

پیش‌بینی عملکرد دانشجویان افسری در تکلیف تعادلی ایستا بر مبنای انگیزختگی و فعال‌سازی

سید محمدکاظم واعظ موسوی* *PhD*، مرتضی ناجی^۱ *MSc*، مهری اوسانلو^۱ *MSc*، حسین اسماعیل‌پور مرندی^۱ *MSc*

*مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزش، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا...^(ع)، تهران، ایران

^۱گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم پایه نظامی، دانشگاه افسری و تربیت پاسداری امام حسین^(ع)، تهران، ایران

چکیده

اهداف: حرکات پیچیده بدنی که عمدتاً با مخاطره همراه هستند، اهمیت تعادل در نیروهای نظامی و انتظامی را افزایش داده است. هدف از تحقیق حاضر، آزمون رابطه انگیزختگی و فعال‌سازی فیزیولوژیک دانشجویان افسری با عملکرد آنها در تکلیف تعادلی ایستا بود. این تکلیف به دلیل اهمیتش در سلامتی و آمادگی جسمانی نظامیان انتخاب شد.

روش‌ها: این پژوهش توصیفی با طرح همبستگی در سال ۱۳۸۸ روی ۳۰ دانشجوی مذکر یک دانشگاه نظامی با دامنه سنی ۱۹ تا ۲۳ سال انجام شد. سطح هدایت الکتریکی پوست در حین اجرای ۳۰ ثانیه تکلیف تعادلی ایستا به‌عنوان شاخص انگیزختگی و شاخص نوسان (به سانتی‌متر) روی دستگاه تعادل‌سنج دیجیتال به‌عنوان شاخص عملکرد ثبت شد. از ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون خطی گام‌به‌گام به کمک نرم‌افزار SPSS 16 برای تحلیل داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج حاکی از ارتباط خطی و منفی فعال‌سازی با مقیاس عملکرد بود، در حالی که انگیزختگی رابطه‌ای با عملکرد نشان نداد. همچنین فعال‌سازی، عملکرد در تکلیف تعادلی را با قدرت متوسط پیش‌بینی کرد.

نتیجه‌گیری: کیفیت انجام تکلیف تحت تاثیر فعال‌سازی است، نه انگیزختگی. تایید این یافته‌ها در مطالعات آینده، محققان را به درک کنش متقابل بین سنجش‌های فیزیولوژیک انسان و پیوندهای رفتاری آن در سطح عالی اجرای مهارت‌های نظامی و ورزشی، به‌ویژه زمانی که زمینه‌های هیجانی فراهم است، تشویق خواهد کرد.

کلیدواژه‌ها: انگیزختگی، فعال‌سازی، فعالیت الکتریکی پوست، تعادل ایستا، عملکرد

Cadets' performance prediction in a static balance task based on arousal and activation

Vaez Mousavi S. M. K.* *PhD*, Naji M.¹ *MSc*, Osanlou M.¹ *MSc*, Esmailpour Marandi H.¹ *MSc*

*Sport Physiology Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

¹Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Military Basic Sciences, Imam Hossein University, Tehran, Iran

Abstract

Aims: Complex physical movements that are often dangerous have increased the importance of balance in military forces. The aim of the present study was to investigate the relationship between cadets' physiological arousal and activation with performance in a static balance task. The task was chosen according to its association with military health and physical fitness.

Methods: This descriptive study with correlation pattern was carried out in 2009 on 30 male cadets with the age range of 19-23. Skin conductance Level (SCL) as arousal index was recorded continuously during the 30-second performance of a static balance task. Sway index was recorded on an electronic stabilometer as performance measure. Pearson correlation coefficient and stepwise linear regression was used to analyze the data by SPSS 16 software.

Results: Results indicated a negative linear relationship between activation and performance, while arousal did not correlate with performance. Activation also predicted performance with a medium strength.

Conclusion: The quality of the task is affected by activation, but not arousal. Confirmation of these data in future studies will lead to comprehension of the interaction between physiological measures and its behavioral associations in high level military or sport performance, especially in emotional contexts.

Keywords: Arousal, Activation, Skin Conductance Level, Static Balance, Performance

مقدمه

فرضیه و نظریه‌های متعددی ارتباط عملکرد با سطح انگیختگی را توصیف کرده‌اند، با این حال رابطه این دو متغیر هنوز به قدر کافی روشن نیست. از علل عمده ابهام رابطه این دو متغیر، می‌توان به فقدان مفهومی یکدست از انگیختگی که مورد توافق محققان باشد، اشاره کرد. بری و همکاران اظهار کردند که کم‌نتیجه بودن تحقیقات در این زمینه به علت سردرگمی ناشی از تعریف ضعیف واژه‌های "انگیختگی" و "فعال‌سازی" است، زیرا این دو واژه عمدتاً به صورت مترادف به کار می‌روند [۱]. واژه‌های مختلفی که برای توصیف وضعیت‌های توجهی در سیستم اعصاب مرکزی به کار می‌روند، پیوندهای متعدد و متفاوتی دارند [۲، ۳، ۴] و به نظر می‌رسد که هرچه بیشتر مورد استفاده قرار گیرند، قابلیت انتقال مفهوم‌شان کمتر خواهد شد.

به کار بردن واژه‌های انگیختگی و اضطراب به جای یکدیگر، به‌طور ویژه باعث به‌وجود آمدن سردرگمی‌های مفهومی شده است. از آنجایی که اضطراب اغلب به افزایش فعالیت سیستم عصبی مرکزی و خودکار منجر می‌شود، مترادف انگیختگی به کار رفته است. بسیاری از پژوهشگرانی که در مورد انگیختگی تحقیق کرده‌اند، از مقیاس‌های اضطراب استفاده کرده و به‌گونه‌ای در مورد یافته‌ها بحث کرده‌اند که گویا انگیختگی را سنجیده‌اند [۵، ۶، ۷]. اخیراً واژه "هیجان" باعث بیشتر شدن سردرگمی‌های مفهومی در مبحث انگیختگی و چگونگی ارتباط انگیختگی با عملکرد شده است. بنابراین واضح است که تثبیت معنی و کاربرد واژه انگیختگی از لحاظ نظری و عملی ضروری به نظر می‌رسد [۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲].

رفتارگرایان حرکتی، انگیزش را به‌عنوان اساس نظری ساختار انگیختگی به کار بردند. بالاخص، سیج، انگیختگی را به‌عنوان کارکردی انرژی‌زا که شدت انگیزش را نشان می‌دهد و رفتار را به‌سوی هدف خاص هدایت می‌کند، تعریف کرد [۹]. مگیل، انگیختگی را مترادف با فعال‌سازی دانست. او اظهار داشت که انگیزش دادن به یک فرد، در واقع برانگیختن یا فعال ساختن آن فرد به‌گونه‌ای است که او را برای تکلیف آماده کند [۱۰]. کاکس بر "آمادگی" یا هوشیاری فرد که فقط تابعی از حالت فیزیولوژیکی آمادگی است، اشاره کرد [۱۱]. بعضی کتاب‌های روان‌شناسی ورزشی، انگیختگی را در چهارچوب انگیزش، عملیاتی کرده‌اند؛ برای مثال، *کندرز و بوچر*، انگیختگی را به‌عنوان "کارکردی انرژی‌زا که مسئول کنترل کردن و به‌کار بستن منابع بدن برای فعالیت شدید است، تعریف کردند [۱۲]. محققان دیگر معتقدند که انگیختگی فقط نمایانگر بُعد شدت انگیزش است [۱۳]. به همین ترتیب، *برم و سیلف* برای توصیف شدت انگیزش از واژه "انگیختگی انگیزشی" استفاده کردند که منظور آنها اساساً پاسخ سیستم عصبی سمپاتیک بود [۱۴]. به‌طور کلی، اگر انگیزش به‌عنوان چهارچوب انگیختگی در نظر گرفته شود، انگیختگی مانند پیوستاری در نظر گرفته می‌شود که از سطوح بسیار پایین (مثلاً

خواب) تا سطوح بسیار بالا (مثلاً هیجان) تغییر می‌کند که در موقعیت‌های تهدیدآمیز (مثلاً جنگ یا گریز) یا تحریک‌کننده (مثلاً فعالیت جنسی) رخ می‌دهد. توضیح انگیزشی برای انگیختگی بر این مطلب اشاره می‌کند که سیستم عصبی سمپاتیک، منعکس‌کننده انگیختگی انگیزشی است [۱۵].

تعریف انگیختگی به‌عنوان یک ساختار یکپارچه، مورد انتقادات زیادی قرار گرفته و مدارک محکمی از این باور حمایت می‌کند که انگیختگی، اولاً یک ساختار فیزیولوژیکی چندبُعدی است [۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰] و ثانیاً ابعاد فیزیولوژیکی، رفتاری، شناختی یا عاطفی دارد [۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵]. اولین شواهد مربوط به چندبُعدی بودن انگیختگی را *لیسی* فراهم نمود که نشان می‌داد، سه نوع انگیختگی فیزیولوژیکی، متمایز از یکدیگر بوده و شامل انگیختگی عصبی قشری (الکتروکورتیکال)، خودکار (اتونومیک) و رفتاری است و نتیجه گرفت که این ابعاد انگیختگی می‌توانند مستقل از یکدیگر تغییر کنند [۱۵].

نیس از جمله افرادی است که به‌شدت به ساختار انگیختگی انتقاد کرده و در واقع پیشنهاد داد که این واژه کنار گذاشته شود. به نظر او مطالعه انگیختگی، در درک ارتباط انگیختگی - عملکرد، کمترین نقش را دارد. او خاطرنشان ساخت که اضطراب ضعیف و سطح بهینه‌ای از آمادگی ممکن است شامل سطوح یکسانی از انگیختگی باشند [۲۶، ۲۷، ۲۸]. نیس استدلال کرد که مطالعه حالات روانی - زیست‌شناختی و ارتباط مستقلشان با عملکرد ورزشی، کمک بیشتری به تحقیقات می‌کند. او نتیجه گرفت که بهترین کار این است که انگیختگی کنار گذاشته شود و مطالعه حالات روانی - زیست‌شناختی که شامل ابعاد روان‌شناختی، شناختی و عاطفی است، گسترش یابد.

در فرآیند عملیاتی کردن مفهوم انگیختگی، سردرگمی‌ها و دشواری‌های بسیاری به‌وجود آمد و انگیختگی به‌مدت چند سال مورد انتقادات زیادی قرار گرفت. در حالی که به هر حال، هسته مرکزی زیربنای ابعاد مختلف انگیختگی، مفهوم سودمندی است. کنار گذاشتن انگیختگی، مصداق این بود که به‌جای حل کردن مساله، خود مساله کنار گذاشته شود [۲۹]. بری اظهار کرد که مفهوم رایج انگیختگی یکپارچه، ساده‌لوحانه است. او پیشنهاد نمود که برای مطالعه انگیختگی باید به شاخص‌های تونیک رو کرد. به‌جای کنار گذاشتن این حوزه، باید در جهت تکامل و گسترش مفاهیم سنجش‌های فیزیولوژیکی تونیک تلاش نمود و آن را با شاخص‌های مرحله‌ای پردازش توجهی، یکپارچه کرد تا توانایی بیشتری در توضیح و تعریف مفاهیم حاصل شود. از نظر بری، یافته‌های *لیسی* نشان می‌دهد که ضربان قلب و سطح هدایت پوستی، هر دو نمی‌توانند شاخص‌های انگیختگی باشند. بنابراین باید این دو شاخص را جداگانه بررسی کرد تا بتوان داده‌های مربوط به نظریه معتبر تفکیک را به‌طور مفهومی با آن تطبیق داد [۲۹].

بری و همکاران [۱، ۳۰، ۳۱] در مطالعات اخیر خود با استناد به مفهوم‌سازی انگیختگی و فعال‌سازی، فعال‌سازی را به‌عنوان عامل

فیزیولوژیک دانشجویان افسری با عملکرد آنها در تکلیف تعادلی ایستا بود.

روش‌ها

این پژوهش از نوع توصیفی و طرح آن همبستگی است که در سال ۱۳۸۸ انجام شد. جامعه تحقیق، دانشجویان ترم اول دانشگاه امام حسین^(ع)، به تعداد کلی ۱۲۰ نفر و دامنه سنی ۱۹ تا ۲۳ سال بودند. تعداد ۳۰ دانشجو به‌طور داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند. با توجه به روش آماری به کار رفته، این تعداد برای حصول توان آماری ۰/۸ کافی بود [۳۵]. هیچ کدام از شرکت‌کنندگان قبلاً در تکلیف این تحقیق شرکت نکرده بودند، سابقه حمله صرعی، آسیب جدی به جمجمه و مشکلات شنوایی یا بینایی نداشتند و به‌خاطر مشکلات قلب، گردش خون و اعصاب تحت درمان نبودند.

ابتدا از افراد داوطلب، ثبت نام به‌عمل آمد و با توجیه آنان نسبت به روند و اهداف اجرای تحقیق، از همگی آنها رضایت‌نامه کتبی اخذ شد. نظر به این که تحقیق حاضر بدون هرگونه مداخله تهاجمی یا غیرتهاجمی انجام شد، کسب رضایت کتبی از شرکت‌کنندگان برای مشارکت در تحقیق کافی به‌نظر رسید.

سپس گردآوری داده‌ها در آزمایشگاه مجهز به تهویه آغاز شد. الکترودهای مربوط به سه‌پا (نقره/کلورورنقره، به قطر ۷/۵ میلی‌متر) به انگشتان دست غیربرتر آزمودنی‌ها در محل استاندارد (بند اول انگشتان اشاره و میانی) متصل شد. ابتدا موضع اتصال به‌وسیله پنبه آغشته به الکترولیت الکلی تمیز شد. پس از خشک‌شدن الکترولیت در حالی که حفره میانی‌شان از الکترولیت غلیظ نمک طعام ۰/۵ مولار پر شده بود، به موضع متصل شدند. سپس آزمودنی‌ها به مدت ۲۰ دقیقه به‌طور نشسته استراحت کردند تا سه‌پا پایه آنان اندازه‌گیری شود.

شرکت‌کنندگان در یک تکلیف آزمایشی به مدت ۳ دقیقه شرکت کردند. این تکلیف به‌منظور آشناسدن با ویژگی‌های دستگاه تعادل‌سنج، دامنه ممکن حرکات و دقت بازخورد بینایی انجام شد. آنان روی صفحه دستگاه تعادل‌سنج الکترونیک (توان‌آزما؛ تهران، ایران) که به رایانه ویژه متصل بود، به مدت ۳۰ ثانیه ایستادند. صفحه تعادل‌سنج، جابه‌جایی نیروهای وارده ناشی از وزن و انقباضات عضلانی تولیدشده برای حفظ مرکز ثقل در سطح اتکا را در محور جلو-عقب و داخل-خارج با فرکانس ۱۰۰ هرتز در ثانیه برای ثبت به رایانه منتقل می‌کرد. بازخورد بینایی همزمان از صفحه نمایشگر ۳۸ سانتی‌متری که در فاصله ۱۵۰ سانتی‌متری روبه‌روی شرکت‌کنندگان قرار داشت، به آنان ارائه می‌شد. دستورالعمل آزمون شامل به‌کاربردن هدایت بینایی برای کمترین جابه‌جایی در مرکز ثقل بود. تکلیف، زمانی آغاز شد که آزمونگر از درک کامل دستورالعمل توسط آزمودنی مطمئن شد. رایانه متصل به دستگاه تعادل‌سنج، داده‌های ناشی از تعادل فرد را ثبت می‌کرد. رایانه متصل به دستگاه ثبت‌کننده سطح هدایت الکتریسیته پوست نیز داده‌های مربوطه را با فرکانس ۱۰ هرتز در ثانیه ثبت

موثر در چگونگی اجرای عمل مطرح نمودند. در این مطالعات، فعال‌سازی به تغییرات میزان انگیزتگی از حالت استراحت پایه به وضعیت اجرای تکلیف اطلاق شد. آنان اظهار کردند که احتمال می‌رود فعال‌سازی نسبت به انگیزتگی بتواند به‌نحو موثرتری بر روند اجرا اثرگذار باشد. از مرور این مطالعات چنین نتیجه می‌شود که انگیزتگی بر عملکرد، اثرگذار نیست و تنها می‌تواند پاسخ‌های فیزیولوژیک را تعدیل نماید. در این مطالعات، انگیزتگی به وضعیت انرژی بدن در یک لحظه خاص اطلاق شد که می‌توان آن را با استفاده از سطح هدایت الکتریکی پوست (سه‌پا) سنجید. بری و همکاران [۱] از این تفکیک برای مطالعه اجرای کودکان در تکلیف اجرای مداوم (CPT) استفاده کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که میانگین اندازه "بازتاب جهت‌گیری" به انگیزتگی وابسته است، اما به عملکرد ارتباطی ندارد. سنجش‌های اجرا (میانگین زمان واکنش و تعداد خطاها) با افزایش فعال‌سازی بهبود یافت، اما واکنشی به افزایش انگیزتگی نشان نداد. آنها نتیجه گرفتند که بررسی‌های بیشتر با استفاده از به‌کارگیری انگیزتگی و فعال‌سازی به‌عنوان جنبه‌های مختلف انرژی و آزمون اثرات آنها بر پاسخ‌های فیزیولوژیک و رفتار، ارزشمند خواهد بود. واعظم‌موسوی و همکاران [۳۲، ۳۳] نیز با تکرار همین مطالعه روی بزرگسالان به نتایج مشابهی دست یافتند. با توجه به این که نظریه رایج شده درخصوص افتراق مفاهیم انگیزتگی و فعال‌سازی فقط در تکالیف غیرحرکتی آزموده شده است، بری و همکاران [۱] و واعظم‌موسوی و همکاران [۳۲، ۳۳] پیشنهاد کردند که مطالعه مهارت‌های پایه حرکتی با تکیه بر افتراق مفاهیم انگیزتگی و فعال‌سازی ارزشمند خواهد بود. اهمیت مطالعه نظریات رایج شده درخصوص افتراق مفاهیم انگیزتگی و فعال‌سازی در مهارت‌های حرکتی، از سویی به ماهیت مهارت و از سوی دیگر به کاربرد یافته‌های به‌دست‌آمده مربوط است. بنابراین اهمیت بنیادین تحقیق، به‌موازات اهمیت کاربردی آن قابل بحث است.

در این تحقیق با افتراق مفاهیم انگیزتگی و فعال‌سازی در دانشجویان افسری، ارتباط آنها با عملکرد در تکلیف آزمایشگاهی تعادل مطالعه شد. تعادل ایستا که در تحقیق حاضر به‌عنوان متغیر ملاک در نظر گرفته شده است، زیربنای اجرای اکثر مهارت‌های شغلی است [۳۴]. این تکلیف به‌دلیل اهمیت آن در سلامتی و آمادگی جسمانی نظامیان انتخاب شد. حرکات پیچیده بدنی که عمدتاً با مخاطره همراه هستند، اهمیت تعادل در نیروهای نظامی و انتظامی را افزایش داده است. در تحقیق حاضر، فرض بر این است که اجرای تکلیف تعادلی به فعال‌سازی وابسته است، نه به انگیزتگی. فرضیه این تحقیق پیش‌بینی می‌کند که سطح انگیزتگی طی انجام تکلیف تعادلی تأثیری بر رفتار نخواهد داشت. در مقابل، فعال‌سازی وابسته به تکلیف به‌عنوان تغییر در سطح انگیزتگی از وضعیت استراحت، تعیین‌کننده رفتار خواهد بود که به عملکرد دقیق‌تر منتهی می‌شود.

هدف از تحقیق حاضر، آزمودن رابطه انگیزتگی و فعال‌سازی

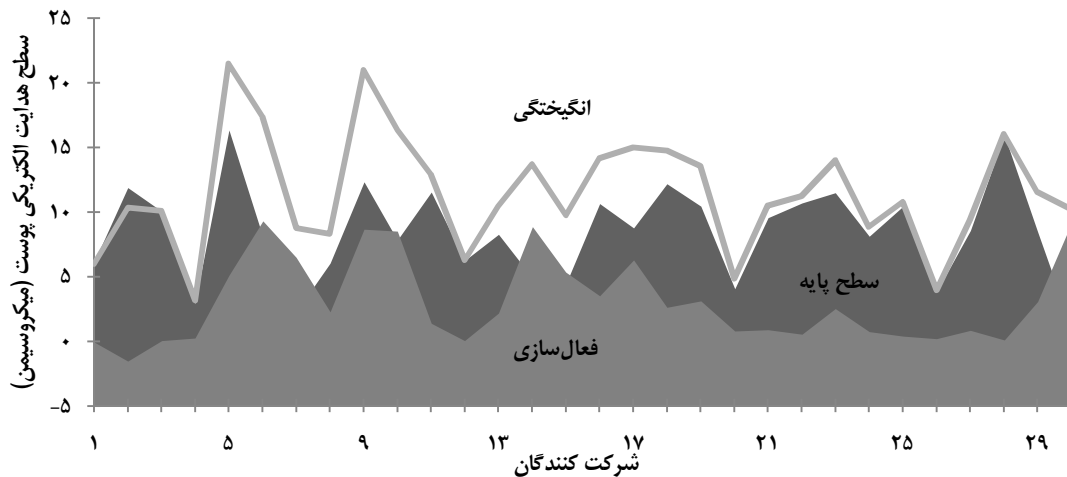
با استفاده از آزمون تک گروهی کولموگروف-اسمیرنوف از نرمال بودن توزیع نمرات عملکرد شرکت کنندگان اطمینان حاصل شد. میانگین سطح فعال سازی و شاخص نوسان برای تمام شرکت کنندگان محاسبه شد. ابتدا با استفاده از داده‌های هر آزمودنی، نمودار پراکنش اجرا در مقابل انگیزتگی ترسیم شد.

سپس نمودار پراکنش مشابهی که اجرا را در مقابل فعال سازی نشان می‌داد، ترسیم شد. هر گروه از داده‌ها به یک خط تمایل، مجهز شدند و ضریب تعیین برای هر کدام به دست آمد. سپس از طریق آزمون آنالیز واریانس با سنجش‌های تکراری، افزایش سطح هدایت الکتریکی پوست از سطح پایه به سطح فعال شده که نشانگر شکل‌گیری "فعال سازی" است، ملاحظه شد.

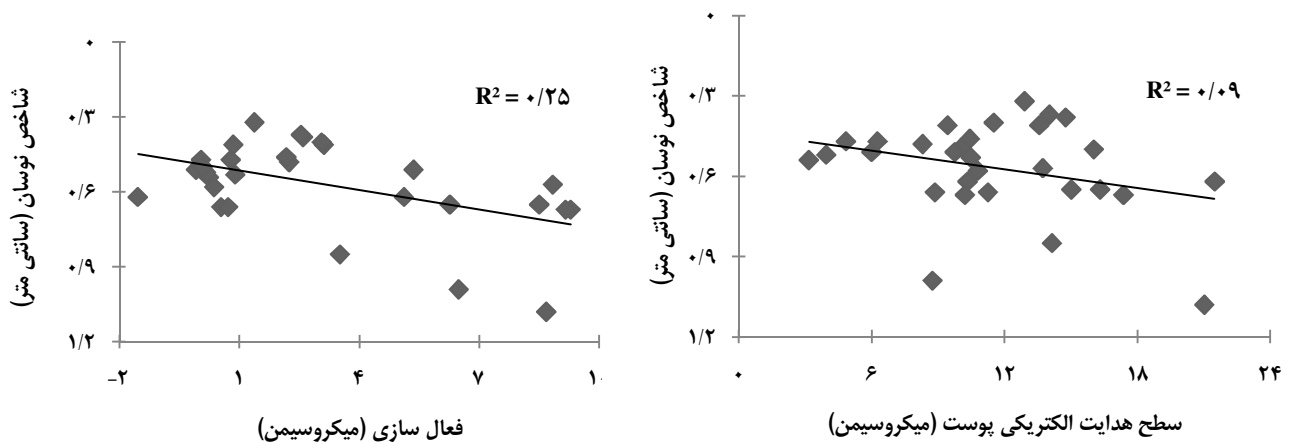
پس از آن، انگیزتگی و فعال سازی به ترتیب در رگرسیون خطی چندگانه گام به گام وارد شده و اثرات آنها بر متغیر ملاک (عملکرد تعادلی) مورد بررسی قرار گرفت.

می‌کرد. دو رایانه با زمان سنج متصل به نرم افزار، شروع به کار کرده و شرکت کنندگان نیز به طور همزمان تکلیف را آغاز کردند. پس از اعلام خاتمه مدت اجرای تکلیف، آزمایش به اتمام رسید.

سپاه به واحد میکروسیمن به طور پیوسته در مدت ۳۰ ثانیه اجرای تکلیف به عنوان شاخص انگیزتگی ثبت شد و متغیر مستقل (پیش‌بین) اول تحقیق را تشکیل داد. ۳۰ ثانیه از پایین ترین سطح پایه انگیزتگی که در مدت ۲۰ دقیقه ثبت شده بود، به عنوان انگیزتگی پایه استفاده شد. مدت ۳۰ ثانیه به منظور مساوی بودن با مدت اجرای تکلیف مدنظر قرار گرفت. نظر به این که در هر ثانیه ۱۰ عدد ذخیره شده بود، برای هر آزمودنی ۳۰۰ عدد به عنوان شاخص انگیزتگی به دست آمد. این اعداد از ۳۰۰ عدد مربوط به سطح پایه، کسر شد تا ۳۰۰ عدد تفریق که نشان دهنده فعال سازی به عنوان متغیر مستقل (پیش‌بین) دوم بود، به دست آید [۱، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳]. از نرم افزار SPSS 16 برای تحلیل داده‌ها استفاده شد.



نمودار ۱) محور افقی، آزمودنی‌های تحقیق و محور عمودی سپاه را با واحد میکروسیمن نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد میزان انگیزتگی به موازات سپاه پایه تغییر کرده است. سطحی که از اختلاف سپاه پایه و انگیزتگی ایجاد شده، فعال سازی است. میزان فعال سازی نیز در آزمودنی‌های تحقیق متفاوت به نظر می‌رسد.



نمودار ۲) بخش بالای نمودار، پراکنندگی شاخص نوسان را در مقابل انگیزتگی نشان می‌دهد. به هر گروه از داده‌ها یک خط رگرسیون اضافه شده تا شکل رابطه را نشان دهد و ضریب تعیین نیز برای نشان دادن قدرت این رابطه در بالای آن نوشته شده است. هر نقطه در تصویر، نشانگر یک شرکت کننده است. در بخش پایین، پراکنندگی شاخص نوسان در مقابل فعال سازی ترسیم شده است. ضریب تعیین بیشتر، نشان دهنده قدرت بیشتر رابطه است. مجدداً هر نقطه در تصویر نشانگر یک شرکت کننده است. خط تمایل ترسیم شده در بین داده‌ها نشانگر قدرت رابطه بین دو متغیر است.

نتایج

سهپا پایه: سهپا پایه بین آزمودنی‌ها تغییرات زیادی داشت. حداقل آن به میزان ۱/۰۵ و حداکثر آن مساوی با ۱۶/۳۶ میکروسیمن بود. این تغییرات در سهپا هنگام اجرای تکلیف نیز مشاهده و نهایتاً به تغییرات فعال‌سازی در بین آزمودنی‌ها منجر شد. نمودار ۱ میزان سهپا پایه، میزان انگیختگی و میزان فعال‌سازی را بین ۳۰ آزمودنی نشان می‌دهد. حداقل شاخص انگیختگی بین آزمودنی‌ها ۳/۱۷، حداکثر آن ۲۱/۴۸ و میانگین آن $۱۱/۴۹ \pm ۴/۸۴$ میکروسیمن بود.

فعال‌سازی: حداقل فعال‌سازی بین آزمودنی‌ها ۱/۵۳-، حداکثر آن ۹/۲۸ و میانگین آن $۳/۰۵ \pm ۳/۴۲$ میکروسیمن بود. افزایش کلی سهپا از ۸/۴۴ میکروسیمن در حالت پایه به ۱۱/۴۹ در حالت تکلیف، فعال‌سازی را به‌وجود آورد. این افزایش در سطح سهپا از دید آماری معنی‌دار بود ($F_1 = ۷/۱۷$; $p < ۰/۰۵$).

عملکرد: حداقل شاخص نوسان بین آزمودنی‌ها ۰/۳۲، حداکثر آن ۱/۰۸ و میانگین آن $۰/۱۷ \pm ۰/۵۷$ سانتی‌متر بود. نوسانات تعادل، سریع و متواتر بود. اوج نوسان در ثانیه ۱۵ و ثانیه ۳۰ مشاهده شد که میزان آن حدود ۰/۷ سانتی‌متر بود. در نمودار ۲، پراکندگی شاخص نوسان در مقابل انگیختگی و فعال‌سازی نشان داده شده است. عملکرد در مقابل انگیختگی، رابطه‌ای خطی و بسیار ضعیف نشان داد. میزان همبستگی انگیختگی با شاخص نوسان ۰/۲۹۰ و ضریب تعیین آن ۰/۰۹ بود که از نظر آماری، معنی‌دار نبود ($p = ۰/۱۲$). میزان همبستگی فعال‌سازی با شاخص نوسان ۰/۵۰۱ و ضریب تعیین آن ۰/۲۵ بود. این رابطه از نظر آماری معنی‌دار بود ($p < ۰/۰۰۵$).

جدول ۱) آنالیز واریانس مربوط به رگرسیون گام‌به‌گام، متغیر پیش‌بین، فعال‌سازی و متغیر وابسته، عملکرد است. فعال‌سازی، عملکرد را پیش‌بینی می‌کند.

مدل	مجموع مربع‌ها	درجه آزادی	مربع میانگین	F	سطح معنی‌داری
رگرسیون	۰/۲۱۵	۱	۰/۲۱۵		
باقی‌مانده	۰/۶۳۶	۲۸	۰/۰۲۳	۹/۴۷۸	۰/۰۰۵
کل	۰/۸۵۱	۲۹			

جدول ۲) همبستگی‌های مربوط به رگرسیون گام‌به‌گام.

مدل	ضرایب		سطح معنی‌داری
	استاندارد نشده	ضرایب استاندارد شده	
(ثابت)	B	خطای استاندارد	
	۰/۴۸۸	۰/۰۲۸	۱۲/۹۲۰
فعال‌سازی	۰/۰۲۶	۰/۰۰۸	۳/۰۷۹
			۰/۵۰۳

بررسی انگیختگی و فعال‌سازی، به‌عنوان متغیرهای مستقل نیز نشان داد که شاخص نوسان تحت تاثیر انگیختگی نبوده ($F < ۱$)، در حالی که با فعال‌سازی بیشتر کاهش یافت ($p < ۰/۰۱$; $F_1 = ۹/۴۷۸$; $p < ۰/۰۱$) که

مقدار ۲۵٪ واریانس در این مقیاس را توجیه کرد (جدول ۱).

جدول ۲، نشان‌دهنده ضرایب استاندارد و غیراستاندارد همبستگی‌های مربوط به رگرسیون است. ضریب استاندارد بتا نشان داد که به‌ازای یک انحراف معیار تغییر در متغیر پیش‌بین فعال‌سازی، به‌میزان ۰/۵۰۳ انحراف استاندارد تغییر در متغیر عملکرد حاصل شده است.

جدول ۳) متغیر خارج شده از محاسبه. این جدول نشان می‌دهد که سطح هدایت الکتریکی پوست (سهپا) نمی‌تواند عملکرد را پیش‌بینی کند.

مدل	بتا	t	معنی‌داری	سطح همبستگی بخشی	آماره‌های همخطی/تحميل
رگرسیون سهپا	۰/۰۲۴	۰/۱۱۹	۰/۹۰۶	۰/۰۲۳	۰/۶۷۶

جدول ۳، آماره‌های مربوط به متغیر خارج شده از عملیات را نشان می‌دهد که قابلیت پیش‌بینی متغیر وابسته را نداشت و جدول ۴ نیز نشانگر آماره‌های مربوط به مقادیر باقی‌مانده است.

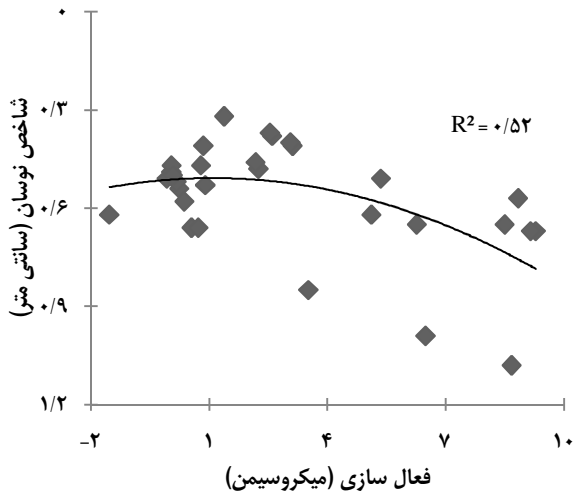
جدول ۴) آماره‌های مربوط به مقادیر باقی‌مانده (تعداد=۳۰).

آماره	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
مقدار پیش‌بینی شده	۰/۴۴۸۱	۰/۷۳۱۰	۰/۵۶۸۰	۰/۰۸۶۱۶
باقی‌مانده	-۰/۲۰۴۳	۰/۳۶۴۹	۰/۰۰۰۱	۰/۱۴۸۰۹
مقدار پیش‌بینی شده استاندارد	-۱/۳۹۱	۱/۸۹۱	۰/۰۰۰۱	۱/۰۰۰۱
باقی‌مانده استاندارد	-۱/۳۵۶	۲/۴۲۱	۰/۰۰۰۱	۰/۹۸۳

بحث

میانگین انگیختگی کل شرکت‌کنندگان نتوانست امتیازات آنها را پیش‌بینی کند. ناتوانی انگیختگی در پیش‌بینی عملکرد احتمالاً به‌علت تغییرپذیری قابل ملاحظه این متغیر در طول اجراست. احتمال می‌رود عدم احتساب سطحی از انگیختگی تونیک به‌عنوان سطح پایه، مشابه با آنچه در محاسبه فعال‌سازی صورت گرفت، به کم‌شدن رابطه بین دو متغیر منجر شده باشد. استفاده از سطح پایه که در تحقیقات قبلی [۱، ۳۲، ۳۳] معرفی شده بود، باعث شد که در پژوهش حاضر سطح قابل مشاهده‌ای از فعال‌سازی پدیدار شود که نشانگر ویژگی‌های معرفی شده توسط بری و همکاران است [۱]. در پژوهش حاضر مشخص شد که فعال‌سازی، پیش‌بینی‌کننده عملکرد از دیدگاه امتیازات کسب شده است. این یافته با یافته‌های پیشین [۱، ۳۲، ۳۳] که پیشنهاد کرده بودند فعال‌سازی پیش‌بینی‌کننده رفتار است نه انگیختگی، در توافق است. پیشنهاد مذکور که توسط یافته‌های این تحقیق نیز حمایت می‌شود، با زیربنای نظری ارایه شده توسط پریبرام و مک‌گینس که زیرلایه‌های عصبی متفاوتی را برای این دو مفهوم توصیف کرده بودند، هماهنگ است [۳۷، ۳۸]. از مطالعات عصب‌شناختی مربوط به این پدیده، چنین نتیجه می‌شود که انگیختگی

است [۱]. فرض محقق بر این است که مقتضیات تکلیف تعادلی باعث افزایش سهاپ از سطح پایه به سطح مشاهده شده هنگام اجرای تکلیف شده است. همچنین محقق فرض کرده است که افزایش سهاپ که فعال سازی مربوط به تکلیف است، باعث افزایش شاخص نوسان شده است.



نمودار ۳ این نمودار در واقع همان بخش پایین نمودار ۲ است، اما این بار رگرسیون غیرخطی، جانشین رگرسیون خطی شده است. مشاهده می شود که واریانس مشترک بیشتر از زمانی است که رگرسیون خطی مدنظر بود. این نمودار رابطه یوی وارونه بین فعال سازی و عملکرد را تایید می کند.

هنگامی که رابطه دوجمله‌ای بین متغیرها ملاحظه شد، واریانس مشترک بیشتر از زمانی بود که رابطه خطی بین آنها آزمایش شد ($R^2=0/62$). نمودار ۳ نشان‌دهنده رابطه دوجمله‌ای بین فعال سازی و شاخص نوسان است که به شکل یوی وارونه مشاهده می شود. رابطه یوی وارونه بین فعال سازی و عملکرد در مطالعات آزمایشگاهی قبلی مشاهده نشد. این مطالعات که اثر فعال سازی را بر تکلیف آزمایشگاهی اجرای مداوم سنجیده بودند، فقط به رابطه خطی قابل توجهی [۱، ۳۲، ۳۳] بین دو متغیر اشاره کردند. به نظر می رسد یکی از علل قصور مطالعات قبلی در مشاهده رابطه غیرخطی بین دو متغیر، دامنه ناچیز تغییرات فعال سازی در آن مطالعات باشد. مقتضیات تکلیف آزمایشگاهی اجرای مداوم، مستلزم تغییرات ناچیز در سهاپ و به تبع آن در فعال سازی است. حداکثر دامنه تغییرات فعال سازی در مطالعات پیشین ۲/۵ میکروسیمن گزارش شده است [۱، ۳۲، ۳۳]. مقتضیات تکلیف تعادلی ایستا در تحقیق حاضر مستلزم انقباضات شدید عضلانی برای نگه داشتن مرکز ثقل در سطح اتکاست که در بالا و پایین رفتن سهاپ منعکس می شود. شواهدی که اخیراً در خصوص دامنه تغییرات فعال سازی و رابطه آن با مقیاس‌های عملکرد در تیراندازی ارایه شده است، حمایت دیگری از این پیشنهاد است. دامنه تغییرات فعال سازی در مطالعه آنان حدود ۷ میکروسیمن بود [۴۱]. علی‌رغم مشاهده رابطه یوی وارونه بین فعال سازی و عملکرد، یافته‌های تحقیق حاضر از فرضیه یوی وارونه حمایت نمی کند. بازآزمایی رابطه یوی وارونه به

از فعالیت‌های آمیگدال و سیستم فعال ساز صعودی واقع در تشکیلات مشبک مغز ناشی شده و تنها بر پاسخ‌های فیزیولوژیک اثرگذار است. اما عامل موثر بر فرآیندهای آماده‌سازی حرکتی، فعال سازی است که حاصل فعالیت عقده‌های قاعده‌ای است. علاوه بر این، پریپرام و مک‌گینس عنوان نمودند که انگیزختگی، پاسخ‌های فیزیولوژیک مرحله‌ای به‌ویژه پاسخ جهت‌گیری را کنترل می کند. به عقیده آنها، انگیزختگی را می توان به صورت نوعی عامل تقویت کننده برای پاسخ جهت‌گیری در نظر گرفت [۳۷، ۳۸]. از نظر این محققان، فعال سازی با نوعی آماده‌سازی برای بروز رفتار مرتبط است. این یافته با آنچه که پیش از این در تکالیف آزمایشگاهی گزارش شده بود، همخوان است [۱، ۳۲، ۳۳، ۳۶]. با این حال، لازم بود تا گستردگی دامنه تاثیرات متفاوت انگیزختگی و فعال سازی بر عملکرد در تکلیف تعادلی که به عملکردهای زندگی روزمره نزدیک‌تر است نیز آزموده شود.

تعادل، در طب کهنسالی، توان بخشی بیماران قطع عضو و تحت حرکت‌درمانی، بیمارانی که درجاتی از عملکرد گوش داخلی را از دست داده‌اند و همچنین در حیطه ورزش همگانی و قهرمانی کاربرد دارد [۳۴]. تعادل به‌عنوان مهارت حرکتی تحت تاثیر عوامل شناختی و وضعیت ذهنی است. اخیراً تحقیقات نشان داده‌اند که برای کنترل تعادل، مطالبات توجهی زیادی مورد نیاز است [۳۹]. تحقیقاتی که وضعیت ذهنی (مانند اضطراب پیش از آزمایش) را دست کاری کرده و تعادل ایستا را سنجیده‌اند، نشان داده‌اند که افزایش اضطراب، بی‌ثباتی را افزایش می دهد. بندیکت و همکاران، رابطه سطح استرس را با کسب تعادل سنجیده‌اند. یافته‌های آنها نشان داد گروهی که سطح متوسطی از استرس داشتند تکلیف تعادلی را بهتر یاد گرفتند، در حالی که سطح ناچیز و سطح زیاد استرس، عملکرد را خراب کرد [۴۰]. با توجه به تفاوت‌های موجود در شکل و اهداف تکالیف حرکتی روزمره نسبت به تکالیف آزمایشگاهی که احتمالاً بار ادراکی/شناختی بیشتری دارند، یافته‌هایی که به اثرات متضاد انگیزختگی و فعال سازی در این تکالیف اشاره کنند، نظریه افتراق مفهومی و عملکردی انگیزختگی و فعال سازی را به صورت قابل قبول تری تایید خواهند کرد. به همین دلیل محققان قبلی به ضرورت این عمل تاکید داشتند [۱، ۳۲، ۳۳، ۳۶]. بدین ترتیب، همخوانی یافته‌های تحقیق حاضر که برای اولین بار در یک تکلیف حرکتی روزمره انجام شده است، با نتایج تحقیقات قبلی که افتراق انگیزختگی و فعال سازی را در تکالیف آزمایشگاهی سنجیده‌اند، نشان می دهد که کیفیت انجام تکلیف، صرف نظر از نوع آن تحت تاثیر فعال سازی است، نه انگیزختگی. واریانس مشترک ۲۵٪ بود که نشان‌دهنده قدرت متوسط این تاثیر است. دانستن این مطلب که آیا میزان این اثر در دست‌کاری‌های درون‌آزمودنی، نسبت به مطالعه بین‌آزمودنی فعلی بیشتر خواهد بود یا خیر، جاذبه پژوهشی قابل توجهی دارد که در تحقیقات آتی به آن پرداخته خواهد شد.

باید در نظر داشت که همبستگی یافت‌شده در این تحقیق به صورت علی تفسیر شده است. توجیه این امر به ترتیب زمانی تاثیرات، وابسته

- 10- Hanin YL. Interpersonal and intergroup anxiety in sport. In: Hackfort D, Spielberg CD, editors. *Anxiety in sports: An international perspective*. Washington: Hemisphere; 1989.
- 11- Hanin YL, Syrja P. Performance affects junior ice hockey players: An application of the individual zones of optimal functioning model. *Sport Psychol*. 1995;9(2):169-87.
- 12- Hanin YL. Emotions and athletic performance: Individual zones of optimal functioning model. *Eur Yearb Sport Psychol*. 1997;1:29-72.
- 13- Smith R, Smoll F, Wiechman S. Measurement of trait anxiety in sport. In: Duda J, editor. *Advances in sport and exercise psychology measurement*. Morgantown: Fitness Information Technology; 1998.
- 14- Brehm JW, Self EA. The intensity of motivation. *Ann Rev Psychol*. 1989;40:109-31.
- 15- Zaichkowsky L, Baltzell A. Arousal and performance. 2nd ed. In: Singer RN, Hausenblas HA, Janelle CM, editors. *Handbook of sport psychology*. New York: John Wiley and Sons; 2001.
- 16- Hocky G, Hamilton P. The cognitive patterning of stress states. In: Hockey G, editor. *Stress and fatigue in human performance*. New York: John Wiley and Sons; 1983.
- 17- Jones G, Hardy L. Stress and cognitive functioning in sport. *J Sports Sci*. 1989;7(1):41-63.
- 18- Lacey JI. Somatic response patterning of stress: Some revisions of activation theory. In: Appley MH, Trumbell R, editors. *Psychological stress, issues in research*. New York: Appleton; 1967.
- 19- Stankard W. Arousal gradient and performance. *Percept Motor Skills*. 1990;71(3):935-46.
- 20- Ursin H. The instrumental effects of emotional behavior: Consequences for the physiological state. In: Hamilton V, Bower GH, Frijda NH, editors. *Cognitive perspectives on emotion and motivation*. Dordrecht: Kluwer Academic; 1988.
- 21- Adam J, Teeken J, Ypelaar P, Verstappen F, Paas F. Exercise induced arousal and information processing. *Int J Sport Psychol*. 1997;28:217-26.
- 22- Hardy L, Jones G, Gould A. *Understanding psychological preparation for sport: Theory and practice of elite performers*. New York: John Wiley and Sons; 1996.
- 23- Koob G. Arousal, stress and inverted U-shaped curves: Implications for cognitive function. In: Lister R, Wein-Gartner H, editors. *Perspectives on cognitive neuroscience*. New York: Oxford University Press; 1991.
- 24- Raedeker T, Stein G. Felt arousal, thoughts/feelings and ski performance. *Sport Psychol*. 1994;8(4):360-75.
- 25- Wann D. *Sport psychology*. Upper Saddle River: Prentice Hall; 1997.
- 26- Neiss R. Reconceptualizing arousal: Psychobiological states in motor performance. *Psychol Bull*. 1988;103(3):345-66.
- 27- Neiss R. Reconceptualizing relaxation treatments: Psychobiological states in sport. *Clin Psychol Rev*. 1988;8(2):139-59.
- 28- Neiss R. Ending arousal's reign of error: A reply to Anderson. *Psychol Bull*. 1990;107(1):101-5.
- 29- Barry RJ. Preliminary process theory: Towards an integrated account of the psychophysiology of cognitive processes. *Acta Neurobiol Exp*. 1996;56(1):469-84.
- 30- Barry RJ, Rushby JA. An orienting reflex perspective on anteriorisation of the P3 of the event-related potential. *Exp Brain Res*. 2000;173(3):539-45.
- 31- Barry RJ, Clarke AR, Johnston SJ, Magee CA, Rushby JA. EEG differences between eyes-closed and eyes-open resting conditions. *Clin Neurophysiol*. 2007;118(12):2765-73.
- 32- Vaez Mousavi SM, Barry RJ, Rushby JA, Clarke AR. Evidence for differentiation of arousal and activation in normal

دست‌کاری تجربی در سطح فعال‌سازی یا حداقل دسته‌بندی آزمودنی‌ها بر اساس سطح اولیه انگیزتگی نیازمند است. اهمیت مطالعه این رابطه، خصوصاً در تکلیف تعادلی ایستا که در رشد حرکتی کودکان، بهزیستی سالمندان و اجرای بهینه ورزشی نقش دارد، مسیر آینده پژوهش حاضر را شکل می‌دهد. به همین جهت، به‌نظر می‌رسد که در تحقیقات آینده، بررسی دقیق این رابطه با استفاده از رویکردی که رابطه منحنی‌شکل را بررسی کند، امکان‌پذیر شود.

افتراق تأثیرات انگیزتگی و فعال‌سازی بر عملکرد تعادلی، تأکید می‌کند که ادامه روند پژوهشی حاضر در دامنه‌ای گسترده‌تر، ارزشمند خواهد بود. تأیید یافته‌های این تحقیق در مطالعات آینده، محققان را قادر به پیش‌بینی اثرات فعال‌سازی در مهارت‌های پیچیده‌تر ورزشی خواهد کرد. این امر ما را به درک کنش متقابل بین مقیاس‌هایی که منعکس‌کننده جنبه‌های انرژی‌تیک فیزیولوژی ما هستند، و پیوندهای رفتاری آن در سطح عالی مهارت‌های ورزشی (به‌ویژه آن دسته از مهارت‌ها که پیوندهای هیجانی زیادی دارند)، تشویق خواهد کرد.

نتیجه‌گیری

فعال‌سازی با مقیاس عملکرد، ارتباط خطی و منفی دارد، در حالی که انگیزتگی رابطه‌ای با عملکرد ندارد. همچنین فعال‌سازی در تکلیف تعادلی، عملکرد را با قدرت متوسط پیش‌بینی می‌کند. بنابراین کیفیت انجام تکلیف تحت تأثیر فعال‌سازی و نه انگیزتگی است.

منابع

- 1- Barry RJ, Clarke AR, McCarthy R, Selikowitz M, Lister JA. Arousal and activation in a continuous performance task: An exploration of state effects in normal children. *J Psychophysiol*. 2005;19(2):91-9.
- 2- Edwards T, Hardy L. The interactive effects of intensity and direction of cognitive and somatic anxiety and self-confidence upon performance. *J Sport Exe Psychol*. 1996;18(3):296-312.
- 3- Hanin YL. *Emotions in sport*. Champaign: Human Kinetics; 2000.
- 4- Landers DM. Performance, stress and health: Overall reaction. *Quest*. 1994;46(1):123-35.
- 5- Klavara P. Customary arousal for peak athletic performance. In: Klavara P, David J, editors. *Coach, athlete and the sport psychologist*. Toronto: University of Toronto; 1979.
- 6- Sage GH, Bennett B. The effects of induced arousal on learning and performance of a pursuit motor skill. *Res Q*. 1973;44(2):140-9.
- 7- Sonstroem RJ, Bernardo P. Individual pre-game state anxiety and basketball performance: A re-examination of the inverted-U curve. *J Sport Psychol*. 1982;4:235-45.
- 8- Hanin YL. A study of anxiety in sports. In: Straub WF, editor. *An analysis of athlete behavior*. Ithaca NY: Movement; 1978.
- 9- Hanin YL. State-trait anxiety research in the USSR. In: Spielberg CD, Diaz-Guerrero R, editors. *Cross cultural anxiety*. Washington: Hemisphere; 1986.

- in the control of attention. *Psychol Rev.* 1975;82(2):116-49.
- 38- Pribram KH, McGuiness D. Attention and para-attentional processing: Eventrelated brain potentials as tests of a model. *Ann N Y Acad Sci.* 1992;658:65-92.
- 39- Woollacott MH, Shumway-Cook A. Postural dysfunction during standing and walking in children with cerebral palsy: What are the underlying problems and what new therapies might improve balance? *Neural Plast.* 2005;12(2-3):211-9.
- 40- Benedict RJ, Qin L. Effects of varying levels of stress on balance acquisition. *Psychol Sport Exerc.* 2007;29:S53.
- 41- Vaez Mousavi SM, Hashemi-Masoumi E, Jalali S. Arousal and activation in a sport-shooting task. *Appl Sci J.* 2008;4(6):824-9.
- adults. *Acta Neurobiol Exp.* 2007;67(2):179-86.
- 33- Vaez Mousavi SM, Barry RJ, Rushby JA, Clarke AR. Arousal and activation effects on physiological and behavioral responding during a continuous performance task. *Act Neurobiol.* 2007;67(4):461-70.
- 34- Sadeghi H. Introduction of sport biomechanics. Tehran: Samt Publication; 2005. [Persian]
- 35- Aron A, Aron E. Statistics for psychology. New Jersey: Prentice Hall; 1994.
- 36- Oken BS, Salinsky MC, Elsas SM. Vigilance, alertness or sustained attention: Physiological basis and measurement. *Clin Neurophysiol.* 2006;117(9):188-90.
- 37- Pribram KH, McGuiness D. Arousal, activation and effort