

ارتباط بین دقت هدف گیری و خستگی عضلات میچ پا در دو فرم وضعیتی تیراندازی با تپانچه بادی

دکتر منصور اسلامی^۱، سید حسن جلالی^۲، سید اسماعیل حسینی نژاد^۳

چکیده

سابقه و هدف: در ورزش تیراندازی، ایستادن برای مدت طولانی با حفظ وضعیت مناسب ضروری است. در ایستادن طولانی مدت، واحدهای حرکتی عضلات کنترل کننده پاسچر، به صورت مداوم فعال هستند، که ممکن است موجب وقوع خستگی عضلانی شود. خستگی عضلانی یکی از عوامل تأثیرگذار بر کنترل پاسچر در وضعیت ایستاده است. افزایش نوسانات قامتی می‌تواند باعث کاهش کنترل پاسچر و در نتیجه کاهش دقت در تیراندازی شود. هدف پژوهش حاضر بررسی ارتباط دقت هدف گیری و خستگی عضلات میچ پا در دو فرم وضعیتی تیراندازی با تپانچه بادی بود.

مواد و روش‌ها: ۸ نفر تیرانداز حرفه ای تپانچه بادی ۱۰ متر که در لیگ تیراندازی کشور حضور داشتند، به صورت در دسترس انتخاب شدند. آزمودنی‌ها در دو روز تصادفی در دو فرم وضعیتی با تپانچه بادی شلیک نمودند. در فرم اول ایستادن ممتد آزمودنی‌ها بدون استراحت و در فرم دوم، نشستن متوالی، آزمودنی‌ها همراه با استراحت شلیک‌های خود را انجام دادند. در هر دو فرم، فعالیت الکتریکی سه عضلات ساقی قدامی، دوقلو داخلی و نعلی توسط دستگاه الکترومیوگرافی BioVision ثبت شد و شیب میانه فرکانسی آنها جهت تعیین خستگی عضلانی همچنین امتیاز هر شلیک توسط داور محاسبه گردید. نتایج با روش آماری همبستگی اسپیرمن تجزیه و تحلیل گردید ($p < 0.05$).

یافته‌ها: بین امتیاز هدف گیری و خستگی عضله ساقی قدامی، دوقلو و نعلی در فرم ایستاده ممتد رابطه معنی داری مشاهده نشد. همچنین، ارتباط معناداری بین شیب تغییرات فعالیت هر یک از عضلات مورد مطالعه و تغییرات امتیاز دقت آزمودنی‌ها در حالت ایستاده متوالی نیز مشاهده نشد.

بحث و نتیجه گیری: نتایج نشان داد که خستگی ناشی از دو فرم ایستادن در تیراندازی با امتیاز حاصل از دقت تیراندازی ارتباط ندارد. بنابراین، مربیان می‌توانند انتخاب فرم ایستادن در تیر اندازی را در مسابقات تپانچه بادی در اختیار تیراندازان قرار دهند.

واژه‌های کلیدی: تیراندازی، فرم‌های وضعیتی، دقت هدف گیری، شاخص خستگی، الکترومایوگرافی

مقدمه

در بسیاری از فعالیت‌های روزمره و در برخی ورزش‌ها مانند گلف و تیراندازی^۱، ایستادن برای مدت طولانی با حفظ وضعیت مناسب ضروری است (۱). تیراندازان برای دستیابی به رکوردهای مناسب، به مدت طولانی نیازمند ثبات در وضعیت ذهنی و بدنی خود هستند. طول زمان برگزاری مسابقات تیراندازی با اسلحه‌ی بادی در بخش مردان، ۷۵ دقیقه برای شلیک ۶۰ تیر و در بخش زنان ۵۰ دقیقه برای شلیک ۴۰ تیر می‌باشد (۲). قوانین مسابقات تیراندازی به افراد اجازه شلیک در وضعیت نشسته را نمی‌دهد، بنابراین برای یک تیرانداز، بیشتر زمان یک مسابقه تیراندازی در وضعیت ایستاده سپری می‌شود. تیراندازی با تپانچه بادی ۱۰ متر^۲ یکی از مواد رشته تیراندازی با اسلحه است که در آن فرد باید برای حفظ جای پا و توازن کافی به مدت طولانی بایستد.

برخی از مهمترین عضلاتی که در کنترل پاسچر در ایستادن طولانی شرکت دارند عبارتند از: ساقی قدامی، نعلی و دوقلو که حول مفصل مچ قرار دارند (۳،۴). در ایستادن طولانی مدت، واحدهای حرکتی عضلات کنترل کننده پاسچر، به صورت مداوم فعال هستند، که ممکن است موجب وقوع خستگی عضلانی شود. بر اساس نتایج پژوهش‌های پیشین، می‌توان خستگی عضلانی را به عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار بر کنترل پاسچر در وضعیت ایستاده در نظر گرفت (۵،۶). از سوی دیگر پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که با افزایش خستگی عضلات ساق، جابه‌جایی مرکز فشار بیشتر شده و این بدان معناست که نوسانات قامتی^۳ نیز افزایش پیدا کرده است (۶،۷). افزایش نوسانات قامتی می‌تواند باعث کاهش کنترل پاسچر و در نتیجه کاهش دقت در تیراندازی شود. نتایج تحقیقات نشان داد که خستگی در عضلات پایین تنه طی ایستادن طولانی مدت در افراد غیر ورزشکار معنادار بوده است (۱، ۸، ۹). با وجود این، پژوهشی در رابطه میزان خستگی عضلانی در تیراندازان حرفه‌ای با دقت تیراندازی به هدف یافت نشد. بررسی میزان خستگی عضلات پایین تنه در تیراندازی و شناسایی عضله یا عضلاتی که فعالیت بیشتری دارند، می‌تواند راهنمای مناسبی برای مربیان در طراحی برنامه‌های تمرینی باشد. همچنین یافتن روش‌های نوین با هدف کاهش خستگی و افزایش دقت در تیراندازان ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به ضعف ادبیات پژوهشی در زمینه میزان بروز خستگی در تیراندازان حرفه‌ای حین رقابت و مبهم بودن اثر خستگی عضلانی بر عملکرد این افراد، پژوهش حاضر با هدف بررسی نیمرخ فعالیت عضلانی تیراندازان در ایستادن‌های طولانی مدت طرح‌ریزی شد. در این پژوهش بررسی اثر دو فرم متفاوت تیراندازی (فرم ایستادن ممتد بدون استراحت و فرم نشستن‌های متوالی با بازه‌های استراحت ۲۰ دقیقه‌ای) بر خستگی عضلات مچ پا و ارتباط آن با دقت هدف‌گیری بود.

مواد و روش‌ها

آزمودنی‌های این پژوهش از میان تیراندازان حرفه‌ای لیگ‌های تیراندازی کشور انتخاب شدند. تعداد ۸ نفر آزمودنی، از تیراندازان مرد (میانگین سن $32 \pm 5/93$ سال، قد $176 \pm 6/82$ سانتی متر و وزن $76 \pm 10/35$ کیلو گرم)، به صورت در دسترس انتخاب شدند. آزمودنی‌ها پس از اطلاع از روند پژوهش، رضایت خود را مبنی بر شرکت در آزمایش، به صورت کتبی اعلام داشتند. پرسشنامه‌ی بررسی وضعیت سلامت جسمانی و سابقه‌ی حضور

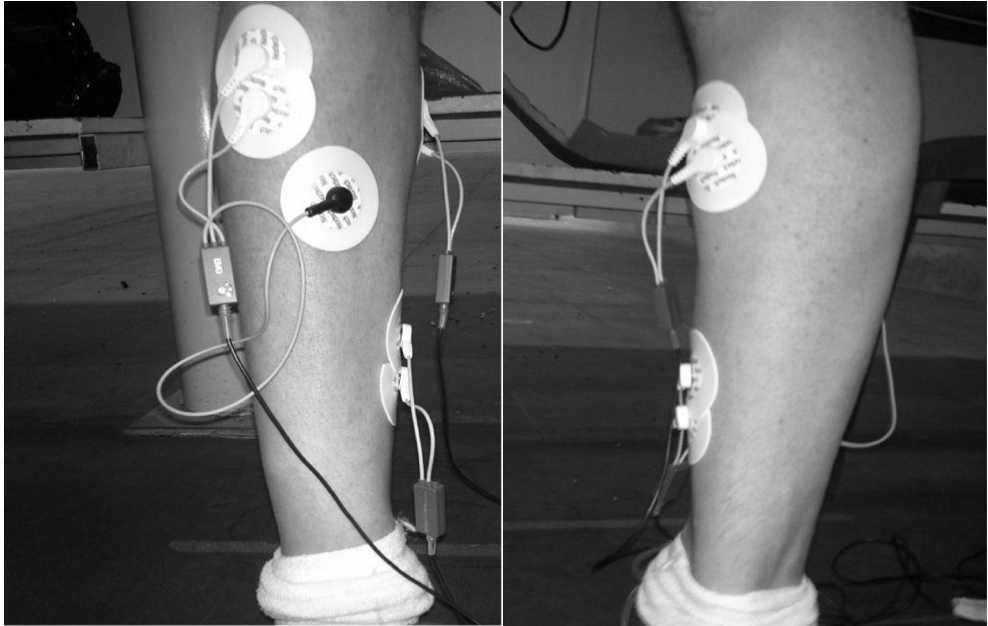
1. Shooting
2. 10 m Air pistol
3. posture sway

حرفه‌ای در ورزش تیراندازی توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد. آزمودنی‌ها فاقد هرگونه ناهنجاری یا آسیب بودند. پس از جمع‌آوری داده‌ها، اطلاعات ۲ آزمودنی به علت وجود پارازیت زیاد حذف شد و داده‌های ۶ نفر تجزیه و تحلیل گردید.

در این تحقیق آزمودنی‌ها در دو فرم وضعیتی ر ایچ در یک مسابقه کامل تیراندازی با تپانچه بادی شلیک نمودند. اول، فرم ایستادن ممتد که در آن تیرانداز برای حفظ دقت خود و نگه داشتن تمرکز و سطح انگیزتگی لازم، از نشستن خودداری می‌کند و به کار خود تا پایان مسابقه در حالت ایستاده ادامه می‌دهد. دوم، فرم نشستن‌های متوالی که در آن تیرانداز با نشستن‌های متوالی سعی در کاهش خستگی عضلانی داشته و فرض می‌کند با این کار نتیجه بهتری را به دست می‌آورد. براساس مشاهدات اولیه انجام شده در این طرح تیراندازان به طور میانگین در طول یک مسابقه تیراندازی ۴ بار که هر بار حدوداً ۲ دقیقه طول می‌کشد می‌نشینند و یک بار نیز از خط خارج می‌شوند.

برای ثبت فعالیت عضلانی از دستگاه الکترومایوگرافی BioVision ساخت کشور آلمان استفاده شد. این دستگاه دارای ۱۶ کانال بوده و قادر به نمایش داده‌ها به صورت هم زمان می‌باشد. الکترودهای مورد استفاده از نوع الکترودهای چسبیده یکبار مصرف Ag-AgCl بودند. برای ثبت و تجزیه و تحلیل داده‌های EMG از نرم‌افزار DasyLab نسخه ۱۰ و MATLAB نسخه ۲۰۰۹ استفاده شد. در این مطالعه فعالیت ۳ عضله‌ی ساقی قدامی، دوقلوی داخلی و نعلی پای غالب ثبت شد. بعد از تراشیدن کامل موهای زائد و تمیز کردن پوست با پنبه و الکل طبی، الکترودها بر روی عضلات نصب شد. الکترودها مطابق پروتکل اروپایی SENIAM نصب شد (فاصله مرکز تا مرکز الکترودها ۲ سانتی‌متر بود و الکتروود زمین روی استخوان درشت‌نی نصب شد). الکتروود عضله‌ی ساقی قدامی در فاصله‌ی ۱/۳ بین سر استخوان نازک نی و سر قوزک داخلی، الکتروود عضله‌ی دوقلو روی برجسته‌ترین نقطه‌ی عضله و الکتروود عضله‌ی نعلی در فاصله‌ی ۲/۳ خط بین کندیل داخلی استخوان ران و قوزک داخلی قرار گرفتند (شکل ۱). به منظور محاسبه خستگی عضلات، از محاسبه شیب میانه فرکانسی فعالیت الکتریکی عضلات استفاده شد.

در این پژوهش ارزیابی عملکرد ورزشی تیراندازان در سالن تیراندازی استاندارد و با تجهیزات استاندارد و طبق شرایط عادی تمرینی آنها و با استفاده از سیبل‌های کاغذی که در مسابقات تیراندازی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد، صورت گرفت. پس از هر شلیک، امتیاز کسب شده توسط داور بیان شده و پژوهشگر آن را ثبت می‌نمود. امتیاز هر شلیک منوط به برخورد گلوله به محدوده هر یک از اعداد ۰-۱۰ سیبل می‌باشد. داده‌ها بوسیله‌ی نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۶ آنالیز شدند. برای یافتن ارتباط معنادار بین شیب تغییرات فعالیت هر یک از عضلات مورد مطالعه و شیب تغییرات امتیاز دقت آزمودنی‌ها در هر فرم در بازه زمانی ۰-۷۵ دقیقه، از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شد ($P \leq 0.05$).



شکل ۱. نحوه نصب الکترودهای الکترومایوگرافی
(راست: نمای خلفی پای راست؛ چپ: نمای قدامی پای راست)

یافته‌ها:

نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن و مقادیر p بین شیب فرکانس میانه فعالیت الکتریکی عضلات منتخب پایین تنه و شیب امتیاز در فرم ایستادن ممتد در جدول (۱) نشان داده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده در فرم ایستاده ممتد همبستگی معنی داری بین شیب تغییرات امتیاز و شیب فرکانس میانه عضلات ساقی قدامی، دوقلو و نعلی مشاهده نشد.

جدول (۱) همبستگی بین شیب خط رگرسیون عضلات مورد مطالعه و شیب تغییرات امتیازات در فرم ایستادن ممتد

عضله	میزان همبستگی	مقدار P
ساقی قدامی	۰/۱۴۳	۰/۷۸۷
شیب تغییرات امتیاز		
دوقلو سر داخلی	-۰/۰۸۶	۰/۸۷۲
شیب تغییرات امتیاز		
نعلی	-۰/۰۸۶	۰/۸۷۲
شیب تغییرات امتیاز		

بعلاوه، نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن و مقادیر p بین شیب فرکانس میانه فعالیت الکتریکی عضلات منتخب پایین تنه و شیب دقت امتیاز در فرم نشستن های متوالی در جدول (۲) نشان داده شده است. نتایج نشان داد که همبستگی معنی دار بین هر یک از عضلات ساقی قدامی، دوقلو و نعلی و شیب تغییرات امتیاز در فرم نشستن های متوالی وجود ندارد.

جدول (۲) همبستگی بین شیب خط رگرسیون عضلات مورد مطالعه و شیب تغییرات امتیازات در فرم نشستن های متوالی

مقدار P	میزان همبستگی	عضله
۰/۱۰۲	۰/۲۱۳	ساقی قدامی شیب تغییرات امتیاز
۰/۳۵۴	۰/۱۲۲	دوقلو سر داخلی شیب تغییرات امتیاز
۰/۹۶۳	-۰/۰۰۶	نعلی شیب تغییرات امتیاز

بحث:

نتایج نشان داد که بین تغییرات شیب فعالیت عضلانی و تغییرات شیب دقت هدف گیری برای هر سه عضله مورد مطالعه در هر دو فرم تیراندازی (در بازه ۰-۷۵ دقیقه) همبستگی معناداری وجود نداشت و ضرائب همبستگی پائین بودند. به منظور توجیه نتایج عملکرد و پایین بودن ضرائب همبستگی در دو فرم وضعیتی، شاید بتوان عوامل دیگری مانند فعالیت سایر عضلات موثر در این مهارت (سایر عضلات درگیر در کنترل پاسچر و همچنین عضلات کمر بند شانه ای) و وضعیت روحی و روانی ورزشکار در شرایط مختلف آزمون را دخیل دانست. همچنین با توجه به حرفه ای بودن آزمودنی های این پژوهش و نزدیکی امتیازات شلیک های مختلف، تغییرات شیب امتیاز بسیار اندک است و شاید این روش آزمون برای بررسی همبستگی بین فعالیت عضلانی و دقت هدف گیری مناسب نباشد. ضمن این که اثر شلیک هایی که به هر دلیلی نسبت به دیگر شلیک ها اختلاف زیادی دارند را نباید نادیده گرفت.

همچنین در ادبیات پژوهشی بیان شده است که دو عامل در مورد ضعف دقت تیراندازان حرفه ای و مبتدی قابل بررسی است: ۱- مؤلفه ی فیزیکی ۲- مؤلفه ی شناختی (۱۰). ضعف در مؤلفه ی فیزیکی موجب نوسان و لرزش بدن می شود که این نوسانات و لرزش ها هنگامی رخ می دهد که تیرانداز اسلحه را با هدف هماهنگ می کند. مشخص شده است که بین تیراندازان ماهر و مبتدی در مؤلفه فیزیکی تفاوت زیادی وجود دارد (۱۰).

مؤلفه‌ی شناختی بیشتر با تنظیم دستگاه نشانه روی هدف در ارتباط است. تنظیم دقیق دید اسلحه روی هدف نیازمند زمان است. در یک بازه زمانی معین لرزش دست و نوسانات قامت به حداقل خود می‌رسد و پس از این بازه نوسانات زیاد می‌شوند. تشخیص درست ورزشکار از این بازه و شلیک در زمان مناسب نقش به‌سزای در بهبود عملکرد دارد (۱۱). در تیراندازان حرفه‌ای ضعف در مولفه‌ی فیزیکی به اندازه‌ی تیراندازان مبتدی اهمیت ندارد، بنابراین همبستگی پائین شیب تغییرات فعالیت عضلانی با شیب تغییرات دقت می‌تواند منطقی باشد؛ و بیشتر می‌توان بهتر یا ضعیف‌تر بودن عملکرد تیراندازان حرفه‌ای را با عوامل شناختی مرتبط دانست.

نتایج مطالعاتی که خستگی وارد شده بر عضلات ناحیه مچ پا را روی تعادل و آسیب این ناحیه بررسی کرده بودند، نشان می‌دهد که خستگی عضلات ناحیه مچ پا سبب کاهش توانایی کنترل ثبات پاسچر شده و همچنین خستگی در این ناحیه احتمال آسیب دیدگی در مچ پا را افزایش می‌دهد (۱۲، ۶). علاوه بر این تنها پژوهشی که به لحاظ طرح تحقیق با پژوهش حاضر مشابهت‌هایی داشت مطالعه جانیه و همکاران (۲۰۱۱)^۱ بود. در این مطالعه اثر ایستادن طولانی مدت بر تغییرات شیب فعالیت عضلانی عضلات مفصل مچ پا، بررسی شده بود. این مطالعه فقط روی یک زن سالم جوان انجام شده بود که محققین دلیل این انتخاب را کمبود آزمودنی برای اجرای این آزمون به علت سخت بودن اجرای آزمون و همچنین کاهش تأثیر متغیرهای طبیعی در عملکرد عنوان کردند (۱). اگر چه پژوهش جانیه و همکاران نتایجی مبنی بر معناداری خستگی عضلات مچ پا طی ایستادن طولانی مدت به دست آورد، با این وجود مقایسه نتایج آن با پژوهش حاضر مناسب به نظر نمی‌رسد. علت این گفته در تفاوت زیاد بین آزمودنی پژوهش جانیه و همکاران و پژوهش حاضر است. پژوهش حاضر روی تیراندازان حرفه‌ای انجام شد که در طول روز ساعت‌ها وقت خود در وضعیت ایستاده سپری می‌کنند و همانطور که نتایج به دست آمده نشان دادند، ایستادن طولانی مدت اثر اندکی بر فعالیت عضلانی آزمودنی‌ها داشته است.

نتیجه گیری

در این پژوهش ارتباط معناداری بین فرم ایستادن در تیراندازی و در پی آن خستگی عضلانی با دقت هدف گیری در تیراندازان حرفه‌ای یافت نشد. بنابراین ممکن است دقت هدف گیری در تیراندازی با تپانچه بادی با خستگی عضلات پایین تنه در اثر ایستادن ممتد و متوالی مرتبط نباشد و عواملی مهمتر دیگری ممکن است با دقت مرتبط باشد.

References:

1. S.J. Janice, Tan, D. L. (2011). A study of muscle fatigue for prolonged standing using surface electromyogram: a case study. *sport sciences*, 775-778.
<http://fa.wikipedia.org/wiki/>
2. Di Giulio, I., Maganaris, C., Vasilios, B., Loran, I., (2009). The proprioceptive and agonist roles of gastrocnemius, soleus and tibialis anterior muscles in maintaining human upright posture. *Physiology*, 2399-2416.
3. C.F. Runge, C. S. (1999). Ankle and hip postural strategies defined by joint torques. *Gait and posture*, 161-170.
4. Suponitsky, y., vebitsky, O., Peled, E., & Mizrahi, J. (2008). Effect of selective fatiguing of the shank muscles on single-leg-standing sway. *Electromyography and Kinesiology*, 682-689.
5. Davidson, B., Madigan, M., Nussbaum, M., & Wojcik, L. (2009). Effects of localized muscle fatigue on recovery from a postural perturbation without stepping. *Gait & Posture*, 552-557.
6. Vuillerme, N., Nougier, V., & Prieur JM. (2001). Can vision compensate for a lower limbs muscular fatigue for controlling posture in humans? *Neuroscience Letters*, 103-106.
7. Sartika, s., & Dawal, S. (2009). Investigation on lower leg muscles activity and discomfort on prolonged standing task. *Technical Postgraduates*, 212.
8. Rahim, A. H., Omar, A., Halim, I., Alias, M., Ibrahim, O., & Mas, A. (2010). Analysis of muscle fatigue associated with prolonged standing tasks in manufacturing industry. *Science and social research*, 711-716.
9. Zatsiorsky, V., & Aktov, A. (1990). Biomechanics of highly precise movements: the aiming process in air rifle shooting. *Journal of Biomechanics*, 35-41.
10. Goonetilleke, R., Hoffmann, E., & Chang lau, W. (2009). Pistol shooting accuracy as dependent on experience, eyes being opened and available viewing time. *Applied Ergonomics*, 500-508.
11. hedayat Poor, N., Shabani, M., Islamic M. (1392) Effects of muscle fatigue on knee and ankle torque, ankle and foot center of force during phase one foot standing balance. *Razi Journal of Medical Sciences*, 57-64.