Journal of Arak University of Medical Sciences
Volume 25, Issue 6
February & March 2023

Research Article

The Effect of Supramaximal Isometric Conditioning Contractions on Muscle Neural Excitation and Performance Indices during Bench Press Exercise, in Trained Men

Abolfazl Kalantari [1], Hamid Rjabi [2,*], Pejman Motamedi [3], Leila Poursaadat [4], Abbas Saremi [5]

[1] PhD Student, Department of Sport Physiology, School of Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
[2] Professor, Department of Sport Physiology, School of Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
[3] Associate Professor, Department of Sport Physiology, School of Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
[4] Assistant Professor, Department of Neurology, School of Medicine, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran
[5] Associate Professor, Department of Sport Physiology, School of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran

*** Corresponding author:** Hamid Rjabi, Professor, Department of Sport Physiology, School of Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran. E-mail: hrajabi@khu.ac.ir

DOI: 10.61186/jams.25.6.34

How to Cite this Article:
Kalantari A, Rjabi H, Motamedi P, Poursaadat L, Saremi A. The Effect of Supramaximal Isometric Conditioning Contractions on Muscle Neural Excitation and Performance Indices during Bench Press Exercise, in Trained Men. *J Arak Uni Med Sci*. 2023;**25**(6):34-40. DOI: 10.61186/jams.25.6.34

Received: 10 Jan 2023
Accepted: 30 Mar 2023
Keywords:
Conditioning Contraction
Bench Press
Isometric Contraction
Neural Excitation
© 2023 Arak University of Medical Sciences

Abstract

Introduction: Increasing skeletal muscle contraction ability via increasing its neural stimulations, is one of the methods can be effective in sport performance improvement. The aim of the present study was to evaluate the effect of supramaximal isometric conditioning contractions on muscle neural excitation and performance indices during bench press exercise.
Methods: Current research is a semi experimental study performed on 8 athlete men. Age range of them was 19 – 23. Doing resistance trainings was a part of their exercise program at least 2 months before study onset. Bench press with Barbell was used in the protocol of these study. Electromyography was used in order to assay the neural excitation of main muscles which are activated during bench press. In addition, 1-RM test was done so as to assess the performance of these muscles. The protocol of this study was approved by the ethics committee of Arak University of Medical Sciences (Code: IR.ARAKMU.REC.1400.357). All subjects participated in this study voluntarily and they had no illness or injury at the start of the research.
Results: Neural excitation and performance of the muscles increased significantly during strength bench press, following conditioning contractions. This research was reviewed in Islamic Azad University - Arak Unit and approved with the ethics code IR.IAU.ARAK.REC.1401.096. Informed consent was obtained from the participants and they were assured that their information would be confidential
Conclusions: Doing supramaximal isometric conditioning contractions prior to doing strength bench press with barbell, increased neural excitation and performance indices of main muscles activated in this exercise.

Copyright © *2023 The Author(s); Published by Journal of Arak University of Medical Sciences. This is an open access article, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses /by-nc/4.0/) which permits others to copy and redistribute material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.*

مجله دانشگاه علوم پزشکی اراک
دوره ۲۵، شماره ۶، بهمن و اسفند ۱۴۰۱

مقاله پژوهشی

بررسی تاثیر انقباض های آماده ساز ایزومتریک فوق بیشینه بر شاخص های تحریک عصبی و عملکرد عضلانی حین اجرای حرکت پرس سینه در مردان تمرین کرده

ابوالفضل کلانتری [۱]، حمید رجبی [۲*]، پژمان معتمدی [۳]، لیلا پور سعادت [۴]، عباس صارمی [۵]

[۱] دانشجوی دکترای تخصصی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
[۲] استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
[۳] دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
[۴] استادیار، گروه نورولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران
[۵] دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه اراک، اراک، ایران
[*] **نویسنده مسئول:** حمید رجبی، استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. ایمیل: hrajabi@khu.ac.ir

DOI: 10.61186/jams.25.6.34

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۲/۲۵
واژگان کلیدی:
انقباض آماده ساز
پرس سینه
انقباض ایزومتریک
تحریک عصبی

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی اراک محفوظ است.

چکیده

مقدمه: افزایش توانایی انقباض عضلات اسکلتی از طریق افزایش تحریکات عصبی اعمال شده بر آنها، یکی از راهکارهایی است که می تواند در بهبود عملکرد ورزشی مؤثر باشد.هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر انقباض های آماده ساز فوق بیشینه بر تحریک عصبی و عملکرد عضلات اصلی فعال حین اجرای حرکت پرس سینه قدرتی در مردان تمرین کرده بود.

روش کار: این مطالعه که از نوع نیمه تجربی است، بر روی ۸ نفر مرد ورزشکار در محدوده سنی ۱۹ إلی ۲۳ سال انجام شد. انجام تمرینات مقاومتی قسمتی از برنامه تمرینی آنها، حداقل ۲ماه قبل از شروع تحقیق بود. حرکت ورزشی به کار برده شده در تحقیق، پرس سینه با هالتر بود. جهت بررسی تحریک عصبی عضلات اصلی فعال حین اجرای این حرکت، از روش الکترومیوگرافی و جهت بررسی عملکرد این عضلات، از روش محاسبه ۱ تکرار بیشینه (1-RM) استفاده شد. شیوه تحقیق توسط کمیته اخلاق در پژوهش های زیست پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اراک تایید شد. (کد اخلاق: IR.ARAKMU.REC.1400.357) همه آزمودنی ها به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند و هیچ یک از آنها دارای بیماری یا آسیب دیدگی نبودند.

یافته ها: تحریک عصبی عضلات، متعاقب استفاده از انقباضات آماده ساز، تغییر معناداری را نشان داد. در مورد عملکرد عضلانی، به دنبال استفاده از فرآیند آماده سازی، افزایش معناداری در ۱-RM آزمودنی ها مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: انجام انقباض های آماده ساز ایزومتریک فوق بیشینه قبل از اجرای حرکت پرس سینه قدرتی با هالتر، افزایش شاخص های تحریک عصبی و عملکرد عضلانی حین اجرای حرکت را موجب شد.

مقدمه

تمرین مقاومتی دارای فواید متعددی برای افراد با سطوح مختلف تمرینی می باشد؛ : کاهش محدودیت های حرکتی ناشی از معلولیت، بازتوانی اندام ها پس از آسیب دیدگی، افزایش حساسیت انسولینی و کمک به کنترل دیابت، افزایش دانسیته استخوان ها و جلوگیری از پوکی استخوان، بهبود ترکیب بدنی، کاهش ناتوانی های جسمی ناشی از فرآیند سالمندی، هایپرتروفی عضلانی، افزایش استقامت عضلانی و ارتقاء عملکرد در ورزش های توانی و انفجاری (۱). تمرینات قدرتی در گذشته فقط جهت آمادگی در رشته های ورزشی قدرتی مورد توجه بودند اما امروزه انواع مختلفی از این نوع تمرینات، بخش مهمی از برنامه آماده سازی ورزشکاران سایر رشته های ورزشی را تشکیل می دهند (۲). همچون سایر فعالیت های ورزشی، افزایش کیفیت تمرین انجام شده در یک جلسه تمرین قدرتی، منجر به دستیابی سریع تر و کامل تر به نتایج آن خواهد بود. به علاوه رشته های ورزشی مانند وزنه برداری المپیکی، پرس سینه قدرتی و پاورلیفتینگ به طور کامل با قدرت عضلانی ورزشکار در ارتباط هستند و به منظور موفقیت در رقابت های مربوط به این ورزش ها، علاوه بر اینکه ورزشکار باید در فصل آمادگی قبل از مسابقات، سعی در انجام بهینه تک تک جلسات تمرینی خود داشته باشد، هنگام مسابقه نیز باید بالاترین سطح عملکرد خود را به اجرا بگذارد. لذا استفاده از روشی که بتواند عملکرد عضلات را هنگام انجام ورزش قدرتی افزایش دهد، امکان موفقیت در این مسابقات را افزایش خواهد داد. یکی از راهکارهای متداول در این زمینه، استفاده از تکنیکی موسوم به Post Activation Potentiation (PAP) یا Post Activation Performance Enhancement (PAPE) می باشد (۳).

در این تکنیک، قبل از اجرای حرکت اصلی، بوسیله انجام انقباضاتی موسوم به انقباضات آماده ساز یا Conditioning Contractions

Copyright © 2023 The Author(s); Published by Journal of Arak University of Medical Sciences. This is an open access article, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses /by-nc/4.0/) which permits others to copy and redistribute material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

(CC)، توانمندی عضلات درگیر برای اعمال نیرو افزایش داده می شود. بسته به پروتکل طراحی شده برای آماده سازی و فاصله زمانی آن تا فعالیت اصلی، PAPE می تواند از چند مسیر متفاوت در جهت افزایش عملکرد مؤثر باشد که یکی از آنها مسیر عصبی است (۴) از سویی قدرت عضلانی که به صورت حداکثر نیروی تولید شده توسط یک عضله یا گروهی از عضلات تعریف می شود، حاصل تعامل سه عامل عضلانی، مکانیکی و عصبی است (۵). لذا با توجه به اینکه مسیر عصبی یکی از مکانیسم های تأثیرگذاری PAPE بوده و همچنین یکی از عوامل مؤثر بر قدرت عضلانی نیز می باشد، سوال مطرح شده این است که آیا می توان با استفاده از تکنیک PAPE و با اثرگذاری بر سیستم عصبی، توانایی عضلات را برای انجام انقباضات قدرتی بهبود بخشید؟

در این تحقیق از انقباض ایزومتریک فوق بیشینه برای آماده سازی عضلات اصلی درگیر، قبل از اجرای حرکت پرس سینه قدرتی با هالتر استفاده شده است. در این نوع آماده سازی، به منظور تحریک سیستم عصبی، می توان وزنه به مراتب سنگین تری را نسبت به حرکت اصلی که ترکیبی از انقباضات درونگرا و برونگرا است به کار برد و در عین حال چون در این مطالعه، عضلات سینه ای بزرگ، دلتوئید قدامی و سه سر بازویی، انقباض ایزومتریک را در حالتی نزدیک به طول استراحتی خود انجام می دهند، خطر آسیب دیدگی برای آزمودنی بسیار پایین می باشد. به علاوه ایجاد توانمندسازی بدین روش در شرایط میدانی کاملا عملی بوده و از لحاظ اقتصادی نیز مقرون به صرفه است زیرا نیاز به تجهیزات خاصی ندارد و با استفاده از امکانات موجود در اماکن ورزشی و یا سالن مسابقات قابل انجام است. حرکت پرس سینه با هالتر بر روی نیمکت بدون شیب، معمولاً برای سنجش عملکردهای قدرتی و توانی عضلات بالاتنه استفاده شده و مسابقات مربوط به آن نیز در سطح بین المللی برگزار می گردد؛ به علاوه یکی از حرکات مورد استفاده در جلسات تمرینی بسیاری از رشته های ورزشی بوده و عضلات متعددی را هنگام انجام حرکت، فعال می کند (۶). از میان این عضلات، عضله های سینه ای بزرگ (Pectoralis Major)، سه گوش قدامی (Anterior Deltoid) و سه سر بازویی (Triceps Brachii) عضلات اصلی می باشند (۷). لذا در این تحقیق نیز سه عضله مذکور معیار بررسی تغییرات تحریک عصبی عضلات حین انجام حرکت بوده و از تکنیک الکترومیوگرافی یا Electromyography (EMG) جهت این بررسی استفاده شده است.

روش کار

۸ ورزشکار مرد در محدوده سنی ۱۹ – ۲۳ سال، به صورت داوطلبانه، در این مطالعه که به صورت نیمه تجربی و متقاطع انجام شد، شرکت کردند. معیارهای ورود به مطالعه شامل موارد زیر بود:

عدم داشتن سابقه بیماری خاص، ارائه گواهی سلامت صادر شده توسط پزشک، عدم داشتن آسیب دیدگی و داشتن سابقه تمرین با وزنه در حداقل ۲ ماه قبل از شروع تحقیق. حرکت مورد استفاده در تحقیق، حرکت پرس سینه بر روی نیمکت بدون شیب و با استفاده از هالتر بود. عضلات اصلی فعال حین انجام این حرکت، به ترتیب اولویت، عضلات سینه ای بزرگ، سه گوش قدامی و سه سر بازویی هستند. بررسی میزان تحریک این عضلات به وسیله سیستم عصبی، توسط دستگاه الکترومیوگرافی Gain Speed High Frequency Filter and Low Frequency filter Temperature و با استفاده از الکترودهای سطحی انجام شد که آزمون کننده دارای مدرک تخصص بالینی نورولوژی بود. همچنین به منظور بررسی عملکرد آزمودنی ها در حرت فوق الذکر، از روش برآورد یک تکرار بیشینه یا 1-Repetition Maximum (1-RM) استفاده شد که آزمون کننده دارای مدرک معتبر مربی گری کار با وزنه بود. پروتکل تحقیق شامل ۳ جلسه کار با وزنه بود که بین جلسات ۷ روز جهت ریکاوری، زمان در نظر گرفته شد و از آزمودنی ها خواسته شد که در این ۷ روز تمرینات با وزنه انجام نداده و همچنین ۴۸ ساعت مانده به جلسات تمرینی تحقیق، هیچ نوع فعالیت ورزشی انجام ندهند. جلسه اول جهت اندازه گیری قد و وزن آزمودنی ها، رفع نواقص انجام حرکت توسط آنها و تعیین 1-RM آزمودنی ها به روش زیر بود:

هر آزمودنی ابتدا با هالتر بدون وزنه (هالتر فولادی به طول ۲۲۰ سانتی متر، قطر ۲۸ میلی متر و وزن ۲۰ کیلوگرم) ۱۰ تکرار را انجام داد. سپس در هر ست، بسته به توان آزمودنی و تشخیص آزمون کننده، افزایش تدریجی وزنه ها انجام شد اما تکرار انجام شده در هر ست، تکرار ثابت ۸ بود. فاصله هر ست تا ست بعدی نیز ۳ دقیقه در نظر گرفته شد. این روند ادامه یافت تا به وزنه 8-RM آزمودنی برسیم. در این حالت با استفاده از این وزنه و تکرار ۸ (۸) و با جایگذاری در فرمول Brzyckiبه صورت زیر:

$$1\text{-RM}=100\times W/(102.78-2.78\times Reps)$$

1-RM آزمودنی ها تعیین شد. اگر در این روند به وزنه ای برخورد کردیم که آزمودنی نهایت توان خود را به کار برد ولی تکراری کمتر ۸ را ثبت کرد (مثلاً ۶ تکرار)، از همان وزنه و تکرار زده شده در فرمول استفاده خواهد شد. در جلسه دوم، آزمودنیها به طور تصادفی به دو گروه ۴ نفره تقسیم می شوند. برای هردو گروه پس از فرآیند گرم کردن، افزایش تدریجی وزنه ها طبق پروتکل زیر انجام شد:

Empty barbell ×12 reps
40%1-RM×12 reps
50%1-RM×10 reps
60%1-RM×8 reps
70%1-RM×8 reps

سپس آزمودنیهای یکی از گروهها با ۸۰ درصد 1-RM محاسبه شده از جلسه قبل (±0.5kg)، یک ست تا ناتوانی را انجام خواهند داد و 1-RM آنها در این جلسه، با توجه به این ست و استفاده از فرمول Brzycki محاسبه خواهد شد. اما آزمودنیهای گروه دیگر قبل از محاسبه 1-RM به همین طریق، روش زیر را جهت ایجاد PAPE بکار خواهند برد: آزمودنی وزنه به میزان ۹۰ درصد 1-RM محاسبه شده از جلسه اول (±0.5kg) را با کمک آزمون کننده از روی نیمکت پرس بلند کرده و در نقطه شروع حرکت، با نهایت قدرت و به مدت ۸ ثانیه نگهداری میکنند. (بدون آنکه وزنه به سمت پایین حرکت کند) پس از طی شدن فاصله زمانی ۳ دقیقه، آزمودنی همین کار را با وزنه ۱۱۰ درصد 1-RM محاسبه شده از جلسه اول (±0.5kg) انجام داد. ۳ دقیقه بعد از اتمام ست دوم انقباض ایزومتریک، 1-RM اعضای این گروه نیز مشابه با گروه دیگر محاسبه شد. دو شاخص دامنه (Amplitude) و نرخ آتش باری (Frequency) مربوط به فعالیت الکتریکی عضلات سینه ای بزرگ، سه گوش قدامی و سه سر بازویی

همه آزمودنیها با استفاده از تکنیک EMG در حین اجرای آخرین ست تا حد ناتوانی، ثبت گردید. جلسه سوم نیز دقیقا همانند جلسه دوم برگزار شد با این تفاوت که جای دو گروه با یکدیگر عوض شد. بررسی توزیع نرمال داده ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف انجام گرفت. برای ارزیابی تغییرات درون گروهی متغیرها از آزمون تی وابسته استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از SPSS ویرایش ۲۴ و Excel ویرایش ۲۰۱۶ انجام گرفت. سطح معناداری آماری $p<0.05$ در نظر گرفته شد.

ملاحظات اخلاقی

پروتکل تحقیق توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اراک تایید شد. (کد اخلاق: IR.ARAKMU.REC.1400.357) همه آزمودنی ها به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند و هیچ یک از آنها دارای بیماری یا آسیب دیدگی نبود.

یافته ها

اطلاعات توصیفی

قبل از تحلیل آماری متغیرهای پژوهش، به منظور بررسی توزیع نرمال بودن داده‌های پژوهش حاضر، از آزمون آماری شاپیرو-ویلک استفاده شد. نتایج این آزمون در جدول ۱ نشان داده شده است شده است.

آزمون فرضیه‌های تحقیق

فرضیه اول

فرض صفر: انقباضات آماده ساز ایزومتریک فوق بیشینه تاثیری بر میزان دامنه EMG عضله به هنگام اجرای حرکت پرس سینه با هالتر ندارد. نتایج آزمون تی همبسته نشان داد که تفاوت معنادار در میزان دامنه EMG عضله به هنگام اجرای حرکت پرس سینه با PAPE و بدون PAPE وجود دارد (جدول ۲). نتایج نشان داد که میزان دامنه EMG عضله سه سر بازویی با PAPE بیشتر از حالت بدون PAPE بود (نمودار ۱). بنابراین فرض صفر رد شد.

فرضیه دوم

فرض صفر: انقباضات آماده ساز ایزومتریک فوق بیشینه تاثیری بر نرخ آتش باری عصب حرکتی به هنگام اجرای حرکت پرس سینه با هالتر ندارد. نتایج آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون نشان داد که تفاوت معنادار بر نرخ آتش باری عصب حرکتی عضله به هنگام اجرای حرکت پرس سینه با PAPE و بدون PAPE وجود ندارد (جدول ۳) (نمودار ۲). بنابراین فرض صفر تایید شد.

فرضیه سوم

فرض صفر: انقباضات آماده ساز ایزومتریک فوق بیشینه تاثیری بر 1-RM حرکت پرس سینه با هالتر ندارد. نتایج آزمون تی همسته نشان داد که تفاوت معنادار در میزان 1-RM عضله به هنگام اجرای حرکت پرس سینه با PAPE و بدون PAPE وجود دارد (جدول ۴). نتایج نشان داد که میزان 1-RM با PAPE بیشتر از حالت بدون PAPE بود (نمودار ۳). بنابراین فرض صفر رد شد.

جدول ۱. نتایج آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده ها

متغیر	با PAPE			بدون PAPE		
	عضله سینه‌ای بزرگ	عضله سه گوش قدامی	عضله سه سر بازویی	عضله سینه‌ای بزرگ	عضله سه گوش قدامی	عضله سه سر بازویی
دامنه (میلی ولت)	۰/۱۱۵	۰/۹۹۹	۰/۵۲۷	۰/۲۲۴	۰/۶۱۹	۰/۴۰۸
نرخ آتش باری(هرتز)	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
1-RM (گیلوگرم)		۰/۶۰۱			۰/۵۱۱	

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد دامنه EMG

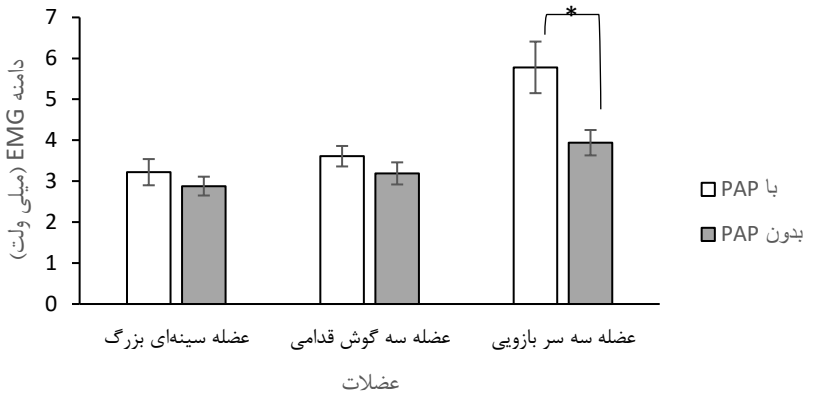
شاخص	با PAPE	بدون PAPE	df	t	P
عضله سینه‌ای بزرگ	۳/۲۲±۰/۳۲	۲/۸۸±۰/۲۳	۷	۰/۸۸۸	۰/۴۰۴
عضله سه گوش قدامی	۳/۶۱±۰/۲۵	۳/۱۹±۰/۲۷	۷	۱/۴۸	۰/۱۸۲
عضله سه سر بازویی	۵/۷۸±۰/۶۳	۳/۹۴±۰/۳۱	۷	۳/۰۷	*۰/۰۱۸

جدول ۳. میانگین و انحراف استاندارد نرخ آتش باری

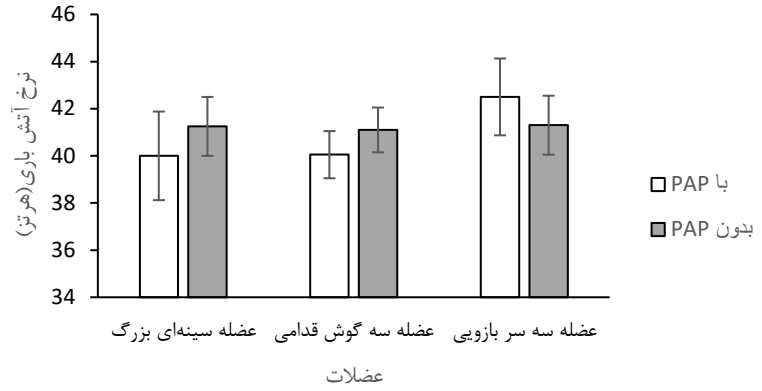
شاخص	با PAPE	بدون PAPE	df	Z	P
عضله سینه‌ای بزرگ	۴۰/۰۰±۱/۸۸	۴۱/۲۵±۱/۲۵	۷	۰/۵۷۷	۰/۵۶۴
عضله سه گوش قدامی	۴۰/۵۰±۱/۰۰	۴۱/۱۰±۰/۹۵	۷	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰
عضله سه سر بازویی	۴۲/۵۰±۱/۶۳	۴۱/۳۰±۱/۲۵	۷	۱/۰۰۰	۰/۳۱۷

جدول ۴. میانگین و انحراف استاندارد 1-RM

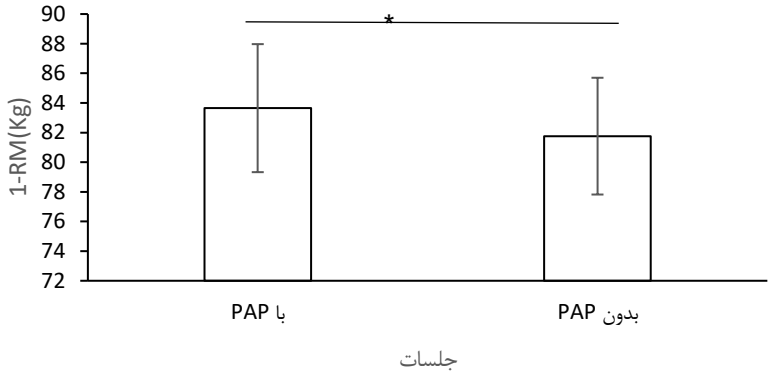
شاخص	با PAPE	بدون PAPE	df	t	P
1-RM (کیلوگرم)	۸۳/۶۵±۴/۳۲	۸۱/۷۶±۳/۹۴	۷	۳/۴۳	۰/۰۱۱*



نمودار ۱. میانگین و انحراف استاندارد دامنه EMG سه عضله در حرکت پرس سینه با هالتر. علامت * نشان دهنده تفاوت معنادار است.



نمودار ۲. میانگین و انحراف استاندارد نرخ آتش باری سه عضله در حرکت پرس سینه با هالتر



نمودار ۳. میانگین و انحراف استاندارد 1-RM در حرکت پرس سینه با هالتر. علامت * نشان دهنده تفاوت معنادار است.

بحث

در ورزش های قدرتی نیاز است تا عضلات فعال نیروی انقباضی بیشینه یا نزدیک به بیشینه خود را برای غلبه بر نیروی مقاوم اعمال کنند؛ لذا افزایش توانایی انقباضی آنها قبل از انجام فعالیت، می تواند روش مؤثری جهت اجرای بهینه ورزش مورد نظر باشد. انقباض عضلات اسکلتی توسط سیگنال های رسیده از دستگاه عصبی، فرماندهی و کنترل می شود (۸, ۹). بنابراین اگر قبل از انجام فعالیت ورزشی قدرتی، به وسیله روش مؤثری بتوان سیستم عصبی را به گونه ای تحت تأثیر قرار داد که هنگام انجام فعالیت، عضلات را با شدت بیشتری تحریک کند، می توان انتظار داشت که عضلات فعال نیروی انقباضی بیشتری را تولید کنند. در تحقیق حاضر، از انجام انقباضات فوق بیشینه ایزومتریک به عنوان روشی برای تأثیرگذاری بر سیستم عصبی استفاده شد. نتایج حاصل گویای آن بود که تواتر تحریک عضلات اصلی فعال حین انجام پرس سینه با هالتر، یعنی: سینه ای بزرگ، سه گوش قدامی و سه سر بازویی، پس از اعمال انقباضات آماده ساز نسبت به حالت عدم اعمال این انقباضات، تغییر معنی داری نداشت. دامنه تحریک عضله سه سر افزایش معنی داری یافته بود و در مورد دو عضله دیگر تغییر معنی

داری مشاهده نشد. همچنین 1-RM آزمودنی ها در اجرای حرکت پرس سینه، پس از فرایند آماده سازی، به طور معنی داری افزایش یافت. افزایش معنی دار عملکرد آزمودنی ها در اجرای حرکت، نشان دهنده آن است که روش به کار گرفته شده برای ایجاد فرآیند PAPE مؤثر بوده است. عدم افزایش معنی دار پارامتر تواتر تحریک عصبی بدست آمده از الکترومیوگرافی، با استناد به متون علمی (۱۰)، می تواند نشان دهنده آن باشد که بسامد تحریک اکثر واحدهای حرکتی موجود در عضلات تحت بررسی، در حالتی که پرس سینه در حد بیشینه و بدون استفاده از فرآیند آماده سازی اجرا شد، در حد بیشینه بوده است و لذا پس از اعمال انقباضات آماده ساز، افزایش معنی داری در آن رخ نداده است. افزایش پارامتر آمپلی تود می تواند نشان دهنده به کارگیری واحدهای بیشتر حرکتی یا همزمانی بیشتر تحریک آنها باشد. آمپلی تود به دست آمده از سیگنال الکترومیوگرافی با یک فرآیند افزایشی به سطح نیروی عضلانی وابسته است (۱۱). حرکت پرس سینه یک حرکت چند مفصلی است که عضلات متعددی را حین اجرای حرکت فعال می کند. سه عضله مورد مطالعه در این تحقیق عضلات اصلی درگیر در حرکت می باشند اما درصد مشارکت آنها در غلبه بر وزنه کاربردی در کل دامنه حرکت ثابت نیست به گونه ای که عضلات سینه ای بزرگ در یک سوم پایینی دامنه حرکت بیشترین درصد مشارکت را دارند؛ عضلات سه گوش قدامی در یک سوم میانی دامنه حرکتی و عضلات سه سر بازویی در یک سوم بالایی (۷). از آنجا که انقباض ایزومتریک در این مطالعه در بالاترین نقطه دامنه حرکتی انجام شده است، درصد مشارکت عضلات سه سر بازویی برای غلبه بر وزنه کاربردی در این نقطه نسبت به دو عضله دیگر بیشتر است؛ بنابراین افزایش معنی دار دامنه سیگنال مشاهده شده برای این عضله و عدم مشاهده این افزایش برای دو عضله دیگر می تواند به این دلیل باشد که تحریک ایجاد شده در عضله سه سر به حدی قوی بوده است که منجر به افزایش معنی دار تحریک عصبی آن هنگام اجرای ست بیشینه بشود اما در مورد دو عضله دیگر به دلیل مشارکت کمتر، تحریک اعمال شده به حد کافی قوی نبوده است و لذا تغییر معنی داری را در تحریک عصبی آنها ایجاد نکرده است. البته افزایش عملکرد مشاهده شده بدون افزایش تحریک عصبی دو عضله سینه ای و سه گوش، ممکن است گویای تأثیر PAPE بر عضلات از طریق مسیرهایی به غیر از مسیر عصبی، همچون فسفریلاسیون زنجیره سبک میوزین و یا تغییر در زاویه قلاب تارهای عضلانی درگیر باشد؛ همانگونه که در مطالعه ای که در سال ۱۳۹۳ توسط قهرمانی و همکاران انجام شد و تاثیر دو نوع انقباض آماده ساز ایزومتریک و پویا را بر پدیده نیرومند سازی پس فعالی و عملکرد پرش عمودی و فعالیت الکترومیوگرافی عضلات چهار سر رانی و همسترینگ، در مردان تمرین کرده مورد بررسی قرار دادند، نتایج تحقیق آن ها نشان داد که ارتفاع پرش عمودی پس از پروتکل های آماده سازی نسبت به پروتکل بدون آماده سازی، به طور معنی داری بیشتر بود اما تفاوت معنی داری در نتایج حاصل از الکترومیوگرافی عضلات مشاهده نشد. محققین نتیجه گرفتند که افزایش ایجاد شده در عملکرد پرش عمودی، احتمالا به ساز و کارهای درون عضلانی مرتبط بوده است نه تحریک عصبی عضلات فعال (۱۲).

در تحقیق حاضر مؤثر بودن انقباضات آماده ساز ایزومتریک فوق بیشینه بر افزایش تحریک عصبی عضلات و عملکرد قدرتی آزمودنیها، مشاهده شد. مطالعات متعدد دیگری در داخل و خارج از کشور انجام شده است که تأثیر مثبت پروتکل های مختلف اعمال انقباض های آماده ساز را بر فاکتورهای مختلف عملکرد عضلانی مانند سرعت، استقامت عضلانی، قدرت، توان و کل کار انجام شده را گزارش کرده اند مانند (۱۳-۱۵) با اینحال در برخی مطالعات، عدم مؤثر بودن پروتکل آماده سازی برای ایجاد پدیده PAPE مشاهده شده است مانند (۱۶, ۱۷).

نتیجه گیری

بر اساس یافته های حاصل از این مطالعه، انجام انقباض های آماده ساز ایزومتریک فوق بیشینه قبل از اجرای حرکت پرس سینه قدرتی با هالتر، افزایش شاخص های تحریک عصبی و عملکرد عضلانی حین اجرای حرکت را موجب شد.

در مجموع، نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر و همچنین مطالعات مشابه، گویای آنستکه روشهای متعدد و متنوع تمرینی را می توان در راستای افزایش پتانسیل انقباضی عضلات به کار گرفت اما ممکن است همه آنها اثربخشی لازم را نداشته باشند. لذا جهت ارتقاء عملکرد در یک فعالیت ورزشی از این طریق، باید متناسب با آن فعالیت و هدف مورد نظر، تمرین ویژه ای به منظور اعمال انقباضات آماده ساز(CC) بر عضلات فعال، طراحی شود و ایمن بودن، عملی بودن و اثر بخشی آن در شرایط میدانی به دقت مورد ارزیابی قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی اراک و همچنین کارکنان درمانگاه نورولوژی بیمارستان ولی عصر اراک سپاسگزاری می گردد.

تضاد منافع

این مطالعه هیچ گونه تعارض منافعی ندارد.

References

1. Kraemer W, Ratamess N. Physiology of resistance training: current issues. *Orthopaed Physic Therap Clinic North America.* 2000;**9**(4):467-514.
2. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;**34**(2):364-380. **doi:** 10.1097/00005768-200202000-00027 **pmid:** 11828249
3. Blazevich AJ, Babault N. Post-activation Potentiation Versus Post-activation Performance Enhancement in Humans: Historical Perspective, Underlying Mechanisms, and Current Issues. *Front Physiol.* 2019;**10**:1359. **doi:** 10.3389/fphys.2019.01359 **pmid:** 31736781
4. Heckman CJ, Enoka RM. Motor unit. *Compr Physiol.* 2012;**2**(4):2629-2682. **doi:** 10.1002/cphy.c100087 **pmid:** 23720261
5. Muscle Performance. Science Learning Hub Site. Available from: http://www.sciencelearn.org.nz/resource/1916-muscle-performance.
6. Ferreira SL, Panissa VL, Miarka B, Franchini E. Postactivation potentiation: effect of various recovery intervals on bench press power performance. *J Strength Cond Res.* 2012;**26**(3):739-744. **doi:** 10.1519/JSC.0b013e318225f371 **pmid:** 22297412
7. Duffey MJ. A biomechanicalanalysis of the bench press: A dissertation in kinesiology [PhD Thesis]. Pensylvania State University2008.

8. Ware JS, Clements CT, Mayhew JL, Johnston TL. Muscular endurance repetitions to predict bench press and squat strength in college football players. *J Strength and Cond Res*. 1995(9):99-103. **doi:** 10.1519/00124278-199505000-00008
9. Guyton AC, Hall JE. Textbook of medical physiology, 13th ed, London, Saunders Co.2016.
10. Farrell Peter A. ACSM's Advanced exercise physiology, 2th ed, Translation, Ahmad Azad, Hamid Agha Alinejad, Sajad Ahmadi Zad, Mohammad Reza Hamedi Nieya, Valiyollah Dabidi Roshan, Hamid Rajabi, Abbasali Gaeini, Hamid Mohebbi, Tehran, SAMT2015.
11. Arab M, Yavari A, Babaee M, Fatehi F. Electromyographic study of Masseter and Temporalis muscle during mastication in children with and without Down syndrome aged 2-12 year. *J Arak Univ Med Sci*. 2022;**24**(6):795-803. **doi:** 10.32598/jams.24.6.4098.3
12. Monazami AH, Hematfar A. Comparing the effects of intensity and type of voluntary contractions on vertical jump young male volleyball players. *Quarter J Res Sport Biol*. 2014;**3**(11):40-46.
13. Bjork O. Post-activation potentiation in moderately heavy squats following a heavy pre-load squat. [Master thesis 30HP in Sports and Exercise Science]. Human Performance Halmstad University, School of Business and Engineering.2014.
14. Alves RR, Viana RB, Silva MH, Guimaraes TC, Vieira CA, Santos DAT, et al. Postactivation potentiation improves performance in a resistance training session in trained men. *J Strength Condition Res*. 2019;**0**(0):1-4.
15. Beato M, Stiff A, Coratella G. Effects of post-activation potentiation after an eccentric overload bout on countermovement jump and lower-limb muscle strength. *J Strength Condition Res*. 2019;**0**(0):1-8.
16. Kacoglu C, Kirkaya I. The Acute Effects of Pre-Conditioning Activities with a Weighted Vest on Subsequent Linear Sprint and Change of Direction Performance in Physical Education Students. *Asia J Educat Train*. 2020;**6**(3):341-346. **doi:** 10.20448/journal.522.2020.63.341.346
17. Moradian H, Parnow A, Eslami R. The acute effects of post-activation potentiation (PAP) warm-up protocols on anaerobic performance and lactate changes in female talo athletes. *Sport Exercise Physiol*. 2019;**11**(2):78-92.