

در تحقیق حاضر، هشت هفته تمرین هوازی و بی‌هوازی باعث افزایش معنی دار BDNF پلاسمایی نسبت به گروه مقاومتی شد، ولی تمرینات مقاومتی اثر معنی داری روی این شاخص نداشت. تمرین هوازی طولانی مدت منجر به افزایش معنی دار سطوح BDNF سرم می‌شود [۱۱]. در مورد مکانیسم‌های افزایش BDNF گردش خونی در پاسخ به برنامه تمرین نتیجه گیری شده است که ورزش بیان BDNF را در مغز و به ویژه ناحیه هیپوکامپ را از طریق تحریک گیرنده تیروزین کیناز B افزایش می‌دهد [۲۷]. یارو و همکاران (۲۰۱۰) علت عدم تغییر و کاهش BDNF را پس از ۵ هفته تمرین مقاومتی افزایش جذب BDNF، افزایش پاک سازی BDNF از گردش خون و یا کاهش ترشح BDNF طی ریکاوری می‌دانند [۱۲].

در مطالعه حاضر، هشت هفته تمرینات بی‌هوازی، هوازی و مقاومتی اثر معنی داری روی سطوح پلاسمایی آناندامید نداشت. فقط آناندامید پلاسمایی در گروه کنترل نسبت به گروه تمرین مقاومتی افزایش معنی دار داشت. همچنین هشت هفته تمرینات بی‌هوازی، هوازی و مقاومتی هم اثر معنی داری روی 2-AG نداشت. مطالعات صورت گرفته در مورد سیستم اندوکائابینوئید و تمرینات ورزشی بسیار اندک است، با این حال اکثر این تحقیقات بر روی موش انجام گرفته و تعداد تحقیقاتی که بر روی انسان صورت گرفته بسیار محدود است. الیویرا و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی بر روی افراد سالم و مبتلا به سردرد میگرنی تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی با پروتکل ۳ جلسه در هفته به مدت ۳۰ دقیقه و با شدت استاندارد بر روی تردمیل نشان دادند که میزان AEA پلاسما در افراد سالم بطور معنی داری کاهش یافته است [۲۹]. که با نتایج پژوهش حاضر همسو نیست، البته نتیجه این پژوهش نیز افزایش معنی دار را نشان نداد. به نظر می‌رسد که از علل این تفاوت، مربوط به پروتکل تمرین هوازی و همچنین تفاوت در وضعیت آزمودنی‌ها باشد. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که سیستم سیگنالینگ اندوکائابینوئیدی روی انتشار سروتونین تأثیر گذار است. در واقع در شرایط زنده فعال سازی گیرنده‌های سیستم اندوکائابینوئیدی منجر به مهار آزاد سازی سروتونین از قشر جلویی مغز و هیپوکامپ خواهد شد [۱۷]. در مقابل، محاصره دارویی گیرنده CB₁ یا کاهش آن منجر به افزایش آزاد سازی سروتونین از قشر جلوی کورتکس و هیپوکامپ در موش می‌شود [۳۰]. همسو با نتایج بالا افزایش معنی دار در میزان سروتونین بعد از فعالیت هوازی مشاهده شد در حالی که آناندامید تغییر معنی داری نشان نداد. از طرفی مشخص شده است که سیگنالینگ اندوکائابینوئیدها بوسیله استرس و هورمون‌های گلوکوکورتیکوئید به ویژه کورتیزول تحریک می‌شود [۸]. در واقع مشاهده شده است که بین سطوح کورتیزول و AEA سرم در افراد سالم یک همبستگی مثبت وجود دارد و فرض هیمن و همکاران (۲۰۱۲) بر این بود که بخشی از

نتیجه گیری

نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان می‌دهد که متغیرهایی همچون سروتونین در تمرینات هوازی و BDNF در تمرینات هوازی و بی‌هوازی افزایش معنی دار را از خود نشان می‌دهند. از طرفی دیگر عوامل سیستم اندوکannabinوئید شامل AEA و 2-AG و بتا اندورفین آنچنان تحت تأثیر تمرین‌های متفاوت قرار نمی‌گیرند.

سپاسگزاری

این مقاله از رساله دکتری نویسنده اول با حمایت دانشگاه حکیم سبزواری نوشته است. از همه عزیزانی که در انجام این پژوهش ما را یاری رساندند بخصوص مدیریت تربیت بدنی دانشگاه آزاد بابل کمال تشکر و قدردانی را دارم.

کرد، نتایج پژوهش نشان داد ۶ هفته تمرین مقاومتی منجر به کاهش افسردگی و افزایش شادی در بین آنها شده است [۳۸]، که با نتایج پژوهش حاضر همسو است. شادی یک مفهوم پیچیده و ترکیبی از چندین عامل است. بطور کلی این عوامل را می‌توان به دو بخش اندوژنی و اگزوژنی تقسیم کرد. با وجود اینکه فاکتورهای اگزوژنی روی احساس شادی اثرگذار هستند اما اساس این احساس از فاکتورهای اندوژنی منشاء می‌گیرد [۳۹]. در مورد محدودیت‌های مطالعه می‌توان به تک جنسی بودن، تعداد کم آزمودنی‌ها و عدم امکان بررسی تغییرات وابسته به جنس در متغیرهای پژوهش اشاره نمود. همچنین این مطالعه در گروه سنی ۱۹ تا ۲۵ سال انجام گرفت و نمی‌توان نتایج آن را به سایر گروه‌های سنی تعمیم داد. از طرف دیگر این تحقیق بر روی افراد تمرین نکرده سالم انجام شد و نتایج آن را نمی‌توان به سایر افراد از جمله افراد ورزشکار و یا بیماران نسبت داد. طول مدت مطالعه ۸ هفته بود که ممکن است قادر به انعکاس تأثیرات بلند مدت تمرین مخصوصاً بر روی عوامل سیستم اندوکannabinوئید نباشد.

References

- Zouhal H, Jacob C, Delamarche P, Gratas-Delamarche A. Catecholamines and the effects of exercise, training and gender. *Sports Med.* 2008;38(5):401-23. doi: 10.2165/00007256-200838050-00004 pmid: 18416594
- Flinn MV, Nepomnaschy PA, Muehlenbein MP, Ponzio D. Evolutionary functions of early social modulation of hypothalamic-pituitary-adrenal axis development in humans. *Neurosci Biobehav Rev.* 2011;35(7):1611-29. doi: 10.1016/j.neubiorev.2011.01.005 pmid: 21251923
- Feuerecker M, Hauer D, Toth R, Demetz F, Holz J, Thiel M, et al. Effects of exercise stress on the endocannabinoid system in humans under field conditions. *Eur J Appl Physiol.* 2012;112(7):2777-81. doi: 10.1007/s00421-011-2237-0 pmid: 22101870
- Raichlen DA, Foster AD, Gerdeman GL, Seillier A, Giuffrida A. Wired to run: exercise-induced endocannabinoid signaling in humans and cursorial mammals with implications for the 'runner's high'. *J Exp Biol.* 2012;215(Pt 8):1331-6. doi: 10.1242/jeb.063677 pmid: 22442371
- Carek PJ, Laibstein SE, Carek SM. Exercise for the treatment of depression and anxiety. *Int J Psychiatry Med.* 2011;41(1):15-28. doi: 10.2190/PM.41.1.c pmid: 21495519
- Carrier EJ, Patel S, Hillard CJ. Endocannabinoids in neuroimmunology and stress. *Curr Drug Targets CNS Neurol Disord.* 2005;4(6):657-65. pmid: 16375683
- Hohmann AG, Suplita RL, Bolton NM, Neely MH, Fegley D, Mangieri R, et al. An endocannabinoid mechanism for stress-induced analgesia. *Nature.* 2005;435(7045):1108-12. doi: 10.1038/nature03658 pmid: 15973410
- Hill MN, Titterness AK, Morrish AC, Carrier EJ, Lee TT, Gil-Mohapel J, et al. Endogenous cannabinoid signaling is required for voluntary exercise-induced enhancement of progenitor cell proliferation in the hippocampus. *Hippocampus.* 2010;20(4):513-23. doi: 10.1002/hipo.20647 pmid: 19489006
- Raichlen DA, Foster AD, Seillier A, Giuffrida A, Gerdeman GL. Exercise-induced endocannabinoid signaling is modulated by intensity. *Eur J Appl Physiol.* 2013;113(4):869-75. doi: 10.1007/s00421-012-2495-5 pmid: 22990628
- Gorzalka BB, Hill MN. Putative role of endocannabinoid signaling in the etiology of depression and actions of antidepressants. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry.* 2011;35(7):1575-85. doi: 10.1016/j.pnpbp.2010.11.021 pmid: 21111017
- Seifert T, Brassard P, Wissenberg M, Rasmussen P, Nordby P, Stallknecht B, et al. Endurance training enhances BDNF release from the human brain. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2010;298(2):R372-7. doi: 10.1152/ajpregu.00525.2009 pmid: 19923361
- Yarrow JF, White LJ, McCoy SC, Borst SE. Training augments resistance exercise induced elevation of circulating brain derived neurotrophic factor (BDNF). *Neurosci Lett.* 2010;479(2):161-5. doi: 10.1016/j.neulet.2010.05.058 pmid: 20553806
- Ibrahim MM, Porreca F, Lai J, Albrecht PJ, Rice FL, Khodorova A, et al. CB2 cannabinoid receptor activation produces antinociception by stimulating peripheral release of endogenous opioids. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2005;102(8):3093-8. doi: 10.1073/pnas.0409888102 pmid: 15705714
- Sadat Jamali F, Mo'azami M, Bijeh N. [The effect of eight weeks aerobic training on serum beta-endorphin levels and perception of dysmenorrhea in inactive teenage girls]. *Sabzevar Univ Med Sci.* 2014;21:702-10.
- Koseoglu E, Akboyraz A, Soyuer A, Ersoy AO. Aerobic exercise and plasma beta endorphin levels in patients with migrainous headache without aura. *Cephalalgia.* 2003;23(10):972-6. doi: 10.1046/j.1468-2982.2003.00624.x pmid: 14984230
- Doiron BAH, Lehnhard RA, Butterfield SA, Whitesides JF. Beta-Endorphin Response to High Intensity Exercise and Music in College-Age Women. *J Strength Condition Res.* 1999;13(1):24-8. doi: 10.1519/00124278-199902000-00005
- Egashira N, Mishima K, Katsurabayashi S, Yoshitake T, Matsumoto Y, Ishida J, et al. Involvement of 5-hydroxytryptamine neuronal system in Delta(9)-tetrahydrocannabinol-induced impairment of spatial memory. *Eur J Pharmacol.* 2002;445(3):221-9. pmid: 12079687
- Young SN. How to increase serotonin in the human brain without drugs. *J Psychiatry Neurosci.* 2007;32(6):394-9. pmid: 18043762
- Langfort J, Baranczuk E, Pawlak D, Chalimoniuk M, Lukacova N, Marsala J, et al. The effect of endurance training on regional serotonin metabolism in the brain during early stage of detraining period in the female rat. *Cell Mol Neurobiol.* 2006;26(7-8):1327-42. doi: 10.1007/s10571-006-9065-5 pmid: 16897368
- Weicker H, Struder HK. Influence of exercise on serotonergic neuromodulation in the brain. *Amino Acids.* 2001;20(1):35-47. pmid: 11310929
- Heyman E, Gamelin FX, Goekint M, Piscitelli F, Roelands B, Leclair E, et al. Intense exercise increases circulating endocannabinoid and BDNF levels in humans--possible implications for reward and depression. *Psychoneuroendocrinology.* 2012;37(6):844-51. doi: 10.1016/j.psyneuen.2011.09.017 pmid: 22029953

22. Abdel-Khalek AM. Measuring Happiness with a Single-Item Scale. *Soc Behav Pers Int J*. 2006;34(2):139-50. doi: [10.2224/sbp.2006.34.2.139](https://doi.org/10.2224/sbp.2006.34.2.139)
23. Tagashira S, Yamaguchi K, Matsunaga T, Toda K, Hayashi Y. Salivary prekallikrein output during the ranger training-induced stress. *Stress and Health*. 2004;20(5):249-53. doi: [10.1002/smi.1024](https://doi.org/10.1002/smi.1024)
24. Sharifi G, Babaei Mazraeh Noe A, Eshgh W, Salman M. The effect of eight weeks of aerobic in water on serum beta-endorphins in women with moderate to moderate depression. *Commun Health* 2013;7(2-3):40-7.
25. Heitkamp HC, Schulz H, Rocker K, Dickhuth HH. Endurance training in females: changes in beta-endorphin and ACTH. *Int J Sports Med*. 1998;19(4):260-4. doi: [10.1055/s-2007-971915](https://doi.org/10.1055/s-2007-971915) pmid: 9657366
26. Goldfarb AH, Jamurtas AZ. Beta-endorphin response to exercise. An update. *Sports Med*. 1997;24(1):8-16. doi: [10.2165/00007256-199724010-00002](https://doi.org/10.2165/00007256-199724010-00002) pmid: 9257407
27. Hakkak Dukht A, Mohammad Nejad M, Hashemi F. [Comparison of the effect of eight weeks of resistance and aerobic training on serotonin concentration, depression level and self-efficacy of depressed inactive female students]. Mashhad: Ferdowsi University of Mashhad, 2015.
28. Mogan R, Glisson M, Green Huff P. [Biochemistry Physical Activity]. 2nd ed. Tehran 2006.
29. Oliveira AB, Ribeiro RT, Mello MT, Tufik S, Peres MFP. EHMTI-0267. Plasma anandamide concentration after aerobic exercise training in healthy individuals and episodic migraine patients. *J Headache Pain*. 2014;15(S1). doi: [10.1186/1129-2377-15-s1-e22](https://doi.org/10.1186/1129-2377-15-s1-e22)
30. Aso E, Renoir T, Mengod G, Ledent C, Hamon M, Maldonado R, et al. Lack of CB1 receptor activity impairs serotonergic negative feedback. *J Neurochem*. 2009;109(3):935-44. doi: [10.1111/j.1471-4159.2009.06025.x](https://doi.org/10.1111/j.1471-4159.2009.06025.x) pmid: 19302195
31. Heyman E, Gamelin FX, Aucouturier J, Di Marzo V. The role of the endocannabinoid system in skeletal muscle and metabolic adaptations to exercise: potential implications for the treatment of obesity. *Obes Rev*. 2012;13(12):1110-24. doi: [10.1111/j.1467-789X.2012.01026.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2012.01026.x) pmid: 22943701
32. Tipton CS, Tate C. ACSM's Advanced Exercise Physiology. USA: American college of sports medicine publication; 2006.
33. You T, Disanzo BL, Wang X, Yang R, Gong D. Adipose tissue endocannabinoid system gene expression: depot differences and effects of diet and exercise. *Lipids Health Dis*. 2011;10:194. doi: [10.1186/1476-511X-10-194](https://doi.org/10.1186/1476-511X-10-194) pmid: 22035053
34. Stubbe JH, de Moor MH, Boomsma DI, de Geus EJ. The association between exercise participation and well-being: a co-twin study. *Prev Med*. 2007;44(2):148-52. doi: [10.1016/j.ypmed.2006.09.002](https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2006.09.002) pmid: 17059845
35. Mir Shahi A, Abedi M, Dikvandi H. [Happiness and the factors affecting it]. *New Dev Cogn Sci*. 2002;4(8).
36. Antunes HK, Leite GS, Lee KS, Barreto AT, Santos RV, Souza Hde S, et al. Exercise deprivation increases negative mood in exercise-addicted subjects and modifies their biochemical markers. *Physiol Behav*. 2016;156:182-90. doi: [10.1016/j.physbeh.2016.01.028](https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.01.028) pmid: 26812592
37. Huang H, Humphreys BR. Sports participation and happiness: Evidence from US microdata. *Journal of Economic Psychology*. 2012;33(4):776-93. doi: [10.1016/j.joep.2012.02.007](https://doi.org/10.1016/j.joep.2012.02.007)
38. Swan J. The Effectiveness of Resistance Weight Training on Mood Among a Non-Clinical Population. 2015.
39. Farhud D, Malmir M, Khanahmadi M. Happiness & Health: The Biological Factors-Systematic review Article. *Iran J Public Health*. 2014;43:1468-77.