

تأثیر «کانون توجه» بر فعالیت الکتریکی عضله راست شکمی در حرکت پرش عمودی

سیدفریدین قیصری^۱، شهزاد طهماسبی بروجنی^۲، مهدی شهبازی^{۳*}

۱. کارشناس ارشد، رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران

۲. دانشیار، رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران

۳. دانشیار، رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۹/۲۷

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۳/۲۸

شماره صفحات: ۳۵ تا ۴۵

چکیده

مطالعات گوناگون برتری کانون توجه بیرونی را بر کانون توجه درونی نشان داده‌اند، اما تاکنون هیچ پژوهشی سطح فعالیت الکتریکی عضله راست شکمی را به‌منزله عضله تثبیت‌کننده تنه بررسی نکرده است. هدف این مطالعه، تعیین اثر «کانون توجه» بر فعالیت الکتریکی عضله راست شکمی در فازهای مختلف حرکت پرش عمودی بود. دوازده والیبالیست ماهر مرد از میان والیبالیست‌های دانشگاه تهران داوطلبانه در این تحقیق مشارکت کردند. آزمودنی‌ها حرکت پرش عمودی را با تمام توان در دو وضعیت کانون توجه بیرونی و کانون توجه درونی روی صفحه نیروسنج اجرا کردند. در حین پرش، علامت‌های الکترومایوگرافی سطحی عضله راست شکمی، با استفاده از دستگاه الکترومایوگرافی ثبت شد و فعالیت الکتریکی این عضله در فازهای مختلف حرکت پرش عمودی محاسبه شد. نتایج آزمون تی هم‌بسته نشان داد که ارتفاع پرش در وضعیت کانون توجه بیرونی به‌طور معنی‌داری بیشتر از وضعیت کانون توجه درونی بود. کانون توجه درونی نسبت به کانون توجه بیرونی افزایش معنی‌داری در فعالیت الکتریکی عضله راست شکمی در طول فاز درون‌گرا ایجاد کرد اما تفاوت معنی‌داری در فعالیت الکتریکی عضله راست شکمی بین وضعیت‌های کانون توجه بیرونی و درونی در فاز برون‌گرا مشاهده نشد. این نتایج حاکی از آن است که کانون توجه بیرونی با افزایش مؤثرکاری حرکت پرش عمودی همراه است؛ از این رو، استفاده از دستورالعمل‌های کانون توجه بیرونی در هنگام اجرای حرکت پرش عمودی توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: کانون توجه، فعالیت الکتریکی عضله، عضله راست شکمی، پرش عمودی.

The effect of focus of attention on electromyography activity of the rectus abdominus muscle in vertical jump

Qeysari, S.F.¹, Tahmasebi Broujeni, Sh.², Shahbazi, M.²

1. Master of Science, Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Tehran University, Iran

2. Associate Professor, Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Tehran University, Iran

Abstract

Various studies have shown that the external focus of attention is better than the internal focus of attention. But, so far no study has been investigated the level of electrical activity of the rectus abdominus muscle as a trunk stabilizer muscle. Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect of focus of attention on electromyography activity of the rectus abdominus muscle during Different phases of vertical jump. Twelve male elite volleyball players from university of Tehran Participated in this research voluntary. They performed a vertical jump on the force plate in both internal and external focus of attention condition. Rectus abdominus Surface electromyography (SEMG) signals recorded by electromyography apparatus during vertical jump and The electrical activity of this muscle was calculated in the different phases of vertical jump motion. Paired t-test results showed that height of jump under the external focus was higher than the internal focus. In addition, this results showed that internal focus caused significant increasing in Rectus abdominus EMG in comparison to external focus during concentric phase. But, there was no significant difference in the eccentric phase between the external and internal focus of attention conditions. These results suggest that the external focus of attention effectively increases the efficiency of vertical jump. Therefore, we recommend using the external focus of attention instructions when executing vertical jump movement.

Keywords: Focus of Attention, Electromyography, Rectus Abdominus Muscle, Vertical Jump.

*shahbazimehdi@ut.ac.ir

مقدمه

مدتها پیش، محققان دریافتند که نوع کانون توجه افراد تأثیر مهمی بر عملکرد مهارت‌های حرکتی دارد (۱). تمرکز بر اثر حرکت (کانون توجه بیرونی) در مقایسه با تمرکز بر الگوی خود حرکت (کانون توجه درونی) به عملکرد حرکتی بهتر منجر می‌شود (۲). برای مثال، در تکلیف پرش عمودی، ولف و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند گروهی که کانون توجه بیرونی اتخاذ کرده بودند، در مقایسه با دو گروه کانون توجه درونی و گروه کنترل نتایج بهتری در تمرین و یادگیری کسب می‌کنند (۳). فرضیه عمل محدود شده^۱ برای توضیح اثر متفاوت کانون توجه بر عملکرد حرکتی بنا نهاده شد (۴). فرض این است که کانون توجه بیرونی عملکرد حرکتی را تسهیل می‌کند؛ زیرا سبب خودکاری حرکت می‌شود. در مقابل، کانونی توجه درونی، کنترل عمیق‌تر و آگاهانه‌تر حرکت و در نتیجه، محدود کردن فرایندهای کنترل عصبی خودکار را به دنبال دارد (۴). تحقیقات مختلف نشان داده‌اند که اتخاذ کانون توجه بیرونی در تکالیف مختلفی که نیاز به دقت دارند از قبیل ضربه به توپ گلف (۵)، پرتاب دارت (۶)، شوت بسکتبال (۷،۸)، پاس سینه بسکتبال (۹) ضربه توپ تنیس (۱۰)، بولینگ (۱۱) و سرویس والیبال (۱۲) نسبت به کانون توجه درونی موجب بهبود عملکرد و یادگیری می‌شود. علاوه بر این اتخاذ کانون توجه بیرونی اقتصاد و کارایی حرکت را افزایش می‌دهد؛ زیرا موجب کاهش فعالیت الکترومیوگرافی عضلات همزمان با بهبود فعالیت می‌شود (۱۳،۱۴). وضعیت کانون توجه بیرونی در تکالیفی مانند پرش عمودی (۴) و پرش طول ایستاده (۱۵) نیز موجب افزایش اقتصاد و کارایی حرکت می‌شود. بنابراین، اثرات مثبت کانون توجه بیرونی علاوه بر تکالیف مستلزم دقت، از قبیل ضربه به هدف (۱۳،۱۶) یا تکالیف تعادلی (۱۷،۱۸) برای تکالیفی که مستلزم تولید نیروی بیشینه هستند نیز به اثبات رسیده است در این تکالیف، یک شیء (برای مثال وزنه، دیسک، گوی و...) یا بدن (ورزش‌هایی از قبیل پرش ارتفاع، پرش طول یا شوت جفت بسکتبال) به جلو سوق داده می‌شود. در این موارد، لازم است که زمان‌بندی و جهت نیروهای تولید شده به‌منظور شتاب بیشینه شیء یا بدن بهینه باشد (۴). به عبارت دیگر، در میزان معینی از قدرت، اگر زمان‌بندی و جهت تکانه‌های وارد بر شیء یا بدن دقیق باشد، آن شیء یا بدن بیشتر به جلو حرکت یا سوق داده می‌شود (۱۳). صرف‌نظر از توده عضلانی درگیر، هماهنگی درون عضلات و هماهنگی بین عضلات برای کارایی و کارآمدی عملکرد در چنین تکالیفی ضروری است (۱۳،۱۴).

رویکرد جایگزین برای ارزیابی خودکاری حرکت، تجزیه و تحلیل شاخص‌های مربوط به اجرای حرکت است که نشان می‌دهد تا چه حدی حرکات خودکار یا تحت کنترل آگاهانه است. یکی از این شاخص‌ها فعالیت الکتریکی عضلات (EMG) است. اگر اجرای تکلیف آگاهانه کنترل شود، فعالیت الکتریکی نسبت به زمانی که تکلیف خودکار انجام می‌شود، افزایش می‌یابد؛ زیرا کنترل خودکار یک حالت مؤثرتر از کنترل حرکت است و با کاهش فعالیت الکتریکی همراه است. مطالعات انجام شده گزارش کردند که کانون توجه درونی به فعالیت الکتریکی بیشتری نسبت به کانون توجه بیرونی منجر می‌شود (۱۹). برای مثال، تحقیقات گذشته کاهش فعالیت

الکتریکی عضلات هم‌زمان با بهبود دقت پرتاب بسکتبال (۱۳)، بهبود قدرت در حرکت جلو بازو (۲۰) و بهبود دقت پرتاب دارت (۲۱) را نشان دادند. در مطالعه ولف و همکاران (۲۰۱۰) نشان داده شد که کانون توجه بیرونی، علاوه بر افزایش ارتفاع پرش، هم‌زمان، سبب کاهش فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی در پرش عمودی شد که به تولید نیروی بیشینه نیاز دارد، (۴). امروزه، دانشمندان شاخص‌های متفاوتی را برای ارزیابی فرضیه عمل محدود شده بررسی می‌کنند؛ برای مثال، کال، ون و هودیک (۲۰۱۳) به بررسی روانی حرکتی^۱ و منظم بودن حرکت^۲ تحت تأثیر کانون توجه پرداختند (۱۹). با توجه به بحث روان بودن حرکت، در طول کسب مهارت حرکتی، روانی حرکت افزایش می‌یابد. آنها گزارش کردند که کانون توجه بیرونی به اجرای حرکتی منظم و روان‌تر نسبت به کانون توجه درونی منجر می‌شود، در حالی که هیچ تفاوتی مربوط به فعالیت عضلانی پیدا نشد (۱۹).

از طرفی، در نتایج برخی از مطالعات، تعامل بین سطح مهارت و انتخاب کانون توجه بیرونی بهینه گزارش شده است؛ برای مثال، بل و هاردلی (۲۰۰۹)، در مطالعه‌ای که اثر تعاملی فاصله‌دهی کانون توجه و خبرگی در مهارت شوت قوسی گلف در افراد ماهر را بررسی کرده است، به این نتیجه رسیدند که برای افراد ماهر تمرکز توجهی بیرونی دور بهتر است (۲۲). طبق فرضیه خودکار نبودن مهارت‌ها، بین سطح مهارت و انتخاب کانون توجه برتر تعامل وجود دارد. افراد با افزایش تبحر در مهارت باید تمرکز توجهی بیرونی‌تر را اتخاذ کنند. تنها زمانی که افراد به سطوح بالای مهارت راه می‌یابند کانون توجه درونی مشکل‌آفرین است و با فرآیندهای پردازش خودکار تداخل می‌کند و کانون توجه درونی برای افراد مبتدی مناسب‌تر از کانون توجه بیرونی است (۲۳). این نظریه بیان می‌کند که نوع کانون توجه برتر با سطح مهارت افراد ارتباط دارد. پرش عمودی در زمره تکالیفی قرار می‌گیرد که به هماهنگی کل بدن برای تولید حداکثر نیرو نیاز دارد. در مطالعات گوناگون گزارش شده است که ارتفاع پرش و نیز تکانش و گشتاور مفاصل اندام تحتانی با اتخاذ تمرکز بیرونی افزایش می‌یابد (۳، ۲۴). ولف و همکاران (۲۰۰۷، ۲۰۰۹) شواهد قوی مبنی بر تفاوت معنی‌دار بین فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی در فاز پرش (درون‌گرا یا کانستریک) بین وضعیت تمرکز بیرونی و درونی ارائه کردند (۳، ۲۴)؛ بنابراین، بررسی فعالیت عضلات در فاز برون‌گرا (اکستریک)، که بخش مهمی از حرکت پرش همراه با فاز مخالف حرکت^۳ است، می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری درباره اثر دستورالعمل‌های کانون توجه در حرکت پرش عمودی به دست آورد و همچنین، فرضیه عمل محدود شده را دوباره به چالش کشید. همچنین، از جمله محدودیت‌های تحقیقات پیشین عدم بررسی دقیق سطح شرکت‌کنندگان در تکلیف مورد نظر بوده است و نمی‌توان بیان کرد که حرفه‌ای بودن تضمین‌کننده اجرای صحیح مهارت می‌باشد. در این صورت، امکان دارد کانون توجه درونی با تغییر تکنیک آزمودنی سبب تغییر فعالیت الکتریکی نسبت به وضعیت کانون توجه بیرونی شود. به همین دلیل، والیالست‌هایی که در تکنیک پرش عمودی تحت هر دو وضعیت کانون توجه بیرونی و درونی (بر اساس

چک لیست ارزیابی حرکت عمودی) ماهر بودند، به این تحقیق وارد شدند تا اطمینان حاصل شود که تغییرات مشاهده شده در فعالیت الکتریکی عضلات تحت کانون های توجه مختلف نتیجه تغییر تکنیک آزمودنی ها نباشد. پریدن یک حرکت اساسی در ورزش است که انجام آن به هماهنگی پیچیده حرکتی نیاز دارد. مطالعات بسیاری به عملکرد اندام تحتانی یا نقش حرکت بازو در هنگام پریدن پرداخته اند، اما مطالعات اندکی کنترل عصبی-عضلانی تنه را در طی این تکلیف بررسی کرده اند (۲۵). اخیراً مطالعات گزارش کرده اند که عضله راست شکمی، قبل از تماس پا با زمین در لحظه فرود، به شدت فعال می شوند (۲۶). به نظر می رسد، فعالیت الکتریکی عضلات تثبیت کننده تنه نادیده گرفته شده است که در ادبیات کنترل حرکتی تحت عنوان عضلاتی شناخته می شوند که به طور خودکار کنترل می شوند - اما هنوز در زمینه فرضیه عمل محدود شده ارزیابی نشده اند. این تحقیق به دنبال پاسخ این پرسش بود که آیا نوع کانون توجه، علاوه بر اینکه بر عضلات اصلی درگیر در فعالیت اثر می گذارد، که در تحقیقات پیشین نشان داده شده است، می تواند بر عضله راست شکمی نیز، به منزله یکی از اصلی ترین عضلات تثبیت کننده تنه، خصوصاً در حرکت پرش عمودی (۲۶)، تأثیر بگذارد؟ بنابراین، تحقیق حاضر در ادامه تحقیقات پیشین و به دنبال بررسی فرضیه عمل محدود شده از طریق بررسی فعالیت الکتریکی عضله راست شکمی است.

روش شناسی

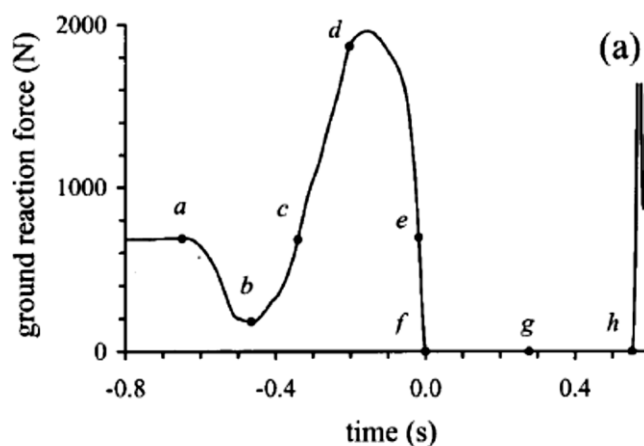
طرح تحقیق حاضر درون گروهی و به لحاظ روش نیمه آزمایشگاهی و از لحاظ هدف توسعه ای است. ۱۲ والیبالیست مرد (میانگین سن 24.0 ± 1.92 سال؛ میانگین وزن 73.5 ± 8.7 کیلوگرم؛ میانگین قد 187.5 ± 7.6 سانتی متر) از میان والیبالیست های دانشگاه تهران داوطلبانه حاضر به مشارکت در این تحقیق شدند. این آزمودنی ها مطابق بازبینه مربوط به ارزیابی حرکت پرش عمودی با رویکرد مؤلفه ای: عمل ساق، تنه و بازو در هر مرحله از پرش در این حرکت تحت هر دو وضعیت کانون توجه بیرونی و درونی ماهر بودند و هیچ گونه تغییری در تکنیک آنها مشاهده نشد. دامنه سنی آنها بین ۱۹ تا ۲۵ سال بود و دارای قامت طبیعی بودند و هیچ گونه آسیب ورزشی یا جسمانی و ناهنجاری اسکلتی نداشتند. این افراد از سلامت کامل جسمانی و عصب شناختی برخوردار بودند. هیچ کدام از ورزشکاران از اهداف تحقیق خبر نداشتند و با رضایت کامل در تحقیق مشارکت کردند. در صورتی که آزمودنی ها تکنیک غلط پرش عمودی را به نمایش می گذاشتند یا انگیزه کافی برای انجام پرش ها را نداشتند، از تحقیق خارج می شدند. آزمودنی ها در زمان اجرای تحقیق در رقابت های درون دانشگاهی والیبال شرکت داشتند و طی دو سال اخیر مرتباً در ورزش والیبال فعالیت داشتند. این معیارها تا حدود زیادی در طول اجرای تحقیق از میزان خستگی می کاهد زیرا خستگی ممکن است وضعیت کانون توجه فرد را به سمت بدن (کانون توجه درونی) منعطف کند (۲۷).

از صفحه نیروسنج^۱ سه محوره مدل AMTI، ساخت کشور آمریکا $50/2 \times 50/2$ سانتی متر و ضخامت $44/7$ میلی متر) استفاده شد. کرشنر و همکاران (۲۰۱۷) از داده های نیروی واکنش زمین،^۲ بر اساس زمان، که از صفحه

1. Force Plate

2. Vertical Ground Reaction Forces

نیروسنج استخراج شده بود، برای تشخیص فاز کلی حرکت، فاز برون‌گرا و درون‌گرا، در پرش عمودی استفاده کردند (۲۸). داده‌های حاصل از نیروی واکنش زمین بر اساس زمان، در نرم‌افزار اکسل استخراج و نمودار حاصل از آن رسم شد. شکل ۱ نمونه‌ای از نمودار نیروی واکنش زمین بر اساس زمان است: نقطه *a* شروع پرش و نقطه *d* پایین‌ترین نقطه در فاز مخالف حرکت (یا برون‌گرا) است (نقطه *a* تا *d*: فاز برون‌گرا). از نقطه *d* تا نقطه *f* فاز درون‌گرا است. در نقطه *f* مجری حرکت از زمین جدا می‌شود. مرحله پرواز از نقطه *f*، یعنی زمانی است که مجری حرکت از سطح نیروسنج جدا می‌شود و تا نقطه *h*، یعنی اولین لحظه‌ای که پاهای مجری حرکت به سطح نیروسنج برخورد می‌کند (لحظه اول فرود)، ادامه دارد. زمان‌های مربوط به نقاط *a* تا *d* و *d* تا *f*، به‌منزله پنجره‌های زمانی مربوط به فاز برون‌گرا و درون‌گرا و همچنین، فاصله زمانی بین نقاط *f* تا *h* به‌مثابه زمان پرواز استخراج شد. حدود تقریبی این اعداد از روی نمودار نیروی واکنش زمین بر اساس زمان قابل مشاهده است. برای یافتن حدود واقعی، به داده‌های حاصل در آن نقطه مراجعه شد. نقطه *a* زمانی است که نیروی واکنش زمین، که مطابق وزن فرد است، شروع به کاهش می‌کند. در نقطه *d* نیروی واکنش زمین به اوج می‌رسد و برای لحظاتی در همان حدود باقی می‌ماند. در نقطه *f* نیروی واکنش زمین به صفر می‌رسد و در نقطه *h* دوباره شروع به افزایش می‌کند (۲۹).



نمودار ۱. تغییرات نیروی واکنش زمین در حرکت پرش عمودی (۲۹)

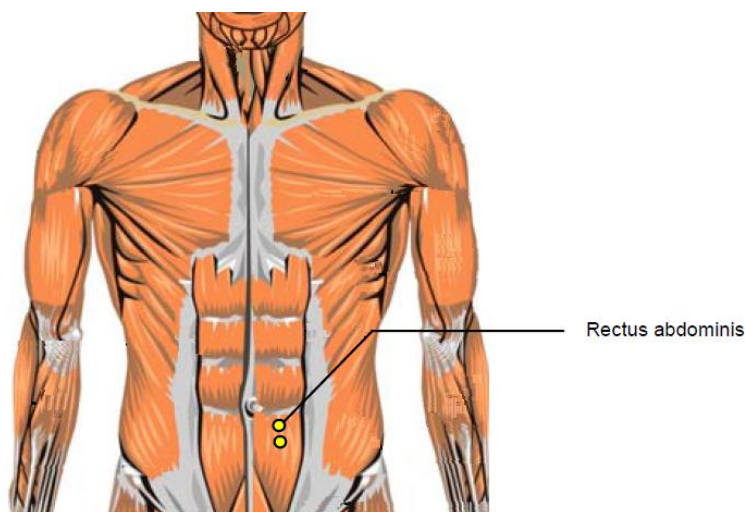
از این نمودار جهت انتخاب سه پرش (از هر کدام از ده پرش در وضعیت‌های کانون توجه بیرونی یا درونی، سه پرش که نمودار نیرو زمان عادی و بیشترین زمان پرواز را داشتند، انتخاب شد) استفاده شد که الگوی درستی از لحاظ نیروی واکنش زمین بر اساس زمان و نیز بیشترین زمان پرواز را داشته‌اند تا اطمینان حاصل شود که آزمودنی حداکثر تلاش خود را انجام داده است، ارتفاع پرش با استفاده از فرمول زیر و زمان پرواز t_{flight} به‌دست آمده در مرحله قبل، در نرم‌افزار متلب محاسبه شد (۲۹). برای محاسبه سرعت اولیه، زمان پرواز t_{flight} در معادله زیر قرار داده شد (*g* شتاب گرانش زمین معادل $9/8$ متر بر مجذور ثانیه در نظر گرفته شد):

$$v_{to} = \frac{g \cdot t_{flight}}{2}$$

سپس برای محاسبه ارتفاع پرش، سرعت اولیه محاسبه شده در مرحله قبل در فرمول زیر وارد و ارتفاع پرش به دست آمد:

$$y_{flight} = \frac{v_{to}^2}{2g}$$

در این مطالعه، برای بررسی عملکرد عضلات مورد نظر از دستگاه الکترومایوگرافی استفاده شد. بدین منظور از دستگاه الکترومایوگرافی مدل Aktos هشت کاناله بی سیم (پهنای باند ۲۰۰۰)، ساخت شرکت Myon سوئیس استفاده شد. این دستگاه با صفحه نیروسنج هم‌زمان شده بود. روند اجرای تحقیق: از روش‌های استاندارد آماده‌سازی پوست برای چسباندن الکترودها استفاده شد. الکترودها روی عضله راست شکمی آزمودنی‌ها برای ثبت فعالیت الکتریکی عضله چسبانده شد (شکل ۱).



شکل ۱. محل اتصال الکترودها به عضله راست شکمی (۳۰)

ورزشکار ابتدا با برنامه تمرینی ترجیحی خود گرم می‌کرد و سپس، طی هرکدام از وضعیت‌های تمرکز روی انگشتان پا در حرکت پرش عمودی (کانون توجه درونی)، و تمرکز بر یک نشانه خارجی (کانون توجه بیرونی: نشانگر چسبانده شده به سقف: در فاصله افقی پنجاه سانتی متری صفحه نیروسنج و چسبیده به سقف آزمایشگاه، به ارتفاع حدوداً ۲/۵ متر)، ده پرش عمودی با فاصله زمانی سی ثانیه استراحت برای هر پرش، با بیشترین توان روی صفحه نیروسنج انجام دادند. زمانبندی فاز برون‌گرا و درون‌گرا و همچنین زمان پرواز از داده‌های صفحه نیروسنج برای هرکدام از آزمودنی‌ها در نرم‌افزار اکسل استخراج شد. فعالیت الکتریکی عضله راست شکمی، در طول پرش‌ها ثبت و یک‌نواخت شد. برای فیلترکردن داده‌های الکترومایوگرافی، از روش باترورث میان‌گذر با

فرکانس برش ۱ تا ۵۰۰ هرتز با نرم افزار متلب استفاده شد. برای طبیعی سازی داده های الکترومیوگرافی، از آزمون MIVC استفاده شد. به منظور توصیف اطلاعات از جدول و شاخص های مرکزی و پراکندگی آمار توصیفی استفاده شد. از آزمون شاپیرو ویلک برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده ها، و از آماره لوین برای اطمینان از همگنی واریانس ها استفاده شد. آزمون تی هم بسته برای بررسی تغییرات درون گروهی، به کار گرفته شد. داده های به دست آمده در نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ در سطح معنی داری $P \leq 0.05$ تحت تحلیل قرار گرفت. همچنین، ترسیم نمودارها با استفاده از نرم افزار اکسل نسخه ۲۰۱۶ انجام شد.

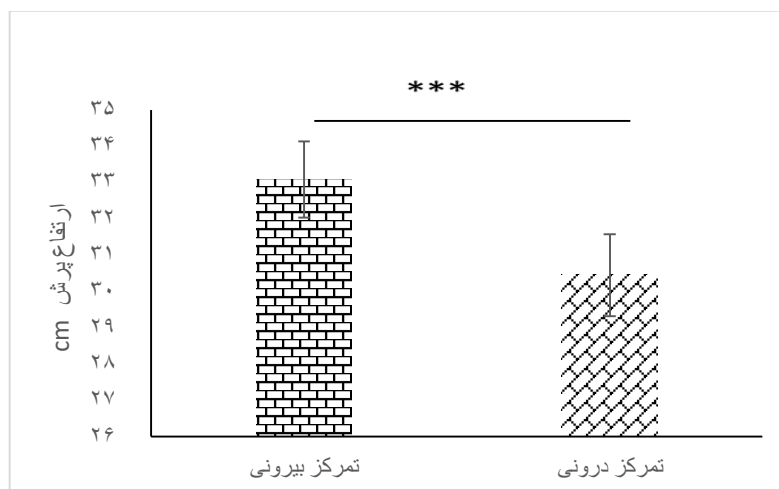
یافته ها

اطلاعات توصیفی مربوط به فعالیت الکتریکی عضله راست شکمی در فاز برون گرا و کانستریک تحت شرایط کانون توجه درونی و بیرونی در جدول ۱ قابل مشاهده است. میزان پرش عمودی افراد تحت دو وضعیت کانون توجه بیرونی و درونی نیز در نمودار ۲ قابل رؤیت است.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد فعالیت الکتریکی عضله راست شکمی در حرکت پرش عمودی

مرحله	کانون توجه بیرونی	کانون توجه درونی
برون گرا	$23/72 \pm 8/06$	$25/47 \pm 6/21$
درون گرا	$28/09 \pm 7/12$	$32/95 \pm 8/24$

نتایج آزمون تی هم بسته نشان داد که میزان ارتفاع پرش آزمودنی ها در وضعیت کانون توجه بیرونی ($33/081 \pm 3/6$) به طور معنی داری بیشتر از وضعیت کانون توجه درونی ($30/45 \pm 3/77$) بود ($P=0.005$). ($t=8/673$).



نمودار ۲. میانگین و انحراف استاندارد ارتفاع پرش در وضعیت کانون توجه بیرونی و درونی (***) معناداری در سطح $P \leq 0.005$

نتایج آزمون تی هم‌بسته نشان داد که در فاز برون‌گرا، بین میزان فعالیت الکتریکی در وضعیت کانون توجه بیرونی ($23/72 \pm 8/06$) با وضعیت کانون توجه درونی ($25/47 \pm 6/21$) تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($t = -1/622, P = 0/233$)؛ بدین مفهوم که فعالیت الکتریکی عضله راست شکمی افراد تحت هر دو وضعیت کانون توجه، در طول فاز برون‌گرا تفاوت معنی‌داری نداشته است. اما، در فاز درون‌گرا، تفاوت معنی‌داری بین میزان فعالیت الکتریکی در وضعیت کانون توجه بیرونی ($28/09 \pm 7/12$) با وضعیت کانون توجه درونی ($32/95 \pm 8/24$) مشاهده شد ($t = -5/444, P = 0/0005$)؛ بدین مفهوم که عضله راست شکمی افراد در وضعیت کانون توجه بیرونی، با وجود ارتفاع پرش بیشتر، فعالیت الکتریکی کمتری در طول فاز درون‌گرا داشته است.

جدول ۲. نتایج آزمون تی هم‌بسته برای مقایسه فعالیت الکتریکی عضلات در وضعیت کانون توجه بیرونی و درونی در مرحله‌های مختلف پرش عمودی

فاز	وضعیت کانون توجه	اختلاف دو به دو	درجه آزادی	سطح معناداری
		میانگین		
برون‌گرا	درونی - بیرونی	- ۱/۷۶	۱۱	۰/۲۳۳
درون‌گرا	درونی - بیرونی	- ۴/۸۶	۱۱	۰/۰۰۰۵

بحث

این مطالعه به بررسی اثر انواع کانون توجه روی فعالیت الکتریکی عضله راست شکمی در پرش عمودی والیبالیست‌های ماهر پرداخت. نتایج تحلیل‌ها در زمینه عملکرد آزمودنی‌ها (ارتفاع پرش)، نشان داد که در وضعیت کانون توجه بیرونی، عملکرد آزمودنی‌ها (ارتفاع پرش) نسبت به وضعیت کانون توجه درونی، بهتر بود که این با یافته‌های پیشین مطابق بود (۳،۴،۱۵). افزایش عملکرد آزمودنی‌ها تحت وضعیت کانون توجه بیرونی را می‌توان با استفاده از فرضیه عمل محدود شده تبیین کرد که طبق آن، تلاش برای کنترل آگاهانه حرکت (مثل وضعیت کانون توجه درونی)، دستگاه حرکتی را محدود و فرایندهای خودکار کنترل حرکت را مختل می‌کند. برعکس، دور ساختن توجه از حرکت و معطوف کردن آن به آثار (وضعیت کانون توجه بیرونی)، به دستگاه حرکتی اجازه می‌دهد که به‌طور طبیعی سازمان‌دهی شود (۸). اما هدف اصلی این تحقیق، ارزیابی فرضیه عمل محدود شده از طریق بررسی فعالیت الکتریکی عضله راست شکمی تحت تأثیر کانون توجه در پرش عمودی ورزشکاران ماهر بود. نتایج حاصل از جمع‌آوری داده‌های EMG عضله راست شکمی، تحت تأثیر کانون توجه، کاهش فعالیت الکتریکی در این عضله را در کانون توجه بیرونی، نسبت به کانون توجه درونی در فاز درون‌گرا و فاز پرش عمودی نشان داد. ولف و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند هر دو جنبه هماهنگی برون‌عضلانی و درون‌عضلانی، برای تکالیفی که به تولید نیروی بیشینه نیاز دارند، باید بهینه‌سازی شود (۴). کاهش فعالیت الکتریکی همراه با نتایج مؤثرتر، تحت وضعیت کانون توجه بیرونی، شبه معنای بهینه‌سازی هماهنگی درون‌عضله تحت وضعیت کانون توجه بیرونی می‌باشد (۴،۱۳،۱۴). از آنجاکه آزمودنی‌های تحقیق

حاضر والیبالیست‌هایی ماهر در حرکت پرش عمودی بودند، طبق فرضیه عدم خودکاری مهارت‌ها، زمانی که افراد به سطوح بالای مهارت راه می‌یابند کانون توجه درونی مشکل‌آفرین می‌شود و با فرآیندهای پردازش خودکار تداخل پیدا می‌کند. کانون توجه درونی برای افراد مبتدی مناسب‌تر از کانون توجه بیرونی است (۲۳). فرضیه عمل محدودشده، یک توضیح محتمل از مزایای کانون توجه بیرونی نسبت به کانون توجه درونی ارائه می‌دهد و مطرح می‌کند که استفاده از نشانه‌های توجه درونی، به تمرکز بر کنترل حرکات و محدودیت در اجرای تکلیف بدون هوشیاری یا سطح خودکار کنترل عصبی حرکتی منجر می‌شود. در مقابل، استفاده از کانون توجه بیرونی به افراد اجازه می‌دهد تا توجه خود را به خارج از بدن هدایت کنند و درجات آزادی بیشتر و ارتقای یک الگوی خودکارتر از حرکات را در دسترس قرار می‌دهد (۱۱،۳۱). بنابراین، کانون توجه درونی فعالیت الکتریکی عضله راست شکمی در فاز درون‌گرا را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، مطابق نظریه اپتیمال در یادگیری حرکتی، تمرکز بیرونی به منزله یک عامل مهم در جفت‌کردن هدف و عمل مشارکت می‌کند. تمرکز بیرونی، با دورکردن توجه از خود و هدایت کردن آن به سمت اثر عمل، ایجاد ارتباطات عصبی مؤثر را که برای عملکرد مطلوب ضروری هستند، تسهیل می‌کند؛ در نتیجه، الگوی حرکتی مؤثر و کارآمد همراه با افزایش عملکرد و یادگیری اتفاق می‌افتد (۳۲).

ولف و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند که کانون توجه بر نتیجه حرکت (بیرونی)، الگوهای عصبی-عضلانی ایجاد می‌کند که مشابه عمل اجراکنندگان باتجربه‌ای است که احتمالاً به اتخاذ کانون توجه بیرونی نسبت به کانون توجه درونی تمایل دارند (۴). نتایج تحقیقات نشان دادند که افزایش قدرت در روزهای اولیه تمرین، تابعی از تمرین و تجربه است که نمی‌توان آن را با هایپرتروفی عضلات توضیح داد (۳۳). برخی از این تحقیقات گزارش کرده‌اند بعد از یک دوره تمرین با بلندکردن یک وزنه مشابه، فعالیت الکتریکی کاهش یافته، که حاکی از تولید حرکت کارآمدتر است (۳۴). به‌طور کلی، اعتقاد بر این است که تغییر در سازگاری عصبی علت اصلی این پدیده‌ها است. در هر حال، به نظر می‌رسد کانون توجه مجری حرکت باید به فهرست عوامل مؤثر بر الگوهای فعال‌سازی عصبی عضلانی اضافه شود؛ چراکه فعالیت عضلانی تابعی از کانون توجه است و در توجه بیرونی بهبود یافته و کارایی حرکات، افزایش می‌یابد. کاهش فعالیت الکتریکی در عضله راست شکمی، تحت تأثیر کانون توجه بیرونی، نسبت به کانون توجه درونی، در فاز درون‌گرا و پرش عمودی، با نتایج تحقیقات ونس و همکاران (۲۰۰۴) (۱۴) مارچانت و همکاران (۲۰۰۶) (۲۰) و همچنین با مطالعه ولف و همکاران (۲۰۱۰) (۴) هم‌سو است که نشان دادند کانون توجه بیرونی موجب کاهش فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی در پرش عمودی می‌شود (۴،۱۴،۲۰). اما، فعالیت عضلانی مشابه در فاز برون‌گرا در دو وضعیت توجه بیرونی و درونی در خور توجه است. که در ظاهر با یافته‌های پیشین متناقض است (۴،۱۴،۲۰). کال و همکاران (۲۰۱۳) (۱۹) در تحقیقی که تأثیر کانون توجه را بر تکلیف خم کردن و بازکردن مکرر پا بررسی کردند، نشان دادند که فعالیت الکتریکی عضلات با هم تفاوتی ندارد، اما کانون توجه بیرونی به حرکت سریع‌تر منجر می‌شود. آنها بیان کردند از آنجاکه کانون توجه بیرونی به‌طور معنی‌داری عملکرد حرکتی سریع‌تر با سطوح مشابه فعالیت عضلانی به دنبال

دارد، پس کانون توجه بیرونی باعث کنترل مؤثرتر حرکت می‌شود و از این رو، سطح بالایی از خودکاری حرکت را منعکس می‌کند (۱۹). این یافته با تحقیقات قبلی هم‌سو است که گزارش کرده‌اند کانون توجه درونی ممکن است در مقایسه با کانون توجه بیرونی به کارآمدی کمتر هماهنگی عضلانی منجر شود (۲۱، ۳۵). بنابراین امکان دارد کانون توجه بیرونی در فاز برون‌گرا باعث اجرای سریع‌تری شده باشد که در این صورت، فعالیت الکتریکی مشابه محدودیتی برای فرضیه عمل محدود شده ایجاد نمی‌کند. علاوه بر این، با توجه به اینکه در ابتدای فاز برون‌گرای حرکت پرش عمودی، مجری حرکت عضلات مفاصل ران و لگن را ریلکس می‌کند و به مفاصل زانو و لگن اجازه می‌دهد تا تحت نیروی جاذبه خم شوند، می‌توان گفت که بخشی از حرکت برون‌گرا به صورت غیرفعال رخ می‌دهد و احتمالاً کانون توجه در فعالیت این عضلات نقشی ندارد یا نقش آن به اندازه‌ای نبوده که تاثیر معنی‌داری داشته باشد (۲۹). همچنین، براساس تحقیقات تکنیک کاوش، RT کاوش در زمان آغاز حرکت کم و تداخل است؛ یعنی شروع حرکت به توجه چندانی نیاز ندارد (۳۶). بنابراین، احتمالاً یکی دیگر از دلایل اینکه نوع کانون توجه بر فعالیت الکتریکی عضلات در فاز برون‌گرای حرکت پرش عمودی تأثیری نداشته این است که در هنگام شروع حرکت پرش عمودی مجری حرکت به توجه چندانی نیاز ندارد.

نتیجه‌گیری

در مجموع، نتایج فعالیت الکتریکی عضله راست شکمی از فرضیه عمل محدود شده حمایت می‌کنند. کانون توجه بیرونی نسبت به کانون توجه درونی باعث خودکاری بیشتر حرکت می‌شود. در واقع، ثبت فعالیت الکتریکی عضلات در انتخاب توجه بیرونی نشان داده که تسهیل فرایندهای خودکار، به کاهش درگیری واحدهای حرکتی عضلات منجر می‌شود. بنابراین، توصیه می‌شود در هنگام انجام حرکات انفجاری، برای افزایش کارایی و هماهنگی درون عضلانی از کانون توجه بیرونی استفاده شود.

منابع

1. Wulf, G. (2007). Attentional focus and motor learning: A review of 10 years of research. E-journal Bewegung und Training. 1(2-3):1-11.
2. Wulf, G. (2007). Attention and motor skill learning. Human Kinetics.
3. Wulf, G., Zachry, T., Granados, C., Dufek, J.S. (2007). Increases in jump-and-reach height through an external focus of attention. International Journal of Sports Science & Coaching. 2(3):275-84.
4. Wulf, G., Dufek, J.S., Lozano, L., Pettigrew, C. (2010). Increased jump height and reduced EMG activity with an external focus. Human Movement Science. 29(3):440-8.
5. Wulf, G., Su, J. (2007). An external focus of attention enhances golf shot accuracy in beginners and experts. Research Quarterly for Exercise and Sport. 78(4):384-9.
6. Tahmasebi, F., Aslankhani, M., Namazizadeh, M. (2010). The effects of focusing attention and internal and external imagery on the acquisition and retention of Dart Throw skill. Research on Sport Sciences. (25) :99-126. (Persian)
7. Perreault, M.E., French, K.E. (2015). External-focus feedback benefits free-throw learning in children. Research Quarterly for Exercise and Sport. 86(4). 422-427.
8. Parvizi, N., Shojaei, M., Khalaji, H., Daneshfar, A. (2011). The effect of change direction of attention by using educational self-talking., Technique on the performance and learning o Free basketball f throw at young student girls. Research in Sport Management and Motor Behavior. (1):41-51
9. Salajeghe, A., Saberi Kakhki, A.R., Zareazade, M. (2014). The effect of attentional focus types as the self talk form on acquisition and retention of Basketball chest pass. Motor Behavior. 6(16):107-20. (Persian)
10. Hadler, R., Chiviawsky, S., Wulf, G., Schild, J.F.G. (2014). Children's learning of tennis skills is facilitated by external focus instructions. Motriz: Revista de Educação Física. 20(4):418-22.
11. Abdollahipour, R., Nieto, M.P., Psotta, R., Wulf, G. (2017). External focus of attention and autonomy support have additive benefits for motor performance in children. Psychology of Sport and Exercise 32:17-24.
12. Wulf, G., McNevin, N.H., Fuchs, T., Ritter, F., Toole, T. (2000). Attentional focus in complex skill learning. Research Quarterly for Exercise and Sport. 71(3):229-39.

13. Zachry, T., Wulf, G., Mercer, J., Bezodis, N. (2005). Increased movement accuracy and reduced EMG activity as the result of adopting an external focus of attention. *Brain research bulletin*. 67(4):304-9.
14. Vance, J., Wulf, G., Töllner, T., McNevin, N., Mercer, J. (2004). EMG activity as a function of the performer's focus of attention. *Journal of Motor Behavior*. 36(4):450-9.
15. Ducharme, S.W., Wu, W.F., Lim, K., Porter, J.M., Geraldo, F. (2016). Standing long jump performance with an external focus of attention is improved as a result of a more effective projection angle. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 30(1):276-81.
16. Lohse, K.R., Jones, M., Healy, A.F., Sherwood, D.E. (2014). The role of attention in motor control. *Journal of Experimental Psychology: General*. 143(2):930-48.
17. Richer, N., Saunders, D., Polskaia, N., Lajoie, Y. (2017). The effects of attentional focus and cognitive tasks on postural sway may be the result of automaticity. *Gait & Posture*. 54: 45-9.
18. Parhizkar Kohneh Oghaz, J., Zarghami, M., Ghotbi Varzaneh, A., Ghorbani, A. (2013). Age and Attentional Focus Related Differences in Postural Control. *Journal of Development and Motor Learning*. (5):41-56. (Persian)
19. Kal, E.C., van der Kamp, J., Houdijk, H. (2013). External attentional focus enhances movement automatization: A comprehensive test of the constrained action hypothesis. *Human Movement Science*. 32(4): 527-39.
20. Marchant, D.C., Greig, M., Scott, C. (2008). Attentional focusing strategies influence muscle activity during isokinetic biceps curls. *Athletic Insight: The Online Journal of Sport Psychology*. (10)2.
21. Lohse, K.R., Sherwood, D.E., Healy, A.F. (2010). How changing the focus of attention affects performance, kinematics, and electromyography in dart throwing. *Human Movement Science*. 29(4): 542-55.
22. Bell, J.J., Hardy, J. (2009). Effects of attentional focus on skilled performance in golf. *Journal of Applied Sport Psychology*. 21(2):163-77.
23. Ford, P., Hodges, N.J., Williams, A.M. (2005). Online attentional-focus manipulations in a soccer-dribbling task: Implications for the proceduralization of motor skills. *Journal of Motor Behavior*. 37(5):386-94.
24. Wulf, G., Dufek, J.S. (2009). Increased jump height with an external focus due to enhanced lower extremity joint kinetics. *Journal of Motor Behavior*. 41(5):401-9.
25. Okubo, Y., Kaneoka, K., Shiina, I., Tatsumura, M., Miyakawa, S. (2013). Abdominal muscle activity during a standing long jump. *Journal of Orthopaedic & Sports Pphysical Therapy*. 43(8): 577-82.
26. Iida, Y., Kanehisa, H., Inaba, Y., Nakazawa, K. (2011). Activity modulations of trunk and lower limb muscles during impact-absorbing landing. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 21(4): 602-9.
27. Weinberg, R.S., Smith, J., Jackson, A., Gould, D. (1984). Effect of association, dissociation and positive self-talk strategies on endurance performance. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*. 9(1):25-32.
28. Kershner, A.L. (2017). The effect of internal vs. External focus of attention instructions on countermovement jump variables in NCAA division I baseball players. PhD Thesis. University of Kansas.
29. Linthorne, N.P. (2001). Analysis of standing vertical jumps using a force platform. *American Journal of Physics*. 69(11):1198-204.
30. Konrad, P. (2005). The abc of emg. *A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography*. 30-5.
31. Wulf, G., McNevin, N., Shea, C.H. (2001). The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*. 54(4):1143-54.
32. Wulf, G., Lewthwaite, R. (2016). Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The Optima theory of motor learning. *Psychonomic Bulletin & Review*. 23(5):1382-14.
33. Conley, M.S., Stone, M.H., Nimmons, M., Dudley, G.A. (1997). Resistance training and human cervical muscle recruitment plasticity. *Journal of Applied Physiology*. 83(6): 2105-11.
34. Moritani, T., deVries, H.A. (1979). Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *American Journal of Physical Medicine*. 58(3):115-30.
35. Lohse, K.R., Sherwood, D.E. (2012). Thinking about muscles: The neuromuscular effects of attentional focus on accuracy and fatigue. *Acta Psychologica*. 140(3): 236-45.
36. Schmidt, R.A., Lee, T.D., Winstein, C., Wulf, G., Zelaznik, H.N. (2018). Motor control and learning: A behavioral emphasis. *Human kinetics*.