Original Article

The effect of 12 weeks of whole body resistance training (TRX) on testosterone and cortisol serum levels in elderly men

Ghiyami Taklimi H[1], Afrondeh R[2], Bahram ME[1], Pourvagar MJ[3*], Hemmati S[4]

1. Ph.D. Students in Sports Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.
2. Associate Professor of Sports Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.
3. Associate Professor, Department of Physical Education, University of Kashan, Kashan, Iran.
4. Master. Students in Sports Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.

Received: 2021/02/22 | Accepted: 2021/05/18

Abstract:

Background: Changes in anabolic and catabolic hormones are associated with increasing age in old age. This study aimed to evaluate the effect of 12 weeks of TRX training on testosterone and cortisol serum levels in elderly men.

Materials and Methods: In this quasi-experimental study, 16 elderly men with age range of (62.06±1.53) years were selected as a sample and randomly selected in two training groups: TRX and control. There were 8 participants in each group. The experimental group trained in a TRX training program for 12 weeks and 3 sessions per week for 60 minutes. Blood samples were taken 48 hours before and after the intervention to measure serum testosterone and cortisol. Statistical analysis was performed on the surface $P<0.05$.

Results: The results of paired t-test showed that there was a significant difference between pre-test and post-test in testosterone levels ($P=0.01$, t=-0.49) in TRX group. Also, the results of analysis of covariance showed that the amount of testosterone in the TRX group increased compared to the control group, but the changes were not significant ($P=0.06$, F=4.07). Also, no significant change in blood cortisol levels was observed between the two groups ($P= 0.20$, F=1.77).

Conclusion: It seems that resistance training with body weight can be effective in the increasing the anabolic hormone testosterone in the elderly and reduce the level of the catabolic hormone cortisol, also. Therefore, TRX training is recommended as a suitable training method to increase testosterone levels in the elderly.

Keywords: TRX, Cortisol, Testosterone, Elderly

***Corresponding Author**
Email: Vaghar@kashanu.ac.ir
Tel: 00989126220782
Fax: 00983155913728

Conflict of Interests: ***No***

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, June, 2021; Vol. 25, No 3, Pages 917-925.

Please cite this article as: Ghiyami Taklimi H, Afrondeh R, Bahram ME, Pourvagar MJ, Hemmati S. The effect of 12 weeks of whole body resistance training (TRX) on serum testosterone and cortisol levels in elderly men The effect of resistance training on testosterone and cortisol in the elderly ***Feyz*** 2021; 25(2): 917-25.

اثر دوازده هفته تمرینات مقاومتی با کلّ بدن (TRX) بر سطوح سرمی تستوسترون و کورتیزول در مردان سالمند

حامد قیامی تکلیمی[1]، رقیه افرونده[2]، محمّدابراهیم بهرام[1]، محمّدجواد پوروقار[3*]، سهیلا همتی[4]

خلاصه:

سابقه و هدف: افزایش سن در دوره سالمندی با تغییرات هورمون‌های آنابولیک و کاتابولیک همراه است. هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر ۱۲ هفته تمرینات TRX بر سطوح سرمی تستوسترون و کورتیزول در مردان سالمند بود.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش نیمه‌تجربی، تعداد ۱۶ نفر از مردان سالمند با محدوده سنی **(۶۲/۱±۰۶/۵۳)** سال به‌صورت دردسترس به‌عنوان نمونه انتخاب شدند و به‌طور تصادفی، در دو گروه تمرینی TRX و کنترل، هر گروه ۸ نفر قرار گرفتند. گروه تجربی در یک برنامه تمرینی TRX، به مدت ۱۲ هفته و هر هفته ۳ جلسه به مدت ۶۰ دقیقه به تمرین پرداختند. نمونه‌گیری خونی ۴۸ ساعت قبل و بعد از دوره مداخلـه جهت اندازه‌گیری تستوسترون و کورتیزول سرم انجام شد. تحلیل داده‌ها در سطح معناداری $P < ۰/۰۵$ انجام شد.

نتایج: نتایج آزمون t زوجی نشان داد که بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در میزان تستوسترون (t= -۳/۴۹ ، P=۰/۰۱) در گروه TRX تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد که میزان تستوسترون در گروه TRX نسبت به گروه کنترل افزایش داشته، ولی تغییرات معنادار نبوده است (F=۴/۰۷ ، P=۰/۰۶). همچنین تغییر معناداری در میزان کورتیزول خون بین دو گروه مشاهده نشد (F=۱/۷۷ ، P=۰/۲۰).

نتیجه‌گیری: تمرینات مقاومتی با وزن بدن می‌تواند در افزایش هورمون آنابولیک تستوسترون در سالمندان مؤثر باشد و میزان هورمون کاتابولیکی کورتیزول را نیز کاهش دهد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود تمرینات TRX به‌عنوان یک شیوه تمرینی مناسب برای افزایش سطح تستوسترون در سالمندان استفاده شود.

واژگان کلیدی: TRX، کورتیزول، تستوسترون، سالمند

دوماه‌نامه علمی- پژوهشی فیض، دوره بیست و پنجم، شماره ۳، مرداد - شهریور ۱۴۰۰، صفحات ۹۲۵-۹۱۷

مقدمه

سالمندی فرآیندی طبیعی است که با کاهش پیش‌رونده در عملکرد فیزیولوژیکی مشخص می‌شود و موجب افزایش خطر بیماری‌ها و میزان مرگ‌ومیر می‌گردد [۱]. سالمندی با کاهش تدریجی قدرت عضلانی، به‌دلیل ازدست‌دادن توده عضلات و کاهش فعال‌سازی عصبی - عضلانی [۳،۲] و نیز با خطراتی از قبیل شکستگی، ناتوانی و ازدست‌دادن استقلال همراه است. [۵،۴]. کاهش چشمگیر هورمون‌های آنابولیک بدن از جمله تستوسترون با افزایش سن به‌خوبی توصیف شده است [۶]. تستوسترون قوی‌ترین هورمون آنابولیک مردانه است که تأثیر مستقیمی بر توده عضلانی و تراکم استخوان دارد. کاهش تستوسترون در مردان به‌تدریج از ۴۵ سالگی آغاز می‌شود؛ اما در ۷۰ سالگی، متوسط تولید تستوسترون در مردان ۳۰ درصد کمتر از اوج خود است. علاوه‌بر این، ارتباط معنی‌داری بین تستوسترون و عملکرد بدنی در افراد سالمند مشاهده شده است [۷]. کورتیزول نیز یک هورمون کاتابولیک ضدّ استرس بوده که عملکـرد اصلی آن افـزایش تجزیـه پروتئین، مهار برداشت گلوکز و افزایش لیپولیز چربی اســـت [۸]. سن یکی از عوامل تأثیرگذار بر روی کورتیزول است و میزان آن در مردان در دوره سالمندی افزایش می‌یابد که نشانگر اختلال در محور هیپوفیز- هیپوتالاموس- آدرنال (HPA) می‌باشـد [۹]. اگرچه امروزه با استفاده از روش‌های دارودرمانی می‌توان تا اندازه‌ای نارسایی‌های جسمانی و روانی ناشی از کهولت سن را برطرف کرد، اما به نظر می‌رسد برای مقابله با این معضل بزرگ، باید راهکارهای مطمئن‌تر و مناسب‌تری پیدا نمود [۱۰]. این انحطاط بیولوژیکی را می‌توان با ورزش از طریق افزایش تنش وارد شده بر روی بافت عضلانی و اثر تحریک‌کننده بر روی سیستم هورمونی برگرداند [۱۳،۱۲،۱۱]. دستگاه غدد درون‌ریز، به‌ویژه در سازگاری‌های ناشی از تمرینات قدرتی، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است؛ چراکه نتایج تحقیقات نشان می‌دهد تغییر در میزان ترشح هورمون‌ها بر اثر تمرینات قدرتی، اصلی‌ترین عامل در سنتز

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی دانشکده علوم‌تربیتی و روانشناسی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲. دانشیار فیزیولوژی ورزشی دانشکده علوم‌تربیتی و روانشناسی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۳. دانشیار فیزیولوژی ورزشی دانشکده علوم‌انسانی دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

۴. دانشجوی کارشناسی‌ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشکده علوم‌تربیتی و روانشناسی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

نشانی نویسنده مسؤول: دانشکده علوم‌انسانی دانشگاه کاشان، کاشان، ایران.

تلفن: ۰۹۱۲۶۲۲۰۷۸۲

پست الکترونیک: Vaghar@kashanu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۴ **تاریخ پذیرش نهایی:** ۱۴۰۰/۲/۲۸

پروتئین پس از تمرینات قدرتی و ایجاد سازگاری‌های مثبت در ساختار عضلات اسکلتی است [۱۵،۱۴]. با وجود اثرات مثبت فعالیت مقاومتی، تحقیقات محدودی در زمینه تأثیر فعالیت ورزشی مقاومتی TRX (Total Body Resistance Exercise) بر هورمون‌های آنابولیک و کاتابولیک مانند تستوسترون و کورتیزول صورت گرفته است [۱۶،۱]. محبی و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که تمرینات مقاومتی با شدت بالا روی مردان غیرفعال نسبت به گروه با شدت متوسط افزایش معنادار سطوح سرمی کورتیزول را به همراه دارد [۱۷]. همچنین، میر و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که هشت هفته تمرینات ورزشی منجر به افزایش معنادار سطوح تستوسترون و کاهش کورتیزول سرمی می‌شود [۱۸]. مطالعات، نتایج ضدّ و نقیضی در رابطه با اثر تمرینات مقاومتی در میزان سطوح سرمی تستوسترون و کورتیزول در مردان مسن گزارش کرده‌اند [۱۹،۱۶،۳]. تمرینات مقاومتی کلّ بدن تکنیک قدرتی جدیدی است که با استفاده از طناب یا بند انجام می‌شود و در آن انقباض عضلات از طریق فاصله بین محور مرکزی طناب رخ می‌دهد و از دو دستگیره و بدنه تشکیل شده است. تمرینات TRX حرکات را از طریق زوایا و دامنه حرکت بیشتر در مقایسه با تمرینات مقاومتی دمبل یا هالتر ممکن می‌سازد. تکنیک‌های انجام این ورزش طوری طراحی شده تا روی مرکز وزن بدن تمرکز کند و عضلات اصلی و جانبی بدن را همزمان درگیر نماید. بنابر گزارش‌ها، TRX از نظر سنگینی بار تمرین، به دلیل این‌که عضلات را از طریق استفاده از وزن بدن تحریک می‌کند، خطر آسیب کمتری دارد [۲۱،۲۰]. مطالعات محدودی در رابطه با اثر TRX بر روی سالمندان انجام شده است. در این رابطه، انصاری و همکاران (۲۰۲۰)، نشان دادند که شش هفته تمرین TRX باعث افزایش مقدار کورتیزول در زنان شد، هرچند این افزایش از نظر آماری معنادار نبود. اما نتایج نشان داد که این تمرینات می‌تواند در افزایش قابل‌توجه قدرت و استقامت عضلات بالاتنه و پایین‌تنه زنان مؤثر باشد [۴]. بخشی از این سازگاری‌ها را می‌توان به تغییر در غلظت هورمون‌های در حال گردش پس از ورزش مقاومتی نسبت داد [۲۳،۲۲]. از آن‌جا که بیشتر تحقیقات گذشته مربوط به تأثیرات ورزش مقاومتی بر روی جوانان به ویژه ورزشکاران است، میزان تأثیر این پاسخ فیزیولوژیکی بر بیماران مسن همچنان متناقض است و از طرفی اطلاعات کمی در مورد تأثیر TRX بر سطح تستوسترون و کورتیزول در افراد سالمند وجود دارد. همچنین با توجه به این‌که احتمال بروز آسیب در اثر استفاده از وزنه برای سالمندان وجود دارد و نیز با توجه به این‌که مطالعات در زمینه پاسخ‌دهی هورمونی پس از تمرینات TRX در سالمندان محدود می‌باشد؛ تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر دوازده هفته تمرینات TRX بر سطوح سرمی تستوسترون و کورتیزول در مردان سالمند انجام شد.

مواد و روش‌ها

این کارآزمایی بالینی در سامانه IRCT به شماره IRCT20170827127 96N3 به ثبت رسید. همچنین این پژوهش از نوع نیمه‌تجربی و کاربردی و طرح آن به‌صورت پیش‌آزمون – پس‌آزمون با گروه TRX و کنترل بود. جامعه آماری پژوهش حاضر دبیران مرد بازنشسته تربیت‌بدنی شهرستان کاشان بودند که بعد از اعلام فراخوان، ۳۲ نفر از آن‌ها به‌طور داوطلبانه حاضر به همکاری در پژوهش شدند. نمونه آماری این تحقیق ۱۶ نفر از سالمندان بودند که شرایط ورود به مطالعه را داشتند که انتخاب آن‌ها بر اساس امکانات تیم تحقیق بود. آزمودنی‌ها با محدوده سنی ۵۹ تا ۶۸ سال، به‌صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و بر اساس شاخص توده بدن، همگن شدند و به‌صورت تصادفی، به گروه TRX و گروه کنترل تقسیم گردیدند (جدول شماره ۲). شرایط ورود به مطالعه، شامل: ۱) سالمندان سالم مرد بالای ۶۰ سال، ۲) کسب نمره ۱۸ در آزمون معاینه مختصر روانی (MMSE)، طرح‌شده به‌وسیله Folstein و همکاران (۱۹۷۵)، ۳) عدم استفاده از عصا و توانایی راه‌رفتن به‌صورت مستقل، ۴) نداشتن سابقه‌ی بیماری قلبی – ریوی حاد، صدمات مغزی، بیماری پارکینسون، فشارخون بالا، دیابت، بیماری کلیوی، ۵) عدم ناتوانی‌های ارتوپدی معنادار یا بیماری حاد، ۶) تکمیل پرسشنامه آمادگی برای شروع فعالیت‌بدنی (PARQ) و پیشینه پزشکی و ۷) آشنایی آزمودنی‌ها با نحوه انجام فعالیت‌بدنی و نیز معیارهای خروج افراد از مطالعه، شامل: ۱) دو جلسه غیبت در زمان اجرای پروتکل تمرینی، ۲) بروز هر نوع بیماری و مصرف هر نوع دارو و مکمل غذایی که بر فاکتورهای اندازه‌گیری‌شده مؤثر باشد، ۳) شرکت در برنامه ورزشی خارج از برنامه تمرینی مطالعه و ۴) عدم شرکت در آزمایش‌ها بود. بعد از جمع‌آوری مشخصات دموگرافیک و معاینه توسط پزشک، اجازه تمرینات ورزشی از طرف پزشک صادر شد. کلیه شرکت‌کنندگان اطّلاعات مکتوب در خصوص پژوهش را دریافت نمودند و پس از مطالعه، از آن‌ها درخواست شد که رضایت‌نامه کتبی را امضا نمایند. در مرحله اوّل، وزن (کیلوگرم) و قد (سانتی‌متر) آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی مدل SECA ساخت کشور آلمان، به ترتیب با دقت ۰/۱ کیلوگرم و ۰/۱ سانتی‌متر و شاخص توده بدن (BMI) بر حسب وزن تقسیم بر مجذور قد (کیلوگرم بر مترمربع) اندازه‌گیری شد. کلیه مراحل تحقیق زیر نظر پزشک معتمد و متخصص فیزیولوژی ورزشی صورت گرفت. گروه

تجربی به مدت ۱۲ هفته، ۳ جلسه در هفته و به مدت ۶۰ دقیقه زیر نظر مربی بین‌المللی TRX به تمرین پرداختند. ۱۰ دقیقه ابتدایی جلسه تمرین به گرم کردن و ۵ دقیقه آخر به حرکات کششی جهت سرد کردن اختصاص داده شد. گروه تجربی تمرینات مقاومتی TRX را طبق جدول ۱ انجام دادند و گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند [۱۲]. ۴۸ ساعت قبل و بعد از دوره مداخلـه، پـس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه ساعت ۹ تا ۱۰ صبح روزهـای تعیین‌شده و در شـرایط آزمایشـگاهی یکسان (از نظر درجه حرارت، نور، رطوبت، ریتم شبانه‌روزی و ساعت خون‌گیری)، ۵ سی‌سی خون از ورید آنتیکوبیتال از سیاهرگ ناحیه ساعد در وضعیت نشسته از دست چپ آزمودنی‌ها، توسط تکنسین آزمایشگاه گرفته شـد. در این مطالعه، سطوح سرمی تستوسترون و کورتیزول توسط کیت‌های LIAISON ساخت کشور اسپانیا با روش کمّی لومینسانس در مقیاس نانوگرم در میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد. در تجزیه‌وتحلیل آماری، ابتدا تمامی متغیرهای کمّی توسط آزمون شاپیرو - ویلک از نظر نرمال بودن بررسی شد و پس از تأیید، از روش‌های آماری پارامتریک شامل آزمون تحلیل کوواریانس و t زوجی برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها استفاده شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ در سطح معناداری $P<۰/۰۵$ انجام شد.

جدول شماره ۱- تمرینات TRX و نحوه صحیح انجام هر حرکت و عضلاتی را که آن حرکت درگیر می‌کند [۱۲].

تمرین TRX	توضیحات	عضلات درگیرشونده
پرس سینه	وضعیت بدن را پشت بر روی مرکز دستگاه کنید. دستگیره‌های TRX را گرفته و به بدن زاویه دهید. با خم کردن آرنج‌ها بدن را با سطح فقسه سینه هم‌تراز کنید. سپس با باز کردن آرنج‌ها بدن را به نقطه آغاز بازگردانید.	سینه‌ای بزرگ دلتوئید پشت بازو
لانژ معلق (هر دو پا)	یکی از پاها را در هر دو دستگیره کش (بند)، داخل کنید به شکلی که روی پا به سطح دستگیره‌ها قفل شود. یک گام از مرکز دستگاه فاصله بگیرید. حال، زانویی را که وزن بدن روی آن افتاده، به آرامی خم کنید. به یاد داشته باشید پنجه پا جلوتر از زانو باشد. سپس زانو را به حالت آغازین بازگردانید.	چهار سر ران پشت ران (همسترینگ) سرینی
پارویی (روینگ) دو دست	بدن را رو به دستگاه کنید. دستگیره‌ها را طوری بگیرید که به هم نزدیک باشند. در یک وضعیت مطلوب قرار گرفته به شکلی که کلّ بدن در یک راستا باشد. بدن را تا سطح سینه بالا کشیده و سپس به حالت کاملاً آزاد آغازین برگردید.	ذوزنقه‌ای عضله پشتی بزرگ سرشانه (دلتوئیدی)
اسکات	هر دو دستگیره را در حالتی که رو به دستگاه هستید، با دو دست بگیرید. فاصله دست‌ها از هم مقداری طبیعی باشد. زانوها را به شکلی که از پنجه پاها عقب‌ترند تا زمانی که ران‌ها با زمین موازی شوند، خم کنید، از دست‌ها فقط به عنوان پشتیانی، جهت نگه‌داشتن تعادل کمک بگیرید. سپس به حالت آغازین بازگردید.	چهارسر ران پشت ران سرینی
پروانه با بند (YTW)	روی به دستگاه شوید. هر دو دستگیره را بگیرید. دست‌ها بایستی طی سه حرکت کلّ دامنه حرکتی دایره‌ای‌شکل را طی کنند. این حرکت سه مرحله‌ای است که پس از اتمام هر مرحله بایستی به نقطه آغازین حرکت بازگردید. بدن به آرامی زاویه‌دار می‌شود. دست‌ها را در فرم Y شکل به بالای سر ببرید. سپس دست‌ها را در راستای پهلوها کاملاً باز از هم پایین آورده تا شکل T به خود بگیرند. در آخر دست‌ها را پایین کشیده، در کنار ران‌ها قرار دهید تا فرم W به خود بگیرند.	سرشانه (دلتوئیدی) ذوزنقه‌ای ماهیچه‌های لوزی‌شکل
پشت پا ددلیفت (هر دو پا)	روی یکی از پاها را در هر دو دستگیره فرو کنید. یک قدم از مرکز دستگاه فاصله بگیرید. دولا شده و در حالتی‌که پشت کمر صاف است و پای درگیر کش کمی خم شده است تا سطح باسن‌ها پایین بیایید. حال بالاتنه را به سمت زمین خم کنید. در آخر به حالت اوّلیه بازگردید.	سرینی پشت ران (همسترینگ)
پشت بازو	پشت به روی مرکز دستگاه باشید. هر دو دستگیره را در حالتی‌که دست‌ها بالای سر قرار دارند و کاملاً کشیده‌اند، بگیرید. بدن بایستی در یک راستا باشد و آرنج‌ها هم‌تراز با سرشانه‌ها قرار گیرند. آرنج‌ها را تا زاویه ۹۰ درجه خم کرده، سپس به حالت کشیده اوّل تمرین بازگردانید.	پشت بازو
پشت ران (همسترینگ)	طاق‌باز روی زمین دراز بکشید. پاشنه هر پا را داخل دستگیره‌ها کرده به شکلی که پشت پا با آن‌ها در تماس باشد. سپس پاشنه‌ها را در وضعیتی پل‌مانند به سمت باسن کشیده، در همین موقعیت نگه دارید. این حرکت به سمت داخل به سمت بیرون را متناوباً انجام دهید.	پشت ران

پلانک (تخت)	در حالتی که از آرنج‌ها به روی زمین به‌عنوان تکیه‌گاه استفاده می‌کنید، رو به پشت خوابیده و پاها را به شکلی که روی پا درون دستگیره باشد، در آن‌ها فرو کنید. حال در این وضعیت تا حدّ امکان قرار گیرید.	عضلات راست شکم عضله عرضی شکم پهلو و فیله کمر
ایزومتریک ساید هولد با پرس پالوف و بند (کش)	از طرف پهلو به سمت مرکز دستگاه بایستید. هر دو دستگیره را گرفته در سطح قفسه سینه نگه دارید. به بدنتان زاویه دهید. حال با بالا و پایین کردن کش‌ها توسط دست‌ها بدن را به سمت بالا و پایین حرکت دهید.	پهلو ماهیچه مربع کمری

نتایج

همان‌طور که جدول شماره ۲ نشان می‌دهد، بین متغیرهای سن، وزن، قد و BMI سالمندان شرکت‌کننده در این مطالعه در دو گروه تجربی و کنترل از لحاظ آماری، تفاوت معناداری وجود نداشت ($P>0/05$). گروه تجربی (با میانگین سن ۶۱/۸۷±۱/۲۴، وزن ۷۴/۳۷±۳/۳۷، قد ۱/۷۱±۰/۰۳ و BMI ۲۵/۳۲±۱/۷۶) و گروه کنترل (با میانگین سن ۶۲/۲۵±۱/۸۳، وزن ۷۳/۰۰±۳/۹۷، قد ۱/۷۳±۰/۳۹ و BMI ۲۳/۲۴±۱/۲۶) در این مطالعه حضور داشتند. همان‌طور که جدول شماره ۳ نشان می‌دهد، نتایج تحلیل آماری درون‌گروهی با استفاده از t وابسته نشان داد که ۱۲ هفته تمرینات TRX منجر به اختلاف معناداری در میزان تستوسترون خون سرمی ($P=0/01$ ، t= -۳/۴۹) در مردان سالمند گروه تجربی شد ($P<0/05$). مقدار تستوسترون به میزان (۶/۹۲±۰/۸۲) و با ۱۵/۳۴ درصد تغییر با افزایش بعد از ۱۲ هفته تمرینات TRX همراه بود. از طرفی نتایج تحلیل آماری بین‌گروهی ناشی از تحلیل کوواریانس (با کوواریت پیش‌آزمون) نشان داد که میزان تستوسترون در گروه تجربی به نسبت کنترل افزایش‌یافته ولی اختلاف معناداری مشاهده نشد ($P>0/05$). نتایج نشان داد که میزان کورتیزول در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل افزایش داشت، امّا معنادار نبود. همچنین در گروه کنترل که برنامه تمرینی را دریافت نکرده بودند، در تغییرات درون‌گروهی کورتیزول، تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P>0/05$).

جدول شماره ۲- ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها در گروه تجربی (n=۸) و کنترل (n=۸)

متغیر	پیش‌آزمون تجربی	پیش‌آزمون کنترل	P
سن (سال)	۶۱/۱±۸۷/۲۴	۶۲/۱±۲۵/۸۳	۰/۶۵
وزن (کیلوگرم)	۷۴/۳±۳۷/۳۷	۷۳/۳±۰۰/۹۷	۰/۲۵
قد (سانتی‌متر)	۱/۰±۷۱/۰۳	۱/۰±۷۳/۳۹	۰/۳۴
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۵/۳۲±۱/۷۶	۲۳/۲۴±۱/۲۶	۰/۱۴

جدول شماره ۳- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس و t زوجی برای بررسی اثر بین‌گروهی و درون‌گروهی (گروه تجربی (n=۸) و کنترل (n=۸))

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P درون‌گروهی		P بین‌گروهی	
				t	sig	F	sig
تستوسترون (نانوگرم/ میلی‌لیتر)	تجربی	۵/۸۴±۰/۸۷	۶/۹۲±۰/۸۲	-۳/۴۹	۰/۰۱*	۴/۰۷	۰/۰۶
	کنترل	۶/۳۳±۰/۹۸	۶/۲۰±۰/۸۶	۰/۳۲	۰/۷۵		
کورتیزول (نانوگرم/ میلی‌لیتر)	تجربی	۱۴۹/۱۰ ±۱۴/۹۴	۱۵۹/۶۶ ±۲۰/۲۲	-۱/۶۲	۰/۱۴	۱/۷۷	۰/۲۰
	کنترل	۱۴۷/۷۲±۱۵/۷۷	۱۴۶/۷۲±۲۱/۳۸	۰/۱۷	۰/۸۶		

* نشانه معناداری آماری درون‌گروهی

بحث

هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر ۱۲ هفته تمرینات TRX بر سطوح سرمی هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول در مردان سالمند بود. نتایج این مطالعه نشان داد که تمرینات TRX به مدت ۱۲ هفته منجر به افزایش میزان تستوسترون در سالمندان می‌شود. در تحقیق حاضر مشخص شد که غلظت سطح تستوسترون سرم از ۵/۸۴ (نانوگرم/میلی‌لیتر) در مرحله پیش‌آزمون به ۶/۹۲ (نانوگرم/میلی‌لیتر) پس از ۱۲ هفته تمرینات TRX افزایش یافته است. بنابراین، تمرینات TRX باعث افزایش ۱۵/۳۴ درصدی در غلظت تستوسترون در گروه تجربی شده است. همچنین، میزان سطح سرمی تستوسترون در گروه تجربی به نسبت کنترل افزایش داشت، اما از نظر آماری معنی‌دار نبود. در تحقیقی Ribeiro و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که هشت هفته تمرین مقاومتی تأثیری بر تستوسترون زنان سالمند ندارد که با تحقیق حاضر همخوانی ندارد. احتمالاً یکی از دلایل افزایش‌نیافتن تستوسترون در تحقیق Ribeiro، جنسیت آزمودنی‌های پژوهش بود[۲۴]، چرا که در زنان سطوح تستوسترون پایه بسیار پایین است [۲۵]. Paunksnis و همکاران (۲۰۱۸) نیز تفاوتی در میزان تستوسترون افراد سالمند، ۲ و ۲۴ ساعت پس از دو نوع تمرین مقاومتی مشاهده نکردند [۱۶]. در بررسی پاسخ‌های آنابولیک هورمونی، انصاری و همکاران (۱۳۹۹) گزارش کردند که به دنبال شش هفته تمرین TRX، مقدار هورمون آنابولیکی فاکتور شبه-انسولین (IGF-1)، در پس‌آزمون گروه تجربی نسبت به پیش‌آزمون با افزایش همراه بوده است [۴]. از سوی دیگر، یافته‌های مطالعات قبلی نشان داد که تمرینات TRX می‌تواند قدرت و استقامت عضلات بالاتنه و پایین‌تنه را بهبود بخشد که این نتیجه، نشان‌دهنده‌ی محیط آنابولیک در بدن است [۴]. یافته دیگر مطالعه حاضر این بود که غلظت کورتیزول پس از ۱۲ هفته تمرینات TRX از ۱۰/۱۴۹ (نانوگرم/میلی‌لیتر) در مرحله پیش‌آزمون به ۱۵۹/۶۶ (نانوگرم/میلی‌لیتر) در پس‌آزمون در گروه تجربی افزایش یافت؛ اما این افزایش معنادار نبود. درحالی‌که گروه کنترل غیرفعال باقی ماند و به‌طور طبیعی هیچ افزایشی در سطح کورتیزول خود نشان نداد. در مورد تغییر در الگوی ترشح کورتیزول توسط تمرین مقاومتی درازمدت تفاهم عمومی وجود ندارد، به‌طوری‌که برخی عدم تغییر [۲۵]، کاهش [۲۶] و حتی افزایش [۲۷] آن را گزارش کرده‌اند. نتایج در مطالعه حاضر در مورد کورتیزول همسو با مطالعات انصاری و همکاران (۱۳۹۹)، سیاح و همکاران (۲۰۱۹)، Vuorima و همکاران (۲۰۰۸) وBussau و همکاران (۲۰۰۶) بود [۲۹،۲۸،۲۳،۴]. معمولاً تمرینات مقاومتی، یک محرک قوی برای افزایش حادّ غلظت هورمون‌های در گردش خون نظیر هورمون رشد، تستوسترون و کورتیزول است [۳۰]. علمیه و همکاران نیز با بررسی اثر تمرینات TRXبر سطوح سرمی کورتیزول زنان گزارش کردند که با انجام این نوع تمرینات میزان کورتیزول افزایش می‌یابد که با نتایج مطالعه ما همسو است [۴]. اما از طرف دیگر، نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق دشتی و همکارانش (۱۳۹۳) مغایرت داشت. دشتی و همکارانش در تحقیقی که با هدف بررسی پاسخ‌های هورمونی کوتاه‌مدت کورتیزول به تمرین مقاومتی در پسران جوان غیر ورزشکار انجام دادند، افزایش حادّ قابل‌ملاحظه‌ای را در غلظت کورتیزول سرمی مشاهده کردند. از دلایل احتمالی تفاوت در نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق دشتی می‌توان به تفاوت در جنسیت نمونه‌ها اشاره کرد. نمونه‌های تحقیق حاضر را سالمندان تشکیل می‌دادند، حال آن‌که نمونه‌های موجود در تحقیق دشتی و همکارانش پسران جوان غیرورزشکار بودند. دلیل دیگر تفاوت در نتایج، مربوط به نوع و مدت‌زمان تمرین مقاومتی ارائه‌شده به شرکت‌کننده‌ها است [۳۱]. یافته‌های Taha و Khaled (۲۰۱۹) نشان داد که پس از یک دوره حادّ ورزش مقاومتی با شدت کم و متوسط، میزان کورتیزول کاهش قابل‌توجهی داشته است، در حالی‌که بعد از یک دوره حادّ تمرین مقاومتی با شدت بالا در افراد مسن تغییر قابل‌توجهی در میزان کورتیزول مشاهده نشد [۸]. از دلایل احتمالی تفاوت در نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق دشتی و همکاران می‌توان به تک‌جلسه‌ای بودن تمرینات اشاره کرد. کاهش کورتیزول به‌طور کلی ممکن است مربوط به مهار کاتابولیسم پروتئین و تجمع پروتئین به دلیل کاهش تخریب آن باشد [۳۲]. برخی از مطالعات گزارش کرده‌اند که کورتیزول به‌عنوان یک هورمون استرس، پس از برنامه‌های تمرینی با حجم بالا که با استرس متابولیکی زیادی همراه است، در مقایسه با برنامه‌های تمرینی کم‌حجم، بیشتر افزایش می‌یابد [۳۴،۳۳]. به نظر می‌رسد کورتیزول آزادشده وابسته به نیروی انقباض عضله، مقدار تحریک‌شده درون بافت عضلانی و در مدت‌زمان استراحت بین ست‌ها باشد [۳۵]. علیرغم نگرانی‌های روش‌شناختی، بعضی مطالعات، کورتیزول را از طریق بزاق اندازه‌گیری می‌کنند [۳۶]. بدین‌ترتیب مقادیر آستانه‌های بالینی نمی‌توانند در همه آزمایشگاه‌ها اعمال شوند و باید با احتیاط تفسیر گردند [۳۶]. با توجه به نتایج تحقیق، احتمالاً تمرینات TRX نمی‌تواند غلظت سطح کورتیزول را به مقدار خیلی زیاد افزایش دهد. یک توضیح احتمالی برای نتایج تحقیق حاضر ممکن است عدم فشار کافی متابولیکی ناشی از ورزش TRX باشد که برای افزایش سطح کورتیزول سرم کافی نیست. همچنین برنامه تمرینی TRX مورد استفاده در این تحقیق منجر به افزایش ۱۵/۳۴ درصدی غلظت هورمون تستوسترون شده است و فرآیندهای آنابولیک را تحت‌تأثیر

قرار می‌دهد. احتمالاً افزایش تستوسترون به‌دلیل سازگاری‌های عصبی ناشی از فراخوان واحدهای حرکتی، تواتر برانگیخته شدن واحدهای حرکتی و افزایش فعالیت اختیاری آگونیست‌ها و کاهش عملکرد آنتاگونیست‌ها به وجود می‌آید [۳۷، ۳۸]. چون ماهیت تمرینات TRX با توجه به معلق بودن، سیستم عصبی را درگیر می‌کند، سازگاری عصبی قدرت به‌وجودآمده و افزایش تستوسترون در این مطالعه را توجیه می‌کند. از دلایل احتمالی دیگر افزایش تستوسترون، سازگاری‌های موضعی عضله ناشی از افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسایشی و گلیکولیتیکی است که البته در این تحقیق اندازه‌گیری نشده بودند [۳۹]. تمرینات مقاومتی با شدت بالاتر ممکن است نتایج مفیدتری به همراه داشته باشد، اما ممکن است موجب ایجاد فشار زیاد به سیستم عضلانی اسکلتی و قلبی - عروقی شده، علاوه‌بر بروز برخی عواقب ناخوشایند، باعث دل‌زدگی و ترک تمرینات از سوی سالمندان شود [۴]. استفاده از بارهای سبک برای سالمندان، خود سبب ایجاد انگیزه برای اجرای تمرینات مقاومتی در این گروه می‌شود و نیز در سالمندانی که اعتماد به نفس کمتری برای استفاده از بارهای سنگین دارند، مفید است. از طرفی دیگر استفاده از TRX، امکان اجرای این تمرینات را در فضایی غیر از سالن ورزشی، مانند خانه و محیط کار فراهم آورده، پایبندی به ورزش را بهبود می‌بخشد. بنابراین، این برنامه تمرینی به‌عنوان یک شیوه تمرینی مناسب برای افزایش سطح تستوسترون در سالمندان توصیه می‌شود. از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به انتخاب حجم کم نمونه و عدم اندازه‌گیری قدرت و استقامت عضلانی سالمندان اشاره کرد؛ بنابراین در تعمیم یافته‌های تحقیق حاضر باید احتیاط لازم را در نظر داشت. از این‌رو پیشنهاد می‌شود تمرینات TRX با سنجش میزان قدرت و استقامت عضلانی همراه با پاسخ‌های هورمونی در اندازه نمونه بزرگ‌تر و با کنترل شرایط روانی نیز مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که تمرینات TRX به‌عنوان یک تمرین مقاومتی با استفاده از وزن بدن باعث افزایش معنادار میزان تستوسترون و کاهش کورتیزول می‌شود. با توجه به این‌که با افزایش سن میزان هورمون‌های آنابولیک بدن کاهش پیدا می‌کنند، افراد سالمند می‌توانند از تمرینات TRX برای بهینه‌سازی پاسخ آنابولیکی پس از تمرین و به حداقل رساندن پاسخ زیاد استرس که اثر نامطلوبی بر عضلات و پاسچر و تعادل افراد سالمند دارد، استفاده کنند تا پیامدهای منفی جسمانی و متعاقب آن هزینه‌های درمانی کاهش یابد.

تشکر و قدردانی

محققان این پژوهش، از کلیه آزمودنی‌هایی که در این پژوهش شرکت نموده‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایند. از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه کاشان و دانشگاه محقق اردبیلی که در این تحقیق ما را همراهی نمودند، سپاسگزاریم.

References:

[1] Bahram ME, Afroundeh R, Pourvaghar MJ. The effect of 12 weeks of training with total body resistance on static and dynamic balance in older men. ***IJRN*** 2020; 6 (4): 30-38.

[2] Macaluso A, De Vito G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. ***Eur J Appl Physiol*** 2004; 91: 450-72.

[3] Hakkinen K, Pakarinen A, Kraemer WJ, Newton RU, Alen M. Basal concentrations and acute responses of serum hormones and strength development during heavy resistance training in middle-aged and elderly men and women. ***J Gerontol A Biol Sci Med Sci*** 2000; 55: B9.

[4] Ansari Kolachahi S, Elmieh A, Talebi M. The effect of TRX exercises on serum levels of IGF-1 and cortisol and some health-related physical factors in active women. ***Med Sci J Islamic Azad Univ*** 2020; 30: 432-42.

[5] Hayes LD, Herbert P, Sculthorpe NF, Grace FM. Exercise training improves free testosterone in lifelong sedentary aging men. ***Endocrinol Connect*** 2017; 6: 306-10.

[6] Capllonch-Amer G, Llado I, Proenza AM, Garcia-Palmer FJ, Gianotti M. Opposite effects of 17-estradiol and testosterone on mitochondrial biogenesis and adiponectin synthesis in white adipocytes. ***J Mol Endocrinol*** 2014; 52: 203-14.

[7] Aguirre LE, Jan IZ, Fowler K, Waters DL, Villareal DT, Armamento-Villareal R. Testosterone and adipokines are determinants of physical performance, strength, and aerobic fitness in frail, obese, older adults. ***Int J Endocrinol*** 2014; (2014): 507395.

[8] Taha M, Mounir K. Acute response of serum cortisol to different intensities of resisted exercise in the elderly. ***Bull Fac Phys Ther*** 2019; 24: 20-25.
[9] Drogos LL, Wynne-Edwards K, Zhou R, Hall SE, Tyndall AV, Longman RS, et al. Aerobic exercise increases cortisol awakening response in older adults. ***Psychoneuroendocrinology*** 2019; 103: 241-8.
[10] Amirsasan R, Nabilpour M, Pourraze H, Curby D. Effect of 8-week resistance training with creatine supplementation on body

composition and physical fitness indexes in male futsal players. ***Int J Sport Stud Health*** 2018; 1: e83810.
[11] Verdijk LB, Gleeson BG, Jonkers RA, Meijer K, Savelberg HH, Dendale P, et al. Skeletal muscle hypertrophy following resistance training is accompanied by a fiber type–specific increase in satellite cell content in elderly men. ***J Gerontol A Biol Sci Med*** 2009; 64: 332-9.
[12] Delshad M, Ebrahim KH, Gholami M, Ghanbarian A. The effect of resistance training on prevention of sarcopenia in women over 50. ***J Sports Sci*** 2011; 3: 124-50.
[13] Aguiar AF, Buzzachera CF, Pereira RM, Sanches VC, Januário RB, Da Silva RA, et al. A single set of exhaustive exercise before resistance training improves muscular performance in young men. ***Eur J Appl Physiol*** 2015; 115: 1589-99.
[14] Falah A, Khayambashi K, Rahnama N, Ghoddousi N. Effects of hip abductor and external rotators strengthening and quadriceps strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: A comparative study. ***J Rehabil Sci*** 2012; 8: 354-62.
[15] Pyka G, Wiswell RA, Marcus R. Age-dependent effect of resistance exercise on growth hormone secretion in people. ***J Clin Endocrinol Metab*** 1992; 75: 404-7.
[16] Paunksnis MR, Evangelista AL, La Scala Teixeira CV, Alegretti João G, Pitta RM, Alonso AC, et al. Metabolic and hormonal responses to different resistance training systems in elderly men. ***The Aging Male*** 2018; 21: 106-10.
[17] Mohebbi H, Azizi M, Moradiani H. Effect of 8 weeks low and high intensity resistance training on leukocyte count, Igg, cortisol and lactate concentration in untrained men. ***World Appl Sci J*** **2012**; 16: 949-54.
[18] Mir E, Attarzadeh Hosseini SR, Mir Saeedi M, Hejazi K. The effects of eight weeks selected combined exercises on humoral immune and hematological index in inactive older men. ***Iranian J Ageing*** 2016; 11: 20-29.
[19] Hakkinen K, Kraemer WJ, Pakarinen A, Tripleltt-Mcbride T, McBride JM, Häkkinen A, et al. Effects of heavy resistance/power training on maximal strength, muscle morphology, and hormonal response patterns in 60-75-year-old men and women. ***Can J Appl Physiol*** 2002; 27: 213-31.
[20] Ranjbar R, Hasanvand H, Habibi AH, Goharpey S. Comparison of the effect of TRX and traditional resistance training on some factors of body composition and balance in sedentary men. ***J Health Sci*** 2018; 16: 621-30.
[21] Whitehurst MA, Johnson BL, Parker CM, Brown LE, Ford AM. The benefits of a functional exercise circuit for older adults. ***J Strength Cond Res*** 2005; 19: 647-52.
[22] Aminilari Z, Daryanoosh F, Koshkie Jahromi M, Mohammadi M. The effect of 12 weeks aerobic exercise on the apelin, omentin and glucose in obese older women with diabetes type 2. ***AMUJ*** 2014; 17(4): 1-10.
[23] Sayyah M, Vakili Z, Ehtram H, Sarbandi F, Amooyi Z. Effects of aerobic exercise on testosterone and cortisol hormone of blood serum of sedentary male students. ***Int J Sport Stud Health*** 2019; 2: e87635.
[24] Ribeiro AS, Schoenfeld BJ, Fleck SJ, Pina FL, Nascimento MA, Cyrino ES. Effects of traditional and pyramidal resistance training systems on muscular strength, muscle mass, and hormonal responses in older women: A randomized crossover trial. ***J Strength Cond Res*** 2017; 31: 1888-96.
[25] Raastad T, Hallen J. Recovery of skeletal muscle contractility after high-and moderate-intensity strength exercise. ***Eur J Appl Physiol*** 2000; 82: 206-14.
[26] Kraemer WJ, Häkkinen K, Newton RU, Nindl BC, Volek JS, McCormick M, et al. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. ***Eur J Appl Physiol*** 1999; 87: 982-92.
[27] Kraemer WJ, Ratamess NA. Ratamess, Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. ***Sport Med*** 2005; 35: 339-61.
[28] Bussau VA, Ferreira LD, Jones TW, Fournier PA. The 10-s maximal sprint: a novel approach to counter an exercise-mediated fall in glycemia in individuals with type 1 diabetes. ***Diabetes Care*** 2006; 29: 601-6.
[29] Vuorimaa T, Ahotupa M, Häkkinen K, Vasankari T. Different hormonal response to continuous and intermittent exercise in middle-distance and marathon runners. ***Scand J Med Sci Spor*** 2008; 18: 565-72.
[30] Smilios I, Pilianidis T, Karamouzis M, Tokmakidis SP. Hormonal responses after various resistance exercise protocols. ***MSSE*** 2003; 35: 644-54.
[31] Dashti H, Galedari M, Siahkuhian M. Acute testosterone and cortisol hormonal responses to volume and strength resistance traiining in untrained young males. ***J Sport Sci*** 2015; 6: 55-64.
[32] Goldspink G, Harridge S. Cellular and molecular aspects of adaptation in skeletal muscle. ***Strength Power Sport*** 1992; 3: 231-51.
[33] Kiecolt-Glaser JK, Preacher KJ, MacCallum RC, Atkinson C, Malarkey WB, Glaser R. Chronic

stress and age-related increases in the proinflammatory cytokine IL-6. ***PNAS*** 2003; 100: 9090-95.
[34] McCaulley GO, McBride JM, Cormie P, Hudson MB, Nuzzo JL, Quindry JC, Triplett NT. Acute hormonal and neuromuscular responses to hypertrophy, strength and power type resistance exercise. ***Eur J Appl Physiol*** 2009; 105: 695-704.
[35] Ho JY, Huang TY, Chien YC, Chen YC, Liu SY. Effects of acute exposure to mild simulated hypoxia on hormonal responses to low-intensity resistance exercise in untrained men. ***Res Sport Med*** 2014; 22: 240-52.
[36] Hayes L, Sculthorpe N, Herbert P, Grace F.Lifetime exercise is associated with eugonadism in aging men: a preliminary investigation. ***Sport Sci Pract Asp*** 2017; 14: 11-15.
[37] Kaesler DS, Mellifont RB, Kelly PS, Taaffe DR. A novel balance exercise program for postural stability in older adults: a pilot study. ***J Bodyw Mov Ther*** 2007; 11: 37-43.
[38] Surbala L, Khuman PR, Trivedi P, Devanshi B, Mital V. Pilates versus conventional balance training on functional balance and quality of life in elderly individuals: A randomized controlled study. ***Sch J App Med Sci*** 2014; 2: 221-6.
[39] 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. ***J Phys Act Health*** 2018; 6: 73-80.