

# مقاله در دست چاپ

## مقایسه فعالیت میوالکتریکی منتخبی از عضلات اندام فوقانی هنگام اجرای پرس سینه در دو روش تمرینی تی آر ایکس و پرس سینه نیمکت با هالتر

احمدرضا زیبایی<sup>۱\*</sup>، حیدر صادقی<sup>۱</sup>، مهدی بقائیان<sup>۲</sup>

۱. گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، تهران، ایران

۲. گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی تهران، ایران

\*: نویسنده مسئول: آدرس: خراسان شمالی شهرستان اسفراین میدان بیست و دوم مهر اداره ورزش و جوانان، تلفن:

۰۵۸۳۷۲۲۲۵۰۱ ایمیل: azibaei2013@gmail.com

AhmadReza Zibayi<sup>1\*</sup>, Heydar Sadeghi<sup>1</sup>, Mahdi Baghaian<sup>2</sup>

1. Department of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University Central Tehran Branch, Tehran, Iran
2. Department of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

\*: Corresponding author: Adress: North Khorasan city square Esfarāyen October twenty-second run youth sports. , Phone Number: 05837222501, E-Mail: azibaei2013@gmail.com

# مقاله در دست چاپ

## مقایسه فعالیت میوالکتریکی منتخبی از عضلات اندام فوقانی هنگام اجرای پرس سینه در دو روش تمرینی تی آر ایکس و روش تمرینی پرس سینه نیمکت با هالتر

### چکیده

**هدف:** این پژوهش به منظور بررسی مقایسه فعالیت میوالکتریکی منتخبی از عضلات اندام فوقانی هنگام اجرای پرس سینه در دو روش تمرینی تی آر ایکس و روش تمرینی پرس سینه نیمکت با هالتر اجرا شد.

### روش‌ها:

در این پژوهش ۱۰ دانشجوی رشته تربیت بدنی که از نظر جسمی سالم و دارای سابقه ورزشی و تمرینات تی آر ایکس بودند شرکت کردند. با استفاده از دستگاه الکترومایوگرافی Bio Vision شانزده کانال و الکترودهای سطحی دو قطبی، فعالیت عضلات سینه‌ای بزرگ، دالی قدامی، سه سر بازویی و ذوزنقه اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل اطلاعات با روش آنالیز واریانس با داده‌های تکراری برای ارزیابی تفاوت بین سه حالت مورد آزمایش روی یک گروه آزمودنی ( $p < 0/05$ ) انجام شد.

### یافته‌ها:

نتایج نشان داد میزان فعالیت عضله دالی قدامی در روش TRX(b) در مقایسه با پرس سینه نیمکت با هالتر ۸۵٪ ( $P=0/015$ ) و در مقایسه با روش TRX(a) ۶۶٪ به طور معناداری کاهش یافت ( $P=0/017$ ). با وجود این، بین پرس سینه نیمکت با هالتر و روش TRX(a) تفاوت معناداری مشاهده نشد ( $P=0/65$ )، میزان فعالیت عضله سینه‌ای بزرگ در روش پرس سینه نیمکت با هالتر در مقایسه با TRX(a) ۱۳۳٪ ( $P=0/000$ ) و در مقایسه با روش TRX(b) ۲۰۰٪ به طور معناداری افزایش یافت ( $P=0/000$ ). میزان فعالیت عضله سه سر بازویی در روش پرس سینه نیمکت با هالتر در مقایسه با TRX(b) ۱۸۵٪ افزایش معنادار یافت ( $P=0/023$ ). در مقایسه میانگین رتبه‌های عضله ذوزنقه در سه شرایط آزمون پرس سینه مشخص گردید TRX(a) دارای بالاترین رتبه و روش پرس سینه نیمکت با هالتر دارای کمترین رتبه است و روش پرس سینه نیمکت با هالتر فعالیت الکتریکی کمتری در مقایسه با روش‌های TRX(a) و TRX(b) دارد.

### نتیجه‌گیری:

تمرین مقاومتی پرس سینه با تی آر ایکس می‌تواند به عنوان یک تمرین جایگزین و مؤثر برای تمرین پرس سینه نیمکت با هالتر باشد (با توجه به جاگیری کم و قابلیت همراه بودن و نصب در همه جا)، زیرا پرس سینه با تی آر ایکس در شیب‌های کم تنه باعث فعالیت عضلانی نزدیک به سطح فعالیت عضلات در هنگام تمرین پرس سینه نیمکت با هالتر شده است.

**کلید واژگان:** فعالیت میوالکتریکی، تمرینات تی آر ایکس، پرس سینه با تی آر ایکس، پرس سینه نیمکت با هالتر

## Comparison of myoelectric activity of a selection upper extremity muscles while doing bench press in two training methods of TRX and barbell bench press.

### Abstract

#### **Objective:**

The present research goal is to compare the myoelectric activity of some chosen upper extremity muscles while doing bench press in two training methods of TRX and barbell bench press.

#### **Methods:**

In this study, 10 students of physical education of physically healthy and exercise TRX has participated history. Using Electromyography Bio Vision sixteen-channel and surface electrodes to calculate muscle activity of pectoralis major, anterior deltoeid, triceps brachii and trapezius. Data analysis of variance with repeated measures applied to assess the difference between the three tested on a group of subjects ( $p < 0/05$ ).

#### **Results:**

After performing the relative tests following results were obtained: the activity rate of dolly anterior muscle in TRX(b) method compared to barbell bench press 85% ( $P=0.015$ ) and TRX(a) 66% was meaningfully decreased ( $P=0.017$ ). However, there were no meaningful difference between barbell bench press and TRX(a) ( $P=0.65$ ), the activity rate of pectoralis major muscles in barbell bench press compared to TRX(a) 133% ( $P=0.000$ ) and TRX(b) 200% was meaningfully increased ( $P=0.000$ ). The activity rate of the triceps brachii in barbell bench press method compared to TRX(b) 185% was meaningfully increased ( $P=0.023$ ). Comparing to average ratings of trapezius muscle it was appreciated that TRX(a) has the highest rating and the barbell bench press has the lowest and it was also appreciated that barbell bench press has less electrical activity compared to TRX(a) and TRX(b) methods.

#### **Conclusion:**

Considering these results it can be said that TRX bench press resistance training can be an alternative and effective practice for barbell bench press because given the results it can be appreciated that TRX bench press, dips low in the trunk, has led to muscle activity close to the level of muscle activity during the barbell bench press drill.

**Keywords:** Myoelectric activity, TRX trainings, TRX bench press, Barbell bench press

# مقاله در دست چاپ

## مقدمه

کمبود وقت، فضا و هزینه‌های زیاد خرید لوازم ورزشی، Hetrick را به فکر انداخت تا به منظور آمادگی جسمانی نیروهای ارتش و نیروی دریایی وسیله‌ای طراحی کند که بتواند با این وسیله به تقویت استقامت، قدرت بدنی، تعادل، انعطاف‌پذیری، سرعت و چابکی بپردازد و از طرفی کم‌حجم باشد و در هر مکانی قابل‌نصب باشد. از این رو وی در سال ۱۹۹۰ این وسیله ورزشی را طراحی کرد و در سال ۲۰۰۵ استفاده عموم مردم از این وسیله به اوج خود رسید (۱).

با افزایش علم در حوزه علوم ورزشی شاهد ارائه روش‌های تمرینی جدید در زمینه‌ی تمرینات مقاومتی هستیم. یکی از این روش‌های تمرینی جدید تمرینات TRX (Total Body Resistance Exercise) است که موجب گرایش ورزشکاران به این روش تمرینی در دنیا و ایران شده است. تمرینات TRX باهدف تقویت استقامت، قدرت، تعادل، انعطاف‌پذیری، سرعت و چابکی و با تمرکز بر قدرت هسته مرکزی بدن و با وزن بدن انسان طراحی و اجرا گردیده است (۲).

پرس سینه نیمکت با هالتر حرکتی اساسی است که مورد توجه بدن‌سازها است که اجرای آن را نمایانگر نهایت قدرت بالاتنه به شمار می‌آورند. پرس سینه روی نیمکت با هالتر حرکت شماره یک و بیشترین حرکتی است که توسط بدن‌سازها در هرکجای دنیا اجرا می‌شود. اکثر بدن‌سازها حرکت پرس سینه نیمکت با هالتر را انجام می‌دهند آن‌ها بیشتر به این دلیل دوستدار این حرکت هستند که نمایانگر نهایت قدرت بالاتنه به شمار می‌آید (۳). McCaw با مقایسه فعالیت الکتریکی عضلات درگیر در پرس سینه نیمکت و دستگاه، تنها تفاوت اندکی در ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه مشاهده کرد (۴).

Snarr و همکاران در تحقیق دیگری فعالیت الکتریکی عضلات دلتوئید قدامی و سینه‌ای بزرگ و سه سر بازویی در دو حرکت پوش آپ به روش سنتی و TRX را با یکدیگر مقایسه کردند و مدعی شدند فعال‌سازی عضلانی در تمرین TRX نسبت به تمرین سنتی پوش آپ بیشتر است (۵). Martinsson و Carbonnier بررسی فعالیت عضلانی را در بلند کردن هالتر از جلو و سه نوع تمرین قدرتی تی آر ایکس بر روی ۳۲ بازیکن فوتبال انجام دادند و نشان دادند که تمرینات با تی آر ایکس به‌عنوان یک مکمل و یا جایگزین تمرینات مقاومت سنتی می‌تواند بکار گرفته شود (۶). از سوی دیگر در پژوهشی که Snarr و Esco به‌منظور مطالعه مقایسه اثر تمرینات تی آر ایکس و مقاومتی بر روی میزان قدرت، استقامت هسته بدن، انعطاف‌پذیری، تعادل و ترکیب بدنی انجام داد مشخص شد که تمرینات TRX متغیر تناسب‌اندام عضلانی را در بزرگسالان جوان و میان‌سالی که به‌طور کلی با تمرینات مقاومتی همراه است بهبود می‌بخشد (۷).

در آزمایش دیگری که Byrne و همکاران به‌منظور بررسی اثر تمرینات تی آر ایکس بر فعالیت عضلات راست شکمی، مورب خارجی، راست رانی و دندان‌های قدامی با استفاده از الکترومیوگرافی در روش‌های مختلف شنا، شنا با دست‌های بر روی زمین، شنا با دست‌های بر روی تی آر ایکس، شنا با پاهای به حالت آویزان در تی آر ایکس و یا دست‌ها و پاهای داخل تی آر ایکس، بر روی بیست‌ویک شرکت‌کننده انجام دادند، نتایج نشان داد که تمرینات تی آر ایکس ابزاری مؤثر در افزایش فعالیت عضلانی در ورزش شنا با آرنج خمیده است (۸). Snarr در مقایسه فعالیت الکترومیوگرافی (EMG)

# مقاله در دست چاپ

(Electromyography) عضله راست شکمی در سه تمرین متفاوت شنا سوئدی به وسیله تی آر ایکس نشان داد که شنا سوئدی استاندارد و دراز و نشست در سطح معنادار ( $P < 0/05$ ) باعث فعال سازی بیشتر عضله راست شکمی در مقایسه با شنای سوئدی می شود در حالی که شنا با تی آر ایکس و دراز و نشست تفاوت معناداری نداشتند ( $P < 0/05$ ). از دیگر نتایج این تحقیق آن بود که شنا با تی آر ایکس و دراز و نشست سطح فعالیت مشابه ای از عضله راست شکمی را که به طور قابل توجهی بیشتر از شنای سوئدی بود نشان می دهد (۵). از سوی دیگر McGill و همکاران در پژوهشی که روی چهارده ورزشکار در دو نوع تمرین شنا رفتن با تی آر ایکس و شنا بر سطح ثابت انجام داد نشان دادند که عضلات بالاتنه هنگام شنا رفتن با تی آر ایکس نسبت به شنا رفتن بر سطح ثابت فعالیت بیشتری دارند (۹).

با توجه به استقبال روزافزون ورزشکاران نسبت به اجرای تمرینات TRX بررسی جنبه های مختلف این تمرین نوین همچون فعالیت عضلات عمل کننده در این نوع تمرینات می تواند به درک صحیحی از مزایا و معایب این تمرین کمک نماید. در مطالعه ادبیات تحقیق تمرکز تحقیقات بر روی عضلات ناحیه هسته مرکزی بدن بوده است (۵, ۷-۹) که نتایج نشان از فعالیت قابل قبول عضلات این ناحیه در تمرینات TRX داشته است با این وجود به نظر می رسد توجه به فعالیت عضله دوزنقه به عنوان عضله ای که در تثبیت کردن و به حرکت در آوردن کتف و در نتیجه حرکات کمر بند شانه نقش به سزایی دارد، می تواند به عنوان یک کمبود در تحقیقات پیشین در نظر گرفته شود. همچنین در هیچ یک از پژوهش های پیشین که حرکات شنا سوئدی و حرکت نظیر آن در تمرینات TRX را مورد بررسی قرار داده اند (۵, ۷-۹) اثرات شیب تنه در تمرینات TRX مورد توجه قرار نگرفته است. با توجه به موارد فوق هدف از اجرای این پژوهش رسیدن به راهکارهایی برای انجام تمرینات بهینه در حرکت پرس سینه نیمکت و در این دو روش پرس سینه «تی آر ایکس با زاویه بسته نسبت به سطح زمین (TRX(a))» و «تی آر ایکس با زاویه باز نسبت به سطح زمین (TRX(b))» دست یافت. به طور مشخص هدف از این تحقیق مقایسه فعالیت میو الکتریکی منتخبی از عضلات کمر بند شانه ای شامل دلتوئید قدامی، سه سر بازویی و سینه ای بزرگ و دوزنقه در دو حرکت پرس سینه نیمکت با هالتر و پرس سینه با TRX بوده است.

## روش شناسی

۱۰ نفر از دانشجویان رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی به عنوان آزمودنی، به صورت نمونه در دسترس، در این تحقیق شرکت کردند. آزمودنی ها ۱۲ ساعت در هفته فعالیت ورزشی داشته و فعالیت های ورزشی آنان نیز همسان بود (۵ ساعت فعالیت مقاومتی متوسط - ۷ ساعت فعالیت هوازی). علاوه بر این اطمینان حاصل شد که آزمودنی ها قبلاً سابقه تمرینات مقاومتی را داشته باشند و با نحوه کار با دستگاه ها و تی آر ایکس آشنایی داشته باشند. پس از آن رضایت نامه ای مبنی بر شرکت آگاهانه و داوطلبانه در آزمون گرفته شد و نحوه کار و پروتکل توضیح داده شد.

در این پژوهش با استفاده از یک گروه آزمودنی سعی شد شرایط انجام آزمون از جمله زوایه های بدن در هر دو حرکت و فواصل بین استراحت و تعداد حرکات در زمان اجرای آزمون یکسان شود و تنها اثر متغیر مستقل (پرس سینه نیمکت با هالتر و پرس سینه با تی آر ایکس) بر متغیر وابسته (RMS فعالیت عضلات) مورد آزمایش قرار گیرد. همچنین با توضیحات

# مقاله در دست چاپ

و اجرای آزمودنی‌ها در شرایط مشابه آزمون، سعی شد اثر تجربه بر نتایج کاهش یافته و برای جلوگیری از تأثیر ترتیب ورود سطوح متغیر مستقل (زاویه‌های بدن افراد با سطح زمین در دو روش پرس سینه با تی آر ایکس و وزن هالتر در پرس سینه نیمکت با هالتر) زاویه‌های بدن افراد یکسان و وزن پرس سینه نیمکت با هالتر متناسب با قدرت افراد انتخاب گردد. با این همه اثر عواملی مانند شرایط روحی و تغذیه‌ای آزمودنی‌ها در حین اجراهای مختلف و اثر کراس تاک بر سیگنال EMG می‌تواند به‌عنوان متغیر مزاحم لحاظ شود.

قد و وزن آزمودنی‌ها به‌وسیله ترازو و قد سنج دیجیتال مدل seca اندازه‌گیری شد. دقت اندازه‌گیری ترازو ۰/۰۱ کیلوگرم و دقت اندازه‌گیری قد سنج ۱ سانتی‌متر بود. برای ثبت فعالیت عضلانی از دستگاه الکترومیوگرافی BioVision ساخت کشور آلمان استفاده شد. این دستگاه دارای ۱۶ کانال بوده و قادر به نمایش داده‌ها به‌صورت هم‌زمان نیز هست. الکترودهای مورد استفاده از نوع الکترودهای چسبیده یک‌بار مصرف Ag-AgCl بودند.

قبل از روز آزمون با توجه به احراز شرایط ارزیابی عضلانی، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا نواحی مورد آزمایش را از موهای زائد و لایه‌های پوستی مرده عاری نمایند. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا با استفاده از دمبل و هالتر و انجام حرکات کششی برای کمربند شانه، خود را گرم نمایند. پس از گرم کردن با استفاده از یک پارچه نیمه زبر آغشته به الکل مناطق پوستی مورد بررسی تمیز شد. این پارچه نیمه زبر قبل از استفاده، امتحان شده بوده است تا از هرگونه آسیب به پوست جلوگیری شود. برای کاهش نویز، حرکت سیم‌ها به‌وسیله چسب کاغذی روی بدن آزمودنی ثابت و الکترودهای دو قطبی مطابق پروتکل اروپایی (Surface EMG for a non-invasive assessment of muscles) SENIAM (فاصله مرکز تا مرکز الکترودها ۲ سانتیمتر و الکتروود زمین روی زائده استخوان اولنا) روی عضلات سینه‌ای بزرگ، سه سر بازویی، ذوزنقه و دالی قدامی سمت راست بدن قرار گرفت.

پروتکل انجام آزمون‌ها به نحوی بود که بعد از آزمون حداکثر انقباض عضلانی ایزومتریک آزمون‌های پرس سینه نیمکت با هالتر و پرس سینه با تی آر ایکس به‌صورت تصادفی از افراد گرفته شد.



# مقاله در دست چاپ



قبل از شروع هر حرکت، ابتدا از آزمودنی حداکثر انقباض ایزومتریک (MVC: Maximum Voluntary Contraction) گرفته شد. این آزمون در دو حالت برای گروه عضلانی عضلات سینه‌ای بزرگ، سه سر، دالی قدامی و دوزنقه مطابق عملکرد حرکت‌شناسی آن‌ها انجام شد. حالت اول به‌گونه‌ای بود که آزمودنی به حالت درازکش روی میز پرس سینه تخت قرار گرفته و وزنه‌ای بیشتر از یک تکرار بیشینه‌اش برای او در نظر گرفته می‌شد به‌نحوی که شخص حتی نتواند یک بار آن را جابجا کند پس از اعمال حداکثر نیرویی که در توان آزمودنی بود محقق به ثبت فعالیت عضلات سینه، سه سر بازویی و دلتوئید قدامی اقدام می‌کرد (۷). در حالت دوم نیز آزمودنی با قرار گرفتن پشت دستگاه اسمیت سعی بر آن داشت تا با بالا کشیدن هالتری که سنگین‌تر از یک تکرار بیشینه‌اش بود تا حد توان عضلات دوزنقه خود را منقبض کند که محقق بتواند حداکثر انقباض ارادی عضلات دوزنقه‌ای آزمودنی را ثبت کند (۱۰).

پس از گرفتن آزمون MVC، سه حرکت برای آزمودنی‌ها به ترتیب تصادفی حرکت پرس سینه نیمکت با هالتر، حرکت پرس سینه TRX با زاویه بسته (نسبت به سطح زمین (TRX(a) و حرکت پرس سینه TRX با زاویه باز (نسبت به سطح زمین (TRX(b) انجام شد. انتخاب تصادفی این حرکات برای آزمودنی‌ها با این منظور صورت گرفت که اثر تمرین و یادگیری بر میزان فعالیت عضلانی عضلات موردنظر به حداقل ممکن برسد. با شماره‌گذاری هر آزمون از ۱ تا ۳ شش حالت ممکن برای ترکیب این اعداد به دست آمد (پیوست ۱) که هر حالت بر روی دو برگه نوشته شد و در مجموع ۱۲ برگه در جعبه قرعه قرار گرفت و هر آزمودنی با انتخاب تصادفی یکی از حالت‌های شش‌گانه را برای اجرا انتخاب کرد. بدین

# مقاله در دست چاپ

ترتیب با توجه به نوع قرعه انتخابی آزمودنی پس به ترتیب به اجرای حرکات پرداخت. در هر حرکت ۱۰ تکرار مداوم انجام شد و صحت هر تکرار به صورت دیداری و کنترل فعالیت الکتریکی در نرم افزار کنترل شد. از ۱۰ تکرار انجام شده هر حرکت، ۷ حرکت ثبت و میانگین متغیرها در هر ۷ تکرار به آن متغیر مورد ارزیابی (نوع پرس سینه) منظور گردید.

پس از پایان آزمون های لازم، اطلاعات خام فعالیت عضلانی ثبت شد و با مشاهده سیگنال های ثبت شده، صحیح بودن نحوه کار مشخص شد (میانگین سیگنال های خام تقریباً برابر صفر است). فرکانس نمونه برداری ۱۰۰۰ هرتز در نظر گرفته شد. برای ثبت فعالیت الکتریکی عضلات و همچنین ذخیره اطلاعات خام و ذخیره داده های فیلتر شده از نرم افزار دیسی لب نسخه ۳۱ استفاده شد. برای تحلیل فعالیت عضلانی از روش تحلیل دامنه یا RMS (Root mean square) استفاده شد. فعالیت عضلات توسط دستگاه EMG شانزده کاناله دریافت و توسط نرم افزار دیسی لب ذخیره گردید. برنامه محاسبه RMS در این نرم افزار این گونه نوشته شد که در طول زمان انجام یک حرکت هر ۰/۵ ثانیه یک بار RMS فعالیت عضلانی محاسبه گردید و پس از انجام حرکت میانگین تمامی RMS ها به عنوان RMS آن فعالیت عضلانی محسوب گردید. برای نرمال کردن RMS فعالیت عضلانی در حرکت عدد به دست آمده را بر MVC به دست آمده تقسیم و از این طریق نرمال شد. برای مقایسه بین فعالیت الکتریکی هر عضله در پرس سینه با هالتر و پرس سینه با تی آر ایکس اعداد به دست آمده باهم مقایسه شدند.

در صورت بروز مشکل در دیتای خام، دیتاها از مرحله محاسبه خارج می شدند. پس از اطمینان حاصل کردن از صحت اطلاعات خام ثبت شده، از یک فیلتر پایین گذر ۴۵۰ هرتز و فیلتر بالا گذر ۵ هرتز برای تعدیل نویزهای ثبت شده همراه دیتای اصلی، استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل فعالیت عضلات از نرم افزار اکسل نسخه ۲۰۱۳ استفاده شد. از میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف اطلاعات و از روش آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر برای ارزیابی تفاوت بین سه حالت مورد آزمایش روی یک گروه آزمودنی در سطح اطمینان ۹۵٪ استفاده شد.

## نتایج

مشخصات آزمودنی های شرکت کننده در این پژوهش، پس از انجام معاینات لازم در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج آزمون کلموگروف- اسمیرنوف (Kolmogorov- Smirnov) نشان می دهد که داده های مربوط به اطلاعات دموگرافیکی آزمودنی ها (سن، وزن، قد، فعالیت کار با وزنه هفتگی) از توزیع نرمال برخوردار است. همچنین نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر نشان می دهد که در میانگین این متغیرها بین افراد اختلاف معنادار وجود ندارد.

جدول ۱. مقایسه مشخصات دموگرافی در بین آزمودنی ها

متغیرها	تعداد (نفر)	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی متر)
اطلاعات	۱۰	۲۷±۳	۷۳/۹۹±۶/۱۵	۱۷۸/۹۶±۳/۹۲



# مقاله در دست چاپ

پس از اطمینان از توزیع نرمال اطلاعات دموگرافیکی، نرمال بودن توزیع داده‌ها برای عضلات منتخب با استفاده از آزمون کلموگروف – اسمیرنوف مورد آزمون قرار گرفت و نتیجه نشان داد که داده‌ها برای سه عضله دالی قدامی، سینه‌ای بزرگ و سه سر بازویی از توزیع نرمال برخوردار هستند. در نتیجه فرض همگنی واریانس‌ها برای سه عضله فوق مورد آزمون قرار گرفت. نتیجه آزمون لون (Levene Test) نشان داد که واریانس‌ها همگن می‌باشند. سپس فرض کرویت در آزمون موخلی (Mauchly Test) مورد آزمون قرار گرفت و نتیجه آن نشان داد که فرض کرویت نیز تأیید شده است، با توجه به حصول شرایط، از آزمون پارامتریک آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری یک‌طرفه برای مقایسه تفاوت بین شرایط آزمون در سه عضله نامبرده استفاده شد، همچنین از آزمون تعقیبی LSD (Least significant difference) برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد که نتایج آن در جدول ۲ قابل مشاهده است.

جدول ۲. مقایسه میانگین و انحراف استاندارد فعالیت الکتریکی عضله‌های دالی قدامی، سینه‌ای بزرگ و سه سر بازویی بین سه شرایط

میانگین RMS (انحراف استاندارد)			عضله
TRX(b)	TRX(a)	پرس سینه نیمکت با هالتر	
۰/۲۱ (۰/۰۹) #&	۰/۳۴ (۰/۱۴) &	۰/۳۹ (۰/۱۶) #	عضله دالی قدامی (ولت)
۰/۲۱ (۰/۱۱) #&	۰/۲۷ (۰/۱۱) &*	۰/۶۳ (۰/۰۶) #**	عضله سینه‌ای بزرگ (ولت)
۰/۲۰ (۰/۱۴) #	۰/۳۱ (۰/۲۱)	۰/۵۷ (۰/۳۸) #	عضله سه سر بازویی (ولت)

\*اختلاف معنادار بین پرس سینه نیمکت با هالتر و TRX(a) در سطح معناداری ( $P \leq 0.05$ )  
 # اختلاف معنادار بین پرس سینه نیمکت با هالتر و TRX(b) در سطح معناداری ( $P \leq 0.05$ )  
 & اختلاف معنادار بین TRX(a) و TRX(b) در سطح معناداری ( $P \leq 0.05$ )

با توجه به عدم تأیید نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف – اسمیرنوف برای عضله دوزنقه (به ترتیب برای شرایط پرس سینه نیمکت با هالتر، TRX(a) و TRX(b)  $p=0.002$ ،  $p=0.109$  و  $p=0.200$ ). شرایط آزمون پارامتریک برای این عضله برقرار نبود لذا از آزمون نا پارامتریک فریدمن برای مقایسه تفاوت بین شرایط آزمون استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که مقدار معناداری و آماره آزمون برای میانگین RMS فعالیت الکتریکی عضله دوزنقه بین سه شرایط دارای تفاوت معنادار است ( $P=0.000$ ;  $DF=2$ ). جدول ۳ مقایسه میانگین رتبه‌های این متغیر را در سه شرایط آزمون پرس سینه را نشان می‌دهد. مطابق این جدول روش TRX(a) بالاترین رتبه و روش پرس سینه نیمکت با هالتر دارای کمترین رتبه است. روش پرس سینه نیمکت با هالتر فعالیت الکتریکی کمتری در مقایسه با روش‌های TRX(a) و TRX(b) دارد.

# مقاله در دست چاپ

جدول ۳. مقایسه میانگین و انحراف استاندارد فعالیت الکتریکی عضله دوزنقه بین سه شرایط

شرایط آزمون: میانگین (انحراف استاندارد)		متغیر
TRX(b)	TRX(a)	پرس سینه نیمکت با هالتر
۰/۱۸ (۰/۰۹)	۰/۲۴ (۰/۱۴)	میانگین RMS (ولت)
۲/۳۰	۲/۷۰	میانگین رتبه

## بحث

به طور کلی نتایج تحقیق نشان داد که میزان فعالیت عضله دلتوئید قدامی در روش TRX(b) در مقایسه با پرس سینه نیمکت با هالتر و در مقایسه با روش TRX(a) به طور معناداری کاهش یافت. با وجود این، بین پرس سینه نیمکت با هالتر و روش TRX(a) تفاوت معناداری مشاهده نشد. میزان فعالیت عضله دلتوئید قدامی در روش پرس سینه نیمکت با هالتر در مقایسه با TRX(a) و در مقایسه با روش TRX(b) به طور معناداری افزایش یافت. همچنین، فعالیت عضلانی در روش TRX(a) نسبت به روش TRX(b) به طور معناداری افزایش یافت. میزان فعالیت عضله سه سر بازویی در روش پرس سینه نیمکت با هالتر در مقایسه با TRX(b) افزایش معنادار یافت. با وجود این بین پرس سینه نیمکت با هالتر و TRX(a) همچنین بین دو شرایط TRX(b) و TRX(a) تفاوت معناداری در فعالیت عضلانی مشاهده نشد. میزان فعالیت عضله دوزنقه در پرس سینه TRX(a) بالاترین رتبه و روش پرس سینه نیمکت با هالتر دارای کمترین رتبه است. روش پرس سینه نیمکت با هالتر فعالیت الکتریکی کمتری در مقایسه با روش های TRX(a) و TRX(b) دارد.

نتایج فوق نشان می دهد که فعالیت میو الکتریکی بخش قدامی عضله دالی هنگام اجرای پرس سینه در دو روش تمرینی تی آر ایکس و روش تمرینی پرس سینه نیمکت با هالتر دارای اختلافی معنادار است. میزان فعالیت عضله دلتوئید قدامی در روش TRX(b) در مقایسه با پرس سینه نیمکت با هالتر و در مقایسه با روش TRX(a) به طور معناداری کاهش یافته است با وجود این، بین پرس سینه نیمکت با هالتر و روش TRX(a) تفاوت معناداری مشاهده نشد. از آنجایی که عضله اصلی در حرکت پرس سینه عضله سینه ای بزرگ و عضله دلتوئید قدامی به عنوان عضله کمکی یاد می شود می توان گفت که عضله دلتوئید قدامی در صورت افزایش فشار مضاعف بر عضله سینه ای بزرگ به جهت کمک به آن عضله به فعالیت واداشته می شود (۱۱). احتمال می رود به دلیل بار کار بیشتر در پرس سینه نیمکت با هالتر نسبت به TRX(b)، در حرکت تی آر ایکس با شیب کم عضله سینه ای به حد کفایت فعالیت داشته و می تواند با کمک عضله دلتوئید قدامی عمل پرس سینه را انجام دهد. همچنین می توان نتیجه گرفت که با افزایش شیب بدن در دستگاه تی آر ایکس می توان فشار را بر عضله دلتوئید قدامی افزایش داد.

نتایج پژوهش بنا بر افزایش میزان فعالیت عضله در روش پرس سینه نیمکت با هالتر در مقایسه با TRX(a) و در مقایسه با روش TRX(b) بود و TRX(a) نسبت به روش TRX(b) بود. از نتایج فوق می توان استنباط کرد که پرس سینه

# مقاله در دست چاپ

نیمکت با هالتر نسبت به دو سطح تمرین تی آر ایکس انجام شده موجب فعالیت بیشتر عضله سینه‌ای بزرگ می‌شود از این رو در صورتی که شخص به دنبال افزایش فشار کار بر روی عضله سینه‌ای بزرگ باشد توصیه می‌شود که از تمرین پرس سینه نیمکت با هالتر استفاده نماید. لازم به ذکر است که تمرین تی آر ایکس با شیب زیاد علاوه بر افزایش فشار بر عضله سینه‌ای بزرگ نیازمند به فعالیت عضلات ثابت‌کننده کل بدن شامل عضلات ناحیه هسته بدن، کمر بند شانه و کمر بند لگنی نیز است (۵، ۸) در نتیجه استفاده از تمرینات تی آر ایکس ممکن است به صورت موضعی اثرات تمرین پرس سینه نیمکت با هالتر را نداشته باشد اما احتمال می‌رود به صورت عمومی دارای اثرات بیشتری باشد که نیازمند تحقیق بیشتر است (۱۲). همچنین از اطلاعات فوق می‌توان نتیجه گرفت که با کاهش شیب بدن نسبت به سطح زمین فعالیت عضلات سینه‌ای بزرگ افزایش می‌یابد که می‌تواند به دلیل حرکت مرکز جرم تنه به سمت استخوان جناغ باشد، این حرکت مرکز جرم که موجب گرایش به عمود شدن جهت بردار نیروی وزن تنه نسبت به سطح زمین می‌شود، می‌تواند باعث انتقال بار از روی اندام‌های تحتانی به اندام‌های فوقانی می‌شود. در نتیجه می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً کاهش شیب بدن هنگام استفاده از تی آر ایکس موجب بیشتر شدن فعالیت عضله سینه‌ای بزرگ خواهد شد که نتایج پژوهش پیش رو نیز این موضوع را نشان داده است.

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که میزان فعالیت عضله سه سر بازویی در روش پرس سینه نیمکت با هالتر در مقایسه با TRX(b) افزایش معنادار یافته است. با این وجود، بین پرس سینه نیمکت با هالتر و TRX(a) همچنین بین دو شرایط TRX(a) و TRX(b) تفاوت معناداری در فعالیت عضلانی مشاهده نشد. بر اساس فرض فوق می‌توان نتیجه گرفت که اگر هدف تقویت عضله سه سر بازویی در کنار عضله سینه‌ای بزرگ باشد پرس سینه نیمکت با هالتر گزینه بهتری برای تمرین است زیرا با توجه به نتایج این تحقیق کاهش شیب در تمرین تی آر ایکس نیز موجب افزایش معنادار فعالیت عضله سه سر بازویی نمی‌شود. البته ممکن است در شیب‌های نزدیک به صفر هنگام تمرین پرس سینه با تی آر ایکس میزان فعالیت عضله سه سر بازویی متفاوت باشد که نیازمند به انجام پژوهش‌هایی با پوشش دادن شیب‌هایی با تنوع بیشتر در این نوع تمرین است. از سوی دیگر به دلیل نداشتن آزادی عمل برای حرکت دادن سر دور از تنه ساعد در هنگام پرس سینه نیمکت با هالتر (زنجیره حرکتی بسته (۱۳، ۱۴)، اتصال پنجه‌ها به هالتر و عدم تغییر موقعیت آن‌ها بر روی هالتر هنگام اجرای حرکت) شخص برای باز کردن آرنج نیاز به فعالیت عضلات سه سر بازویی دارد در حالی که در هنگام اجرای حرکت پرس سینه با تی آر ایکس به دلیل داشتن آزادی عمل در موضع ذکر شده (زنجیره حرکتی باز (۱۳، ۱۴)) شخص می‌تواند در زمان‌های مختلف بازه حرکتی با تغییر مکان پنجه‌ها و افزایش فاصله دودست فشار را از روی عضله سه سر بازویی کاهش و به روی عضله اصلی که همان عضله سینه‌ای بزرگ است منتقل نماید.

نتایج آزمون نا پارامتریک فریدمن برای مقایسه تفاوت بین سه حالت آزمون نشان می‌دهد که مقدار معناداری و آماره آزمون برای میانگین RMS فعالیت الکتریکی عضله ذوزنقه بین سه شرایط دارای تفاوت معنادار است، روش TRX(a) بالاترین رتبه و روش پرس سینه نیمکت با هالتر دارای کمترین رتبه است. روش پرس سینه نیمکت با هالتر فعالیت الکتریکی کمتری در مقایسه با روش‌های TRX(a) و TRX(b) دارد. بر اساس این یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که به دلیل

# مقاله در دست چاپ

حمایت شدن تنه توسط نیمکت زیرین در حرکت پرس سینه نیمکت با هالتر، کمربند شانه نیاز چندانی به فعالیت عضلات ثابت‌کننده ندارد (۵، ۸) در حالی که به دلیل عدم ثابت بودن تنه در تمرینات تی آر ایکس می‌توان مشاهده نمود که عضله‌ی دوزنقه که مسئول ثابت کردن کمربند شانه در طی اجرای این حرکت است دارای فعالیت گسترده‌ای است حال اینکه با کاهش شیب تنه این فعالیت نیز بیشتر شده است. با توجه به فرض فوق می‌توان حدس زد که نقطه قوت تمرینات پرس سینه تی آر ایکس نسبت به تمرین پرس سینه نیمکت با هالتر، به فراخوانی بیشتر عضلات ثابت‌کننده برمی‌گردد (۵، ۸) به این معنا که در هنگام تمرینات تی آر ایکس علاوه بر افزایش فشار بر عضلات اصلی، عضلات ثابت‌کننده نیز به اجرای مؤثر حرکت کمک می‌نمایند.

بر اساس نتایج پژوهش انجام‌شده کاهش شیب تنه می‌تواند موجب افزایش فعالیت عضلانی گردد که ممکن است به دلیل تغییر موقعیت مرکز جرم تنه و حرکت آن به سمت قفسه سینه باشد. از آنجایی که مجموعه بدن و تی آر ایکس در حرکت پرس سینه مدل اهرمی نوع دوم را نمایش می‌دهد، با تغییر مکان مرکز جرم تنه و حرکت آن به سمت قفسه سینه و محل اعمال نیرو، بازوی مقاوم بزرگ‌تر شده و می‌توان گفت با بازوی محرک هم‌اندازه می‌شود. با توجه به مدل اهرم نوع دوم می‌توان نتیجه گرفت کاهش شیب تنه موجب برابری طول بازوهای مقاوم و محرک شده که باعث می‌شود شخص برای غلبه بر نیروی مقاوم به انرژی بیشتری نیاز داشته باشد.

با توجه به موارد مطرح‌شده می‌توان بیان کرد که تمرین مقاومتی پرس سینه با تی آر ایکس می‌تواند به‌عنوان یک تمرین جایگزین و مؤثر برای تمرین پرس سینه نیمکت با هالتر باشد، زیرا با مشاهده نتایج این پژوهش می‌توان دریافت که پرس سینه با تی آر ایکس در شیب‌های کم تنه، باعث فعالیت عضلانی نزدیک به سطح فعالیت عضلات در هنگام تمرین پرس سینه نیمکت با هالتر شده است.

## نتیجه‌گیری نهایی

نتایج این مطالعه نشان داد تمرین مقاومتی پرس سینه با تی آر ایکس با شیب زیاد می‌تواند به‌عنوان یک تمرین جایگزین و مؤثر برای تمرین پرس سینه نیمکت با هالتر باشد. تمرینات تی آر ایکس را می‌توان به‌منظور افزایش قدرت موضعی و عمومی در آن واحد بکار گرفت. اگر هدف از تمرین تقویت عضلات تثبیت‌کننده باشد استفاده از تمرینات تی آر ایکس مناسب است.

## تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از مسئولین آزمایشگاه بیومکانیک ورزشی مازندران و ورزشکارانی که در این تحقیق شرکت کردند تشکر و قدردانی می‌گردد.

# مقاله در دست چاپ

## منابع

1. Arefinia S. TRX full body suspension workout sling training. Tehran: Elm va Harkat; 2015: P. 9-11
2. Duron A. 45 Insanely Effective TRX Exercises <http://greatist.com/2014/>
3. Contreras B. Bodyweight Strength Training Anatomy: Human Kinetics; 2013.
4. McCaw ST ,Friday JJ. A Comparison of Muscle Activity Between a Free Weight and Machine Bench Press. The Journal of Strength & Conditioning Research. 1994;8(4):259-64.
5. Snarr RL, Esco MR, Witte EV, Jenkins CT, Brannan RM. Electromyographic activity of rectus abdominis during a suspension push-up compared to traditional exercises. Journal of Exercise Physiology online. 2013;16(3):1-8.
6. Carbonnier A, Martinsson N. Examining muscle activation for Hang Clean and three different TRX Power Exercises: A validation study. 2012. <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A529123&dswid=6261>
7. Snarr RL, Esco MR. Electromyographic comparison of traditional and suspension push-ups. Journal of human kinetics. 2013;39(1):75-83.
8. Byrne JM, Bishop NS, Caines AM, Crane KA, Feaver AM, Pearcey GE. Effect of using a suspension training system on muscle activation during the performance of a front plank exercise. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2014;28(11):3049-55.
9. McGill SM, Cannon J, Andersen JT. Analysis of pushing exercises: Muscle activity and spine load while contrasting techniques on stable surfaces with a labile suspension strap training system. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2014;28(1):105-16.
10. Konrad P. The abc of emg. A practical introduction to kinesiological electromyography. 2005;1:30-5.
11. Baechle TR ,Groves BR. Weight training. United State of America: Human Kinetics Publisher; 1998.
12. Janot J, Heltne T, Welles C, Riedl J, Anderson H, Howard A, Myhre SL. Effects of TRX versus traditional resistance training programs on measures of muscular performance in adults. Journal of Fitness Research. 2013 Dec 4.
13. Todd S. Ellenbecker, George J. Davies. Closed Kinetic Chain Exercise: A Comprehensive Guide to Multiple Joint Exercise. United State of America: Human Kinetics Publisher; 2001: P.48-51
14. Prentice WE, Kaminski TW. Rehabilitation techniques for sports medicine and athletic training. New York: McGraw-hill Publisher; 2004.

# مقاله در دست چاپ

## بیوگرافی نویسندگان:



آقای احمدرضا زیبایی دارای مدرک کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی در سال ۱۳۹۴ از دانشگاه آزاد تهران مرکز بوده و زمینه موردعلاقه و مطالعاتی ایشان الکترومایوگرافی است.



آقای دکتر حیدر صادقی فارغ‌التحصیل پسا (فوق) دکتری توان‌بخشی (گرایش بیومکانیک و توان‌بخشی) در سال ۱۳۸۰ از دانشکده پزشکی دانشگاه مونترال کانادا و استاد تمام دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی هستند. موضوعات پژوهشی موردعلاقه بیومکانیک ورزشی، توان‌بخشی و ساخت و استانداردسازی دستگاه‌های ورزشی است؛ و از سال ۱۳۹۰ تاکنون معاون پژوهش و فن‌آوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز می‌باشند. افتخارات دکتر صادقی شامل، پژوهشگر نمونه کشوری سال ۱۳۸۱، پژوهشگر نمونه کشوری سال ۱۳۸۹، پژوهشگر نمونه دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی سال ۱۳۸۶، پژوهشگر نمونه دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی سال ۱۳۹۲ می‌گردد و دارای سوابق اجرایی، رئیس دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تربیت‌معلم، معاون اداری مالی دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تربیت‌معلم و معاونت امور بین‌الملل وزارت ورزش می‌باشند. از سوابق پژوهشی ایشان می‌توان به انتشار ۵۸ مقاله در مجلات معتبر خارجی، انتشار ۹۴ مقاله در مجلات معتبر داخلی، تألیف یا تصنیف ۶ کتاب، ترجمه ۱۲ کتاب تخصصی، ۲۰ طرح پژوهشی کاربردی، استاد راهنمای دکتری (اتمام یافته) (۱۰ راهنمایی، ۲ مشاوره)، تجدید چاپ همراه با تجدیدنظر اساسی ۲ کتاب، بررسی و نقد و یا تصحیح ۴ کتاب، ۵ نوآوری علمی معتبر، ارائه ۲۴۴ مقاله در مجامع علمی ملی و بین‌المللی، استاد راهنمای کارشناسی ارشد (اتمام یافته) (۴۴ راهنمایی، ۱۱ مشاور) اشاره کرد.



آقای مهدی بفتایان فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی سال ۱۳۹۱ از دانشگاه مازندران است که در سال ۱۳۹۱ موفق به قبولی در مقطع دکتری بیومکانیک ورزشی در دانشگاه خوارزمی تهران شد. زمینه تحقیقاتی موردعلاقه ایشان اقتصاد دویدن،

# مقاله در دست چاپ

الکترومایوگرافی و پژوهش‌های مربوط به مکانیک راه رفتن است. ایشان دارای ۴ مقاله ارائه و چاپ‌شده در همایش‌ها و مجلات داخلی و خارجی هستند.