

## Effect of TRX Training on Serotonin, Happiness and Army Physical Fitness Test (APFT) Scores of Border Guard's Soldiers in Sistan and Baluchestan Province, South-West of Iran

Majid Vahidian-Rezazadeh <sup>1\*</sup>, Akbar Ghaed Rahmati <sup>2</sup>, Mehrdad Mazaheri <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Assistant Professor of Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

<sup>2</sup> MSc in Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

<sup>3</sup> Associate Professor of Psychology, Faculty of Education and psychology, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

---

### Abstract

**Background and Aim:** The aim of this study was to investigate the effect of eight weeks of TRX training on changes in cerebral serotonin, happiness, and Army Physical Fitness Test (APFT) score and the relationship between serotonin and happiness of border guard's soldiers in Sistan and Baluchestan province, south-west of Iran.

**Methods:** 30 border guard's soldiers volunteered to participate in this study and were in two control (age: 22.1±2.8 years) and experimental (age: 23±2.2 years) groups. TRX training was performed three times a week for eight weeks, and the intensity of the training was increased every two weeks. Serotonin levels, happiness, some anthropometric dimensions, and fitness levels (using the APFT test) were measured before and after training. Blood samples were taken 24 hours before and after the last training session and tested in a specialized laboratory.

**Results:** In the experimental group, serotonin level 71.7% (P=0.0001), happiness 29.5% (P=0.0001), and APFT test score 16.3% (P=0.0001) had a significant increase; while in the control group, serotonin levels showed a significant decrease of 24.2% (P=0.011). The findings indicate a significant increase in serotonin, happiness, and APFT score in the experimental group compared to the control group (P=0.0001). Also, a direct and relatively strong relationship was observed between serotonin changes and happiness (r=0.616).

**Conclusion:** TRX's eight-week workouts seem to have a positive effect on physical fitness, body composition, and increase soldiers' vitality and happiness.

---

**Keywords:** TRX training, Serotonin, Happiness, Army Physical Fitness Test (APFT) test

## تأثیر تمرینات TRX بر سروتونین، شادکامی و نمره آزمون APFT سربازان مرزبانی استان سیستان و بلوچستان

مجید وحیدیان رضازاده<sup>۱\*</sup>، اکبر قائد رحمتی<sup>۲</sup>، مهرداد مظاهری<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران  
<sup>۲</sup> کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران  
<sup>۳</sup> دانشیار روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** هدف از این تحقیق بررسی اثر هشت هفته تمرین TRX بر تغییرات سروتونین مغزی، شادکامی و نمره آزمون APFT و رابطه بین سروتونین و شادکامی سربازان مرزبانی استان سیستان و بلوچستان بود.

**روش‌ها:** ۳۰ نفر از سربازان مرزبانی به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند و در دو گروه شاهد (سن: ۲۲/۱±۲/۸ سال) و تجربی (سن: ۲۳±۲/۲ سال) قرار گرفتند. تمرینات TRX سه جلسه در هفته و برای هشت هفته انجام شد و هر دو هفته به شدت تمرینات افزوده گردید. مقادیر سروتونین، شادکامی، برخی ابعاد آنتروپومتریکی و میزان آمادگی جسمانی توسط آزمون استاندارد APFT قبل و بعد از تمرینات اندازه گیری شد. نمونه‌های خونی ۲۴ ساعت قبل و بعد از آخرین جلسه تمرین گرفته شد و در آزمایشگاه تخصصی مورد سنجش قرار گرفت.

**یافته‌ها:** در گروه تجربی مقادیر سروتونین ۷۱/۷ درصد ( $P=۰/۰۰۰۱$ )، شادکامی ۲۹/۵ درصد ( $P=۰/۰۰۰۱$ ) و نمره آزمون APFT ۱۶/۳ درصد ( $P=۰/۰۰۰۱$ ) افزایش معنی‌دار داشته است. در حالی که در گروه شاهد مقادیر سروتونین ۲۴/۲ درصد کاهش معنی‌دار ( $P=۰/۰۱۱$ ) را نشان می‌دهد. یافته‌ها حاکی از افزایش معنی‌دار سروتونین، شادکامی و نمره APFT در گروه تجربی نسبت به گروه شاهد ( $P=۰/۰۰۰۱$ ) است. همچنین بین تغییرات سروتونین و شادکامی ارتباط مستقیم و نسبتاً قوی ( $r=۰/۶۱۶$ ) مشاهده شد.

**نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد تمرینات هشت هفته‌ای TRX اثرات مثبتی بر آمادگی جسمانی، ترکیب بدن و افزایش نشاط و شادکامی سربازان می‌گذارد.

**کلیدواژه‌ها:** تمرین TRX، سروتونین، شادکامی، آزمون APFT.

## مقدمه

داشتن آمادگی جسمانی بالا نه تنها به دلیل بعد سلامتی آن اهمیت زیادی در خدمات نظامی داشته بلکه می تواند به اجرای بهتر اعمال اختصاصی نظامی کمک کند. علاوه بر این، سربازان و پرسنلی نظامی که آمادگی جسمانی بالاتری دارند، عملکرد بهتری را در محیط واقعی و شبیه سازی شده نظامی از خود نشان می دهند (۱). علاوه بر پیامدهای مثبتی که فعالیت های ورزشی برای بدن انسان به همراه دارند، ماهیت، شدت، مدت و نوع حرکات برخی ورزش ها ممکن است بدن ورزشکاران را در معرض خطر آسیب دیدگی بافتی قرار دهد (۲).

تمرینات مقاومتی بخش اعظمی از اکثر برنامه های تمرینی را به خود اختصاص می دهند. این تمرینات به دو دسته کلی تقسیم می شوند: ۱- تمرینات مقاومتی سنتی: به تمریناتی اطلاق می شود که با استفاده از هالتر و دمبل انجام می شوند و ۲- تمرینات مقاومتی عملکردی: تجهیزات و حرکاتی را شامل می شود که عضلات به کار گرفته شده در طول زندگی روزمره را با توجه به همان الگوی حرکتی به کار گرفته و تحریک می کند (۳).

از محبوب ترین تمرینات مقاومتی عملکردی که افراد ورزشکار و غیر ورزشکار زیادی را در تمامی نقاط دنیا به خود جذب کرده است باید به تمرینات مقاومتی کل بدن (TRX) اشاره کرد. Hetrick در سال ۱۹۹۰ وسیله ورزشی TRX را به منظور افزایش آمادگی جسمانی نیروهای ارتش و نیروی دریایی طراحی کرد (۴). این نوع تمرینات، تکنیک تمرینی جدیدی است که در آن از یک بند استفاده می شود.

در این نوع تمرین عضلات از طریق جابجایی در فاصله ای که بین محور اصلی بند وجود دارد به انقباض در می آیند. این تمرینات فرد را قادر می سازد تا حرکات متنوعی را در زوایای بیشتر انجام دهد. مطالعات انجام شده در زمینه تمرینات TRX خطر آسیب ناچیزی را برای این تمرینات بیان کرده اند چرا که در این تمرینات از وزنه های سنگین استفاده نشده و تحریک عضلانی از طریق جابجایی وزن بدن صورت می پذیرد (۴-۶).

نتایج تحقیقات بیانگر این نکته است که ضربان قلب در طی یک جلسه از این تمرینات در حدود ۱۳۰ ضربه در دقیقه بالا رفته و در همین حد حفظ می شود. از این رو این تمرینات را می توان نوعی تمرین هوازی متوسط یا رو به بالا نیز دانست که برای تقویت سیستم قلبی-عروقی و افزایش استقامت این سیستم مفید می باشد (۷).

بر اساس تعریف سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سلامت شامل رفاه کامل جسمی، روانی و اجتماعی است (۸). از این رو گرچه توجه به سلامت جسمانی ضروری است، اما کافی نیست. فعالیت بدنی منظم دارای مزایای درمانی ثابت شده ای از جمله سلامت روان می باشد (۹). ورزش به عنوان یک فعالیت بدنی مناسب، غیرتهاجمی، با اثرات جانبی حداقل و با هزینه کم، بهترین

راه پیشنهادی در ارتقای سلامت، بهبود وضعیت خلقی و کاهش افسردگی می باشد (۱۰). از نگاه محققین شادی یکی دیگر از پیامدهای مثبت فعالیت های ورزشی به شمار می رود (۱۱). احساس شادی از مهم ترین شاخصه های کیفیت زندگی است. شادی را می توان به عنوان شاخصی تعریف کرد که افراد با نگرشی مثبت موقعیت کلی زندگی خود را ارزیابی می کنند. مدل Sheldon-Lyumbomirsky درباره عوامل تعیین کننده شادی به سه عامل آمادگی های ژنتیکی، وضعیت اقتصادی-اجتماعی و کنش های عمدی اشاره دارد که عوامل اول و دوم ثابت و نسبتاً ایستا، اما سومین عامل که کنش های عمدی است عاملی متغیر در این مدل می باشد. از این رو، برخی پژوهش ها تأثیر فعالیت های ورزشی مختلف را به عنوان یک کنش عمدی بر میزان شادی مورد بررسی قرار می دهند (۱۲).

علاوه بر این، فرضیه ایجاد اختلالات خلقی بر اثر آمین های زیستی بیان می دارد که افسردگی با کمبود مغزپروتنین و شیدایی با زیادی سروتونین رابطه دارد (۱۳). از این رو پژوهش هایی در خصوص نقش فعالیت بدنی بر میزان سروتونین، کاهش افسردگی و ارتباط میان آن ها انجام گرفته که نشان دهنده نقش مثبت فعالیت بدنی بر فاکتورهای یاد شده است (۱۰، ۱۳، ۱۴).

تحقیقات نشان می دهند که میزان نوروترانسمیترهای سروتونین، نوراپی نفرین، دوپامین، گلوتامات، استیل کولین و گاما آمینوبوتیریک اسید در هنگام ورزش تغییر می کند (۱۳) که از این میان نوروترانسمیتر سروتونین بیشترین تأثیر را بر بهبود خلق و خو دارد (۱۴)، تا جایی که در مطالعات عصب شناسی از آن به عنوان هورمون عشق و شادی یاد می شود (۱۵). تمرینات به دلیل تحریک سیستم عصبی سمپاتیک باعث افزایش تراکم این نوروترانسمیترها می شوند.

سروتونین در روده و مغز ساخته می شود و نشان داده شده است که سروتونین تولید شده در روده توانایی عبور از سد خونی-مغزی را ندارد؛ بنابراین، سلول های مغزی خود باید سروتونین مورد نیازشان را تولید کنند. پژوهشگران زیادی تأثیر ورزش های طولانی مدت هوازی را بر سطوح خونی سروتونین بررسی کرده اند. نتایج این مطالعات نشان می دهد که این شیوه از تمرینات موجب افزایش غلظت تریپتوفان آزاد (عامل کلیدی در سنتز سروتونین) در خون می شود (۱۶، ۱۰، ۹).

دلیل افزایش تریپتوفان آزاد هنگام ورزش های طولانی مدت این است که اسیدهای چرب زیادی از بافت چربی آزاد شده و به جریان خون انتقال می یابد. اسیدهای چرب آزاد شده برای اتصال به جایگاه های آلبومین با تریپتوفان به رقابت پرداخته و در نهایت این اسیدهای چرب هستند که جایگاه های اتصال آلبومین را اشغال می کنند. در نتیجه تریپتوفان آزاد در خون افزایش می یابد و این افزایش، منجر به عبور آن از سد خونی-مغزی می شود. هنگامی که تریپتوفان آزاد به مغز انتقال یافت تحت تأثیر آنزیم تریپتوفان

کشور آلمان با دقت  $\pm 0.5$  کیلوگرم و همچنین دستگاه قد سنج seca مدل ۷۱۴ ساخت کشور آلمان با دقت  $0.5$  سانتی متر صورت گرفت. شاخص توده بدن (BMI) با استفاده از فرمول وزن (بر حسب کیلوگرم) تقسیم بر مجذور قد (بر حسب متر) به دست آمد. نسبت دور کمر به لگن (WHR) نیز اندازه گیری و محاسبه شد. برای محاسبه WHR، از فرمول زیر استفاده شد. اندازه گیری دور کمر و دور لگن به وسیله متر نواری انجام شد. دور کمر افراد در پایان بازدم انجام شد. تمامی اندازه گیری ها یک مرحله قبل از شروع تمرین و مرحله دیگر بعد از اتمام دوره تمرین صورت گرفت.

$$WHR = \frac{\text{دور کمر (cm)}}{\text{دور لگن (cm)}}$$

درصد چربی بدن ( $BF\%$ ) با اندازه گیری ضخامت چربی زیر جلدی توسط کالیپر در سه ناحیه سینه، شکم و ران و با استفاده از معادله سه نقطه ای Jackson و Pollock (۲۱) به شرح ذیل محاسبه شد:

$$100 \times [4.5 - (4.95/Db)] = \text{درصد چربی بدن}$$

$$Db(\text{چگالی بدن}) = 1.10938 - (0.0008267 \times S) + (0.0000016 \times S^2) - (0.0002574 \times \text{سن})$$

S= مجموع ضخامت چربی زیر پوستی سینه، شکم و ران

از طریق کسر توده چربی بدن از وزن بدن نیز توده خالص بدن (LBM) به دست آمد.

خون گیری پیش آزمون ساعت ۸ صبح با ۱۴-۱۲ ساعت ناشتایی در محل بهداری ستاد فرماندهی مرزبانی استان سیستان و بلوچستان توسط متخصص علوم آزمایشگاهی انجام شد. مقدار ۵ میلی لیتر خون از ورید آرنجی دست راست گرفته شد. نمونه های خون به مدت ۳۰ دقیقه در دمای معمولی محیط قرار داده شدند تا لخته شده و سپس با سرعت ۳ هزار دور در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد.

سرم به دست آمده تا زمان اندازه گیری پرولاکتین توسط آزمایشگاه و با استفاده از کیت مورد نظر در دمای منفی ۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری شد.

بعد از ظهر همان روز آزمودنی ها به منظور تکمیل پرسشنامه شادی آکسفورد و انجام آزمون آمادگی جسمانی نظامیان فراخوانده شدند.

۴۸ ساعت بعد از اندازه گیری ها به مدت ۸ هفته تحت تأثیر تمرینات TRX قرار گرفتند. ۲۴ ساعت بعد از آخرین جلسه پروتکل تمرین، مجدداً با رعایت شرایط ابتدای تحقیق، خون گیری انجام شد. بعد از ظهر همان روز آزمودنی ها پرسشنامه شادی آکسفورد را تکمیل و آزمون APFT از آن ها اخذ گردید.

اندازه گیری پرولاکتین با روش الایزا و با کیت-ProLactin Elisa-Microwells شرکت تجاری Monobind Inc ساخت کشور آمریکا با حساسیت  $0.1$  نانوگرم بر میلی لیتر انجام شد.

هیدروکسیلاز به سرعت تبدیل به سروتونین می شود (۱۷-۱۹). از آنجایی که اندازه گیری سروتونین موجود در مغز کار بسیار مشکل، پرهزینه و همراه با خطراتی می باشد، پژوهشگران راهی را یافته اند که میزان سروتونین موجود در مغز را به صورت هرچند غیرمستقیم اما دقیق برآورد کنند که آن اندازه گیری پرولاکتین موجود در گردش خون است (۲۰). افزایش سروتونین در مغز منجر به تولید و ترشح پرولاکتین در خون می شود. پرولاکتین نماینده معتبری از میزان سروتونین مغز در خون می باشد. از این رو با توجه به هدف انجام تحقیق حاضر که بررسی تغییرات سروتونین تولید شده در مغز و تعیین رابطه آن با شادکامی می باشد، از پرولاکتین به عنوان نماینده آن در خون استفاده شد.

مطالعات زیادی اثر فعالیت های طولانی مدت هوازی را بر سطوح سروتونین بررسی کرده اند، اما تحقیقی که به بررسی نقش تمرینات مقاومتی بر سطوح این نوروترانسمیتر پرداخته باشد توسط محقق مشاهده نشد. علاوه بر این، مطالعات متعددی در خارج از کشور در مورد سربازان و کارکنان نظامی و عملکرد آنان در وظایف اختصاصی نظامی انجام شده اما این گونه تحقیقات در داخل کشور اندک می باشد. از این رو در پژوهش حاضر محقق به دنبال پاسخ این سؤال است که آیا انجام تمرینات TRX تأثیری بر سطوح سروتونین، شادکامی و عملکرد جسمانی سربازان مرزبانی استان سیستان و بلوچستان دارد یا خیر.

## روش ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و طرح پژوهش از نوع پیش آزمون-پس آزمون با دو گروه شاهد و تجربی می باشد. این تحقیق دارای کد مصوبه اخلاق از دانشگاه علوم پزشکی زاهدان به شماره IR.ZAUMS.REC.1397.511 است.

جامعه پژوهش حاضر شامل تمامی سربازان جوان غیر ورزشکار ستاد فرماندهی مرزبانی استان سیستان و بلوچستان بودند که دامنه سنی آن ها بین ۱۸-۲۵ سال بود.

شرایط ورود به مطالعه شامل عدم ابتلا به بیماری های عفونی و واگیر، بیماری های قلبی-عروقی، مشکلات و آسیب در مفاصل، بیماری های روانی، عدم مصرف مواد مخدر و سیگار و نداشتن فعالیت ورزشی منظم بود.

بعد از انتخاب سربازان واجد شرایط برای هر آزمودنی پرونده ای جداگانه شامل اطلاعات فردی، گواهی سلامت عمومی و فرم رضایت نامه آگاهانه شرکت در پژوهش در نظر گرفته شد و به آنها اطمینان داده شد که اطلاعات به صورت کاملاً محرمانه نگهداری می شوند.

در نهایت، پس از غربال اولیه داوطلبان، ۳۰ نفر از سربازان برای تحقیق حاضر انتخاب شده و نمونه ها به صورت هدفمند، تصادفی و همسازی شده به دو گروه ۱۵ نفری (تجربی و شاهد) تقسیم شدند. اندازه گیری وزن بدن و قد با استفاده از ترازوی seca ساخت

به اندازه یک پا، افزایش یافت (۲۳، ۳). هر دور از تمرین حرکاتی برای عضلات بزرگ شامل سینه، پشت، پا، سرشانه، بازو و عضلات مرکزی بدن را شامل می‌شد. برای انجام این تمرینات از بندهای TRX نصب شده در باشگاه بدن‌سازی ستاد فرماندهی مرزبانی استان سیستان و بلوچستان استفاده شد.

**تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها:** برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. از آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) در قالب جداول و از آزمون-های آمار استنباطی (T مستقل و همبسته) برای بررسی اختلافات درون و میان گروهی استفاده شد. به منظور کنترل اثرات احتمالی داده‌های پیش آزمون بر پس آزمون، ابتدا تفاضل مقادیر پیش و پس آزمون محاسبه شد و سپس آزمون T مستقل مورد استفاده قرار گرفت. همچنین از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف له منظور بررسی فرض نرمال بودن داده‌ها استفاده شد. سطح معناداری آزمون‌ها  $p < 0.05$  در نظر گرفته شده و عملیات فوق با استفاده از نرم‌افزارهای آماری Excel و نسخه ۲۰ SPSS انجام شد.

## نتایج

مشخصات فردی آزمودنی‌ها به تفکیک در جدول ۱ آورده شده است. در این جدول ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها شامل سن، قد، وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، توده بدون چربی و نسبت دور کمر به لگن قابل مشاهده است.

بر اساس اطلاعات جدول ۱، تعداد ۱۵ نفر در گروه شاهد (میانگین سن  $22/06 \pm 2/81$  سال) و ۱۵ نفر در گروه تجربی (میانگین سن  $23 \pm 2/25$  سال) در این پژوهش شرکت کردند که تفاوت معنی‌داری در بین گروه‌های تحقیق وجود نداشت ( $P=0/366$ ).

متغیرهای قد و وزن گروه‌های تحقیق نیز با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند ( $P=0/230$  و  $P=0/146$ ). نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد ارزیابی قرار گرفت و متغیرهای پرولاکتین ( $P=0/200$ )، شادکامی ( $P=0/181$ )، APFT ( $P=0/530$ )، BMI ( $P=0/078$ )، %BF ( $P=0/102$ )، LBM ( $P=0/082$ ) و WHR ( $P=0/062$ ) نشان از نرمال بودن داده‌ها داشت.

طبق جدول ۲- پرولاکتین، شادکامی، نمره آزمون APFT و LBM در گروه «تجربی» در مقایسه با مقادیر قبل از پژوهش افزایش معنی‌داری داشت ( $P=0/001$ ). میانگین تغییرات BMI، %BF و WHR نشان داد که در گروه «تجربی» نسبت به مقادیر پیش آزمون کاهش معنی‌داری وجود دارد ( $P=0/006$ ،  $P=0/001$  و  $P=0/001$ ). از سوی دیگر مقادیر پرولاکتین سرمی در گروه «شاهد» در مقایسه با مقادیر پیش آزمون کاهش معنی‌داری را نشان داد ( $P=0/011$ ); سایر متغیرها در این گروه تفاوت معنی‌داری را نسبت به مقادیر قبل پژوهش نشان ندادند.

مقیاس شادی آکسفورد شامل ۲۹ سوال است که جنبه‌های گوناگون شادکامی را در بر می‌گیرد. پاسخ هر سوال این آزمون شامل ۴ عبارت است که گزینه‌ها بر روی یک طیف ۴ درجه لیکرت از صفر تا سه نمره گذاری می‌شوند. نمره هر سوال از صفر تا سه است؛ یعنی دامنه نمره هر فرد بین صفر تا ۸۷ متغیر است. این پرسشنامه دارای پایایی و روایی بالایی است (۱۲).

تست استاندارد سنجش آمادگی جسمانی نظامیان شامل سه آزمون جداگانه می‌باشد که در نهایت میانگین نمرات آزمون‌ها به عنوان نمره هر آزمودنی در نظر گرفته می‌شود. این آزمون‌ها شامل شنا سوئدی، درازونشست و دو ۳۲۰۰ متر است.

برای انجام آزمون‌های اول و دوم، هر آزمودنی دو دقیقه زمان داشته و بیشترین تکراری که در این مدت انجام دهد، به عنوان رکورد ثبت می‌شود. این دو آزمون به عنوان شاخص‌های معتبری از قدرت و استقامت عضلات پذیرفته شده‌اند. آزمون دو ۳۲۰۰ متر ارتباط بسیار زیادی با ظرفیت هوازی دارد. مدت زمانی که طول می‌کشد تا آزمودنی این مسافت را طی کند، به عنوان رکورد ثبت می‌شود. در نهایت نمره هر آزمون از طریق جداول استاندارد محاسبه شده و میانگین نمرات سه آزمون به عنوان نمره هر آزمودنی مشخص می‌شود (۲۲، ۱).

به منظور جلوگیری از اثرات احتمالی مصرف مواد غذایی، از آزمودنی‌ها خواسته شد در طول دوره تحقیق صرفاً از رژیم غذایی یکسان و برنامه غذایی سلف سرویس ستاد استفاده نمایند.

**پروتکل تمرینی:** پروتکل تمرین به کاربرده شده در این پژوهش شامل ۸ هفته تمرین TRX بود که ۳ جلسه در هفته به صورت روز در میان انجام شد. از آنجایی که آزمودنی‌های شرکت‌کننده غیر ورزشکار بودند، تمرینات به صورت دایره‌ای و در هر دور با ترتیب مشابه انجام گردید (۲۵-۲۳).

هر جلسه از تمرین شامل ۸ حرکت بود. استراحت بین حرکات ۱ دقیقه و بین هر دور از تمرین ۳ دقیقه در نظر گرفته شد. به منظور سازگاری آزمودنی‌ها با تمرین و افزایش پیش‌رونده فشار تمرین در هفته‌های اول و دوم ۸ حرکت انتخاب شده به دو دسته ۴ حرکتی تقسیم شدند. به این ترتیب آزمودنی‌ها ۴ حرکت ۱۵ تکراری را انجام می‌دادند و بین هر حرکت ۱ دقیقه استراحت کرده و بعد از اتمام ۴ حرکت، ۳ دقیقه استراحت می‌کردند و سپس به همین ترتیب به ۴ حرکت بعدی می‌پرداختند که یک دور از تمرین تکمیل می‌شد.

بعد از ۳ دقیقه استراحت مراحل بالا تکرار شده و جلسه تمرینی تمام می‌شد. در هفته‌های سوم و چهارم ۸ حرکت پشت سر هم انجام شده و وقفه ۳ دقیقه‌ای بین هر ۴ حرکت حذف می‌شد و تکرارها همان ۱۵ برای هر حرکت بود.

در هفته‌های پنجم و ششم یک دور به تمرین افزوده شده و تکرارها از ۱۵ به ۱۲ کاهش یافت. نهایتاً در هفته‌های هفتم و هشتم تکرارها و دوره‌ها ثابت بوده ولی فشار تمرین از طریق افزایش زاویه بدن و افزایش فاصله از محل اتصال بند TRX،

جدول-۱. توصیف اندازه‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌ها

گروه	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)
شاهد	۲۲/۰۶±۲/۸۱	۱۷۸±۴/۸۱	۷۱/۰۸±۱۱/۴۱
تجربی	۲۳±۲/۲۵	۱۷۵±۵/۵۶	۷۷/۰۹±۱۰/۵۷

جدول-۲. مقایسه مقادیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای تحقیق در گروه‌های پژوهش با استفاده از آزمون T همبسته

	شاهد		تجربی		P-Value
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	
پرولاکتین	۱۳/۶۲±۳/۷۴	۱۰/۳۲±۲/۸۵	۱۰/۳۰±۳/۷۷	۱۷/۶۹±۵/۱۹	۰/۰۰۰۱**
شادکامی	۶۶/۹۳±۱۲/۸۲	۶۶/۷۳±۹/۰۳	۶۸/۲۶±۱۴/۵۲	۸۸/۴۰±۹/۸۱	۰/۰۰۰۱**
APFT	۴۹/۵۳±۱۱/۵۴	۵۰/۵۵±۱۱/۳۰	۵۲/۷۳±۱۱/۴۰	۶۱/۳۵±۸/۹۹	۰/۰۰۰۱**
BMI	۲۲/۲۹±۲/۹۸	۲۲/۴۳±۳/۰۱	۲۴/۸۶±۲/۸۷	۲۴/۶۴±۲/۷۸	۰/۰۰۰۱**
%BF	۱۷/۷۲±۶/۲۲	۱۷/۹۳±۶/۱۸	۱۸/۹۵±۳/۴۹	۱۷/۸۳±۳/۴۸	۰/۰۰۰۱**
LBM	۵۷/۹۱±۵/۹۳	۵۷/۹۶±۵/۹۵	۶۲/۲۲±۶/۷۳	۶۳/۲۴±۶/۹۴	۰/۰۰۰۱**
WHR	۰/۸۲±۰/۰۵	۰/۸۲±۰/۰۵	۰/۸۴±۰/۰۲	۰/۷۸±۰/۰۲	۰/۰۰۰۱**

P<۰/۰۵: \* P<۰/۰۱: \*\*

افزایش معنی داری داشته است (P=۰/۰۰۰۱). همچنین امتیاز پرسشنامه شادکامی گروه تجربی نسبت به گروه شاهد این افزایش را نشان داد (P=۰/۰۰۰۱). نمره آزمون آمادگی جسمانی نظامیان و توده بدون چربی آزمودنی‌های گروه تجربی در مقایسه با گروه شاهد نیز افزایش داشته است (P=۰/۰۰۰۱). از سوی دیگر، نتایج آماری به دنبال هشت هفته تمرین نشان داد شاخص توده بدن، درصد چربی بدن و نسبت دور کمر به لگن در گروه تجربی کاهش معنی داری داشته است (P=۰/۰۰۰۱).

در این پژوهش ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف فرض طبیعی بودن داده‌ها بررسی و تأیید شد. سپس به منظور بررسی تغییرات بین گروهی، میانگین افتراقی هر گروه (تفاضل میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون) محاسبه شد و میانگین‌های افتراقی بین دو گروه با استفاده از آزمون T مستقل مورد مقایسه قرار گرفت. همان طور که در جدول ۳- قابل مشاهده است، یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد که پرولاکتین سرمی گروه تجربی به دنبال هشت هفته تمرین مقاومتی کل بدن در مقایسه با گروه شاهد

جدول-۳. مقایسه متغیرهای تحقیق در بین گروه‌های پژوهش با استفاده از آزمون T مستقل

P-value	df	t	گروه	
			شاهد	تجربی
			M±SD	M±SD
۰/۰۰۰۱**	۲۸	-۵/۴۸۳	۷/۳۹±۶/۱۴	-۳/۳۱±۴/۳۹
۰/۰۰۰۱**	۲۸	-۶/۹۲۶	۲۰/۱۳±۹/۹۱	۰/۲±۵/۵۷
۰/۰۰۰۱**	۱۵/۶۱۴	-۷/۹۵۲	۸/۶۲±۳/۸۷	۰/۴۴±۰/۹۳
۰/۰۰۰۱**	۲۰/۰۷۲	۴/۴۰۹	۰/۲۲±۰/۲۶	۰/۱۱±۰/۱۲
۰/۰۰۰۱**	۱۷/۷۲۱	۷/۸۹۷	-۱/۱۲±۰/۶۱	۰/۲۱±۰/۲۲
۰/۰۰۰۱**	۱۵/۳۹۹	-۷/۶۵۲	۱/۰۲±۰/۴۸	۰/۰۶±۰/۰۱
۰/۰۰۰۱**	۱۷/۶۲۹	۱۰/۰۲۵	-۰/۰۶±۰/۰۲	۰/۰۰۳±۰/۰۰۹

P<۰/۰۱: \*\*

موش‌های دیابتی انجام شد، پس از خروج مغز موش‌ها، سروتونین مستقیماً از سلول‌های مغزی اندازه‌گیری شد (۹).

نتایج تحقیق همت‌فر و همکاران تغییر معنی‌داری در سروتونین سرمی به دنبال هشت هفته تمرین هوازی را نشان نداد (۱۶). از دلایل احتمالی عدم وجود تغییرات می‌توان به اندازه‌گیری سروتونین سرمی و نیز زمان نمونه‌گیری خون اشاره کرد. بر خلاف اکثر تحقیقات که ۲۴ ساعت پس از پایان تمرینات اقدام به خون‌گیری کرده بودند، این محقق بررسی تغییرات سروتونین را چهار روز پس از اتمام آخرین جلسه تمرینی انجام داده بود. اگرچه نتایج به‌دست‌آمده تنها از یک تحقیق نمی‌تواند دلیل قانع‌کننده و محکمی برای نتیجه‌گیری باشد ولی این امکان وجود دارد که اثرات تمرین بر مقادیر سروتونین برای مدت طولانی پایدار نبوده و برای اینکه بتوان از فواید فیزیکی و روانی این انتقال‌دهنده عصبی حداکثر بهره را برد، باید به طور منظم به ورزش پرداخته و فعالیت بدنی را به‌طور مستمر انجام داد. در تحقیقات بسیاری افزایش سروتونین بعد از هشت هفته تمرین مشاهده شده است (۲۷، ۲۶، ۱۳، ۱۰). اما یافته‌های شریفی و همکاران نشان داد سروتونین متعاقب یک جلسه تمرین وامانده‌ساز بر روی دوندگان مرد نیز افزایش معنی‌داری داشته است (۲۸). از این رو، می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که نه‌تنها یک دوره تمرین طولانی مدت، بلکه احتمالاً یک جلسه تمرین وامانده‌ساز نیز منجر به افزایش معنی‌دار این انتقال‌دهنده عصبی می‌شود.

از نتایج قابل توجه این تحقیق می‌توان به افزایش سروتونین و شادکامی آزمودنی‌ها به دنبال انجام تمرینات اشاره کرد. نتایج نشان داد رابطه مثبت و معنی‌داری بین افزایش سطوح سروتونین و افزایش میزان شادکامی وجود دارد. برای اندازه‌گیری میزان شادکامی آزمودنی‌ها در این تحقیق از پرسشنامه شادکامی آکسفورد استفاده شد که نتایج به‌دست‌آمده نشان دهنده افزایش معنی‌داری در میزان شادکامی آزمودنی‌های حاضر در گروه تجربی و همچنین در مقایسه با گروه شاهد بود. یافته‌های این تحقیق با نتایج تحقیقات زیادی هم سو بود (۳۰، ۲۹، ۲۷، ۲۶).

عمده مطالعات انجام شده به دنبال کشف رابطه بین تغییرات سطوح سروتونین و میزان افسردگی بعد از انجام یک دوره از تمرینات هوازی بود. در مطالعه ثالثی و همکاران، اثرات سه مدل فعالیت بدنی شامل تمرین در آب، پیاده‌روی و تمرینات مقاومتی بر میزان شادی زنان یائسه بررسی شد (۱۲). نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق تأثیر مثبت هر سه روش تمرینی را بر میزان شادی زنان یائسه نشان داد که تمرینات مقاومتی بیشترین افزایش را در میزان شادی داشتند. لازم به ذکر است که سطوح سروتونین در این مطالعه اندازه‌گیری نشد و نتایج به‌دست‌آمده از میزان شادی از طریق پرسش‌نامه به‌دست‌آمده بود.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین TRX منجر به بهبود معنی‌دار نمره آزمون APFT گروه تجربی در مقایسه

با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون، میزان ارتباط دو متغیر سروتونین و شادکامی مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان داد که با اطمینان ۹۹٪ و سطح خطای کوچکتر از ۰/۰۱، بین این دو متغیر رابطه‌ای برابر با ۰/۶۱۶ ( $r=0/616$ ) وجود دارد که به صورت مستقیم (مثبت) و در حد نسبتاً قوی می‌باشد (جدول-۴).

جدول-۴. تعیین ارتباط بین دو متغیر سروتونین و شادکامی	
ضریب همبستگی پیرسون	شادکامی
	r
سروتونین	۰/۶۱۶
	P
	۰/۰۰۰۱

## بحث

نتایج به‌دست‌آمده در تحقیق حاضر نشان می‌دهد که هشت هفته تمرین TRX موجب افزایش معنی‌دار سروتونین در گروه تجربی در مقایسه با مقادیر پیش‌آزمون و همچنین در مقایسه با گروه شاهد می‌شود. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج به‌دست‌آمده توسط برخی از محققین همسو بوده و همگی افزایش معنی‌دار سروتونین را بعد از ۸ تا ۱۲ هفته تمرین هوازی نشان داده‌اند (۲۵، ۲۴، ۱۷، ۱۴، ۱۱، ۹، ۳). از سوی دیگر نتایج برخی تحقیقات با یافته‌های این تحقیق هم سو نبود (۱۶). همان‌طور که ذکر شد روش تمرینی در تمامی تحقیقاتی که نتایج مشترکی با تحقیق حاضر به دست آورده بودند تمرینات هوازی بود؛ درحالی‌که در تحقیق حاضر از تمرینات TRX استفاده شده بود. در توجیه نتایج مشترک به‌دست‌آمده باید گفت اگرچه در این تحقیق از تمرینات مقاومتی استفاده شده بود ولی چون تمرینات به‌صورت پیاپی اجرا می‌شد، به آزمودنی‌ها این توانایی را می‌داد تا علاوه بر تقویت عضلانی از بهبود ظرفیت قلبی-تنفسی نیز بهره ببرند. هنگامی که تمرینات به‌صورت دایره‌ای انجام می‌شود و برای مدت‌زمانی معقولی ادامه داشته باشد، منجر به شروع چربی سوزی شده و عوامل زیادی دست در دست هم داده تا اسیدآمینه تری‌توفان از سد خونی-مغزی عبور کند و سلول‌های مغزی این توانایی را داشته باشند تا سروتونین مورد نیازشان را تولید نمایند. دلیل اصلی بررسی تغییرات سروتونین تولید شده در مغز، تعیین رابطه آن با شادکامی بود. از آنجایی که سروتونین توانایی عبور از سد خونی-مغزی را ندارد، سلول‌های سیستم عصبی مرکزی خود موظف به تولید سروتونین مورد نیاز هستند. همان‌طور که پیش از این نیز اشاره شد، مشکلات اندازه‌گیری سروتونین مغزی باعث گردید تا تغییرات پرولاکتین موجود در خون به عنوان شاخص معتبری در تغییرات سروتونین مغزی در نظر گرفته شود (۲۰).

اکثر تحقیقات انجام شده به اندازه‌گیری سروتونین سرمی پرداخته‌اند. اما Fischer و همکاران در پژوهش خود تغییرات پرولاکتین را به نمایندگی از سروتونین مورد بررسی قرار دادند (۱۷). همچنین در تحقیقی که توسط امیرسان و همکاران بر روی

معنی‌داری را نشان داد. بسیاری از پژوهش‌ها نتایج مشابهی با تحقیق حاضر را تجربه کرده‌اند (۵، ۷، ۱۴).  
از دلایل همسو بودن نتایج سایر تحقیقات با پژوهش حاضر می‌تواند انجام تمرینات مشابه با این تحقیق باشد.

### نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق حاضر نشان داد که هشت هفته تمرینات TRX بر مقادیر پرولاکتین سرمی به عنوان نماینده سروتونین اثر معنی‌داری داشته و منجر به افزایش این انتقال‌دهنده عصبی می‌شود. علاوه بر افزایش سروتونین، شادکامی سربازان مرزبانی استان س و ب نیز بعد از انجام تمرینات به‌طور معنی‌داری افزایش یافته بود. هنگامی که رابطه این دو متغیر بررسی گردید ارتباط مثبت و معنی‌داری بین افزایش سطوح سروتونین و افزایش میزان شادکامی مشاهده شد. شاخص‌های آمادگی جسمانی سربازان مرزبانی استان س و ب که توسط آزمون استاندارد سنجش آمادگی جسمانی نظامیان بررسی گردیده بود نیز بهبود معنی‌دار آمادگی جسمانی را در جامعه حاضر در تحقیق نشان داد. شاخص‌های آنتروپومتریک نظیر وزن، درصد چربی، توده بدون چربی، نسبت دور کمر به لگن و شاخص توده بدن نیز به‌طور معنی‌داری در جهت بهبود ترکیب بدنی تغییر پیدا کرده بودند. بر اساس یافته‌های این تحقیق می‌توان به این نتیجه رسید که انجام تمرینات ورزشی به ویژه تمرینات TRX می‌تواند باعث افزایش سلامت جسمانی و روانی سربازان شود. بدیهی است توجه به همه ابعاد سلامتی مرزبانان باید مورد توجه قرار گیرد.

در پایان لازم به ذکر است که یکی از محدودیت‌های غیر قابل کنترل در این تحقیق، شرایط متفاوت روحی و روانی آزمودنی‌ها از جمله علاقه مندی و سطح انگیزش (ایجاد انگیزه برای اجرای تمرینات و مواد آزمون‌ها) بود.

#### نکات بالینی کاربردی برای جوامع نظامی

- توجه به سلامت جسمانی سربازان نقش مهمی در بهبود عملکرد این بخش از نیروی انسانی دارد. بنابراین تامین تندرستی با بهره‌گیری از فعالیت‌های بدنی علمی قابل تحقق است.
- از آنجایی که دوری از خانواده یکی از علل بروز افسردگی و کاهش نشاط و شادکامی در بین سربازان می‌باشد، لذا تمرکز بر انجام فعالیت‌های بدنی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل اثر گذار بر تغییرات خلق و خوی سربازان باید مورد توجه قرار گیرد.

**تشکر و قدردانی:** نویسندگان بر خود لازم می‌دانند مراتب تشکر و سپاس خود را از فرماندهی مرزبانی استان سیستان و بلوچستان به خاطر همکاری صمیمانه در انجام این پژوهش، اعلام نمایند.

با گروه شاهد می‌شود. علاوه بر این، افزایش معنی‌داری در نمرات هر سه آزمون آمادگی جسمانی در گروه تجربی مشاهده گردید؛ درحالی‌که گروه شاهد در شنا سوئدی و دراز و نشست تفاوت معنی‌داری را نشان نداد؛ البته بهبود اندکی در دو ۳۲۰۰ متر مشاهده شد. در مطالعه‌ای که توسط Kraemer و دیگران بر روی سربازان مرد فعال ارتش آمریکا انجام شد، برای ارزیابی عملکرد آزمودنی‌ها قبل و بعد از ۱۲ هفته تمرین ترکیبی مقاومتی-هوازی از آزمون APFT استفاده شد که نتایج بهبود عملکرد سربازان در این آزمون مشاهده گردید (۳۱) که نتایج به‌دست‌آمده با نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق همسو می‌باشد. در تحقیق دیگری که توسط اسمیت و همکاران انجام شد، بزرگ‌سالان سالم تمرینات TRX را به‌صورت حاد و مزمن انجام دادند. نتایج به‌دست‌آمده از روش تمرینی مزمن، بهبود قدرت و استقامت عضلانی را نشان داد (۷) که نتایج به‌دست‌آمده همسو با نتایج تحقیق حاضر می‌باشد.

نتایج پژوهش حاضر حکایت از کاهش معنی‌دار وزن در گروه تجربی و همچنین در مقایسه با گروه شاهد دارد. یافته‌های این تحقیق از منظر اینکه تمرینات مقاومتی می‌تواند منجر به کاهش وزن شود با تحقیقات حسونند و همکاران و Yu و همکاران همسو می‌باشد. حسونند در تحقیق خود به مقایسه تمرینات TRX و سنتی پرداخت و کاهش وزن در هر دو گروه را گزارش کرد. آزمودنی‌های آنها نیز همانند تحقیق حاضر مردان غیرفعال بودند (۵). Yu و همکاران نیز در ارزیابی اثر تمرینات مقاومتی ترکیب‌شده با تمرینات TRX بر روی شناگران باله، کاهش وزن را در گروه تجربی پژوهش مشاهده نمودند (۶).

نتایج پژوهش حاضر نشان از کاهش معنی‌دار درصد چربی بدن متعاقب هشت هفته تمرین TRX بر روی گروه تجربی و همچنین در مقایسه با گروه شاهد دارد که با یافته‌های برخی محققین همسو است (۵، ۷).

Crawford و همکاران در پژوهشی که بر روی سربازان ارتش آمریکا انجام دادند، نتیجه گرفتند که درصد چربی رابطه مثبت و مستقیمی با عملکرد جسمانی بهتر در سربازان ارتش آمریکا دارد (۲۲).

همچنین نتایج حاصل از این تحقیق افزایش معنی‌داری در توده بدون چربی بدن گروه تجربی پس از هشت هفته تمرین و نیز در مقایسه با گروه شاهد را نشان داد.

مزیت تمرینات مقاومتی نسبت به تمرینات هوازی کمک به افزایش بهتر قدرت و استقامت عضلانی و در نتیجه افزایش توده بدون چربی است. همان‌طور که پیش از این بیان شد، درصد چربی بدن گروه تجربی کاهش معنی‌داری داشت که برآیند افزایش توده بدون چربی و کاهش درصد چربی بدن، بهبود ترکیب بدنی و نسبت دور کمر به لگن می‌باشد. شاخص توده بدن در گروه تجربی در مقایسه با پیش آزمون و نیز در مقایسه با گروه شاهد بهبود



مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرند.

**تضاد منافع:** نویسندگان تصریح می‌کنند که هیچ گونه تضاد منافی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

### منابع:

1. Knapik JJ, Redmond JE, Grier TL, Sharp MA. Secular Trends in the Physical Fitness of United States Army Infantry Units and Infantry Soldiers, 1976–2015. *Mil Med.* 2018; 183 (11-12): e414-e26.
2. Barr AE, Barbe MF. Inflammation reduces physiological tissue tolerance in the development of work-related musculoskeletal disorders. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* 2004 ;14(1):77-85.
3. Arazi H, Malakoutinia F, Izadi M. Effects of eight weeks of TRX versus traditional resistance training on physical fitness factors and extremities perimeter of non-athlete underweight females. *Physical Activity Review.* 2018; 6: 73-80.
4. Zibaei AR, Sadeghi H, Baghaeian M. Comparison of Myoelectric Activity of a Selection of Upper Extremity Muscles while Doing Bench Press in Two Training Methods of TRX and Barbell Bench Press. *Journal of Sport Biomechanics.* 2016; 2 (3):51-60.
5. Hasanvand H, Ranjbar R, Habibi A, Goharpey S. Comparison of the Effect of TRX and Traditional Resistance Training on Some Factors of Body Composition and Balance in Sedentary Men. *Jundishapur Scientific Medical Journal.* 2018; 16(6): 621-30.
6. Yu K-H, Suk M-H, Kang S-W, Shin Y-A. Effects of combined resistance training with TRX on physical fitness and competition times in fin swimmers. *International Journal of Sport Studies.* 2015; 5(5): 508-15.
7. Smith LE, Snow J, Fargo JS, Buchanan CA, Dalleck LC. The acute and chronic health benefits of TRX Suspension Training® in healthy adults. *Int J Res Ex Phys.* 2016; 11(2):1-15.
8. Organization WH. The World Health Report 2001: Mental health: new understanding, new hope: World Health Organization; 2001.
9. Amirsasan R, Nikokheslat SD, Karimi P, Esmaeli A. The effect of eight weeks of aerobic training on serotonin and tryptophan hydroxylase levels in hippocampus in type 2 diabetic rats. *Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences.* 2017; 22 (2).
10. Dadvand SS, Daryanoosh F. The effect of a period of aerobic training on blood levels of serotonin and endorphin and decreasing depression in addicted women to drug. *Daneshvar Medicine.* 2017; 24 (2): 49-56.
11. Tofighi A, Nozad J, Babae S, Dastah S. Effect of aerobic exercise training on General Health indices in Inactive Veterans. *Iranian Journal of War and Public Health.* 2013; 5 (2):40-5.
12. Salesi M, Jowkar B. Effects of Exercise and Physical Activity on Happiness of Postmenopausal Female. *Salmand: Iranian Journal of Ageing.* 2011; 6 (2).

**نقش نویسندگان:** همه نویسندگان در ارائه ایده و طرح اولیه، جمع آوری داده ها، تحلیل و تفسیر داده ها و نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بودند. همه با تایید نهایی مقاله حاضر،

13. Arazi H, Dadvand SS. The Effect of Eight Week Aerobic Training on Plasma Levels of Serotonin and Depression in Addicted Men to Methamphetamine during Rehabilitation. *Alborz University Medical Journal.* 2017; 6 (1):66-74.
14. Shabani R, Moazzeni M, Mehdizadeh M. The effect of eight weeks combined resistance - endurance exercise training on serum levels of serotonin and sleep quality in menopausal women. *Complementary Medicine Journal.* 2017; 7 (2):1918-30.
15. Vilks A, editor Brain research to ensure the safety of the public. SHS Web of Conferences; 2014: EDP Sciences.
16. Hematfar A, Shahsavari A, Tip H. The Effect of Eight Weeks of Selected Aerobic Exercise on the Depression and Serum Serotonin Concentration in Depressed Female University Students. *Journal of Sport Biosciences.* 2012; 13 (13):51-62.
17. Fischer H, Hollmann W, De Meirleir K. Exercise changes in plasma tryptophan fractions and relationship with prolactin. *International journal of sports medicine.* 1991; 12 (05):487-9.
18. Jeukendrup A, Gleeson M. *Sport Nutrition.* Tehran, Iran: Hatmi; 2018.
19. Meeusen R, Watson P, Hasegawa H, Roelands B, Piacentini MF. Central fatigue. *Sports Medicine.* 2006; 36 (10):881-909.
20. Luger A, Watschinger B, Deuster P, Svoboda T, Clodi M, Chrousos GP. Plasma growth hormone and prolactin responses to graded levels of acute exercise and to a lactate infusion. *Neuroendocrinology.* 1992; 56 (1):112-7.
21. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *British journal of nutrition.* 1978; 40 (3):497-504.
22. Crawford K, Fleishman K, Abt JP, Sell TC, Lovalekar M, Nagai T, et al. Less body fat improves physical and physiological performance in army soldiers. *Military medicine.* 2011; 176 (1):35-43.
23. Bompa T, Buzzichelli C. *Periodization Training for Sports, 3E: Human kinetics;* 2015.
24. Sharifi G, Babai A, Barkhordari A, Faramarzi M, Sadeh M. The effect of one exhausted exercise session on serum serotonin and prolactin level of men runners. *Occupational Medicine Quarterly Journal.* 2012; 4 (1):53-8.
25. Vafamand E, Kargarfard M, Marandi M. Effects of an Eight-Week Aerobic Exercise Program on Dopamine and Serotonin Levels in Addicted Women in the Central Prison of Isfahan, Iran. *Journal of Isfahan Medical School.* 2012; 30 (204).
26. Eshghbaz M, Arefi M, Noori A. Investigating the effect of aerobic exercise on happiness, communication skills Social and life satisfaction in women. *Journal of Women and Family Studies.* 2014; 7 (25):69-92.

27. Safari O, Hosseini F. The Effect of Eight Weeks Aerobic Exercise on Blood Pressure and Happiness Passive Female Employees of Nourabad Mamasani's Islamic Azad University. *Journal of Health Breeze*. 2016; 5 (2):33-44.
28. Sharifi M, Hamedinia M, Hosseini-Kakhak S. The effect of an exhaustive aerobic, anaerobic and resistance exercise on serotonin, beta-endorphin and BDNF in students. *Physical education of students*. 2018 (5):272-7.
29. Lathia N, Sandstrom GM, Mascolo C, Rentfrow PJ. Happier people live more active lives: Using smartphones to link happiness and physical activity. *PLoS One*. 2017; 12(1).
30. Shakerinia I, Ramazani F. The relationship between physical exercise, religious beliefs and happiness. In older women. *Quarterly Journal of Geriatric Nursing*. 2016; 2: 25-36.
31. Kraemer WJ, Vescovi JD, Volek JS, Nindl BC, Newton RU, Patton JF, et al. Effects of concurrent resistance and aerobic training on load-bearing performance and the Army physical fitness test. *Military medicine*. 2004; 169 (12):994-9.