Published Online: 2018.August.28

Research Article

Archive of SID

Relationship between Arousal and Activation with Dynamic Balance in Different Times of the Day

Amir Hamzeh Sabzi*[1], Mohammad Vaez Mousavi[2], Pouneh Mokhtari[3]

1. Assistant Professor, Payame Noor University, Tehran, Iran
2. Professor of Imam Hossein University, Tehran, Iran
3. Assistant Professor of Islamic Azad University Tehran Branch, Tehran, Iran

Received: 2018.June.19 **Revised: 2018. August.03** **Accepted: 2018.August.15**

ABSTRACT

Background and Aim: Dynamic balance is a key element in everyday and sports activities and it is important to examine the factors that affect it. The present study focused on the relationship between arousal and activation with dynamic balance at different times of the day.

Materials and Methods: A total of 30 male participants, aged 21.01±1.64 performed dynamic test at 10:00 a.m., 15:00, and 20:00 p.m. on a single day. Skin conductance level of participants was recorded continuously during performing balance task. ANOVA, Pearson correlation, and regression were used to analyze the data.

Results: The results indicated that dynamic balance based on reaching distance was higher at 15:00 p.m. than 20:00 p.m. and 10:00 a.m. It was also found that a linear relationship exists between activation and performance; the intensity of correlation was higher in the afternoon.

Conclusion: These findings support the idea on separation of arousal and activation as separable aspects of the physiological and behavioral functions. In this approach, the activation was introduced for the afternoon as the factor causing superiority of dynamic balance, as compared with morning and evening.

Keywords: Arousal, Activation; Skin Conductance Level; dynamic Balance; Performance

Cite this article as: Amir Hamzeh Sabzi*[1], Mohammad Vaez Mousavi[2], Pouneh Mokhtari[3]. Relationship between arousal and activation with dynamic balance in different times of day. J Rehab Med. 2019; 7(4): 236-248.

*** Corresponding Author:** Amir Hamzeh Sabzi. Assistant Professor, Payame Noor University, Tehran, Iran
E-mail: Amir.hamze2005@gmail.com

DOI: 10.22037/jrm.2018.111262.1871

www.SID.ir

Archive of SID

ارتباط بین انگیختگی و فعال‌سازی با تعادل پویا در ساعات متفاوت روز

امیرحمزه سبزی[1*]، سید محمدکاظم واعظ موسوی[2]، پونه مختاری[3]

۱. استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۲. استاد دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران
۳. استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۷/۰۳/۲۹ بازنگری مقاله ۱۳۹۷/۰۵/۱۲ پذیرش مقاله ۱۳۹۷/۰۵/۱۷ *

چکیده

مقدمه و اهداف

تعادل پویا عنصر کلیدی در فعالیت‌های روزمره و فعالیت‌های ورزشی است و بررسی عوامل مؤثر بر آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. پژوهش حاضر بر ارتباط بین انگیختگی و فعال‌سازی با تعادل پویا در ساعات مختلف روز تمرکز داشت.

مواد و روش‌ها

۳۰ شرکت‌کننده (سن: ۱/۶۴±۲۱/۰۱، جنس: مذکر) آزمون تعادل پویا را در ساعات ۱۰:۰۰، ۱۵:۰۰ و ۲۰:۰۰ از روز انجام دادند. سطح هدایت الکتریکی پوست شرکت‌کنندگان به‌طور مداوم در طول انجام تکلیف تعادل ثبت شد. داده‌ها با استفاده از آنوا، ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون تحلیل شد.

یافته‌ها

نتایج نشان داد که فاصله دستیابی تعادل پویا در ساعت ۱۵:۰۰ نسبت به ۱۰:۰۰ و ۲۰:۰۰ بیشتر بود. دیگر نتایج رابطه‌ای خطی بین فعال‌سازی و عملکرد را نشان داد که شدت همبستگی در بعدازظهر بیشتر بود.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر شواهد محکمی را در زمینهٔ جداسازی انگیختگی و فعال‌سازی به‌عنوان جنبه‌های جداگانه‌ای از کارکردهای رفتاری و فیزیولوژیکی فراهم نمود. همچنین، فعال‌سازی را به‌عنوان عاملی که سبب برتری تعادل پویا در بعدازظهر نسبت به صبح و عصر است، معرفی کرد.

واژگان کلیدی

انگیختگی؛ فعال‌سازی؛ سطح هدایت الکتریکی پوست؛ تعادل پویا؛ عملکرد

نویسنده مسئول: امیرحمزه سبزی، استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

آدرس الکترونیکی: Amir.hamze2005@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و اهداف

توانایی قرار دادن اجزای بدن در راستای درست نسبت به یکدیگر، با مصرف حداقل انرژی و تلاش عضلانی، برای اجرای موفقیت‌آمیز مهارت‌های حرکتی را تعادل می‌نامند.[۱] ماهیت تعادل به توانایی بدن برای تلفیق داده‌های دیداری با اطلاعات حاصل از مجاری نیم‌دایره در گوش داخلی و اطلاعات حاصل از گیرنده‌های حسی–عمقی، بستگی دارد.[۲] تعادل به دو نوع ایستا و پویا تقسیم می‌شود؛ تعادل ایستا توانایی حفظ محدوده سطح اتکا با کمترین حرکت است. درحالی‌که تعادل پویا به عنوان توانایی اجرای یک تکلیف در حین نگهداری یا به دست آوردن یک موقعیت پایدار یا توانایی نگهداری[۳] یا به دست آوردن تعادل روی یک سطح ناپایدار با حداقل حرکت است.[۴] کنترل وضعیت قامت در به انجام رساندن صحیح و بهینه فعالیت‌های روزمره انسان و حرکات پیچیده ورزشی، از اهمیت بالایی برخوردار است.[۵]

پیش‌ازاین، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که کاهش عملکرد تعادلی با خطر افزایش آسیب‌های ورزشی ارتباط دارد.[۶] علاوه بر آن، نشان داده شده است تمرین تعادل، میزان آسیب‌های ورزشی را کاهش داده[۷] و به بهبود عملکرد ورزشی کمک می‌کند[۸]؛ بنابراین درک عوامل مشارکت‌کننده در عملکرد تعادلی می‌تواند کاربردهایی برای پیشگیری از آسیب و برگزاری جلسات تمرینی را فراهم نماید.[۹] زمان روز عاملی است که می‌تواند عملکرد تعادلی را تحت تأثیر قرار دهد. برخی از پژوهش‌ها نشان داده‌اند که عملکرد تعادلی در صبح نسبت به بعدازظهر و عصر بهتر است.[۱۰، ۱۱] نتایج برخی دیگر از پژوهش‌ها حاکی از برتری عملکرد تعادلی در بعدازظهر و عصر نسبت به صبح است.[۱۲-۱۴] دیگر پژوهش‌ها نتیجه گرفتند که ساعات متفاوت روز بر عملکرد تعادلی تأثیر معناداری ندارد.[۱۵] برای مثال، گریبل، تاکر و وایت[۱] (۲۰۰۷) اثر زمان روز بر کنترل قامت پویا و ایستا را در افراد سالم و غیرورزشکار بررسی کردند.[۱۰] یافته‌ها نشان داد فاصله دستیابی در صبح نسبت به بعدازظهر و عصر در روز اول و دوم افزایش یافت. یورگنسن، راتلف، لیسو، کیسروتی، نیلسن و اگاد[۲] (۲۰۱۲) نشان دادند که عملکرد تعادلی ایستا در سالمندان در صبح نسبت به بعدازظهر بهتر است.[۱۶] یافته‌های سان[۳] (۲۰۱۷) نشان داد که کنترل قامت در ساعات ۹:۰۰ نسبت به ۱۳:۰۰ و ۱۷:۰۰ بهتر است.[۱۷] آنچه مشخص است این است که عملکرد تعادلی در یک روز عادی بین ساعات شش صبح تا شش عصر در نوسان است.[۱۸] گرانت و گلن[۴] (۲۰۱۸) پیشنهاد نمودند که عوامل متعددی بر تغییرات عملکرد در طول روز از جمله وضعیت خلق‌وخوی و زمان تمرین ورزشکاران تأثیرگذار است؛ بنابراین باید تأثیر این عوامل توسط مربیان به طور دقیق بررسی شود.[۱۹] گذشته از این، فرآیندهای زیربنایی که مسئول این تغییرات روزانه در عملکرد تعادلی هستند، هنوز به طور واضح مشخص نشده‌اند.[۲۰]

به خوبی ثابت شده است که هسته فوق چلیپایی[۵] (اس.سی.ان) یک ریتم‌دهنده روزانه برای بسیاری از رفتارها از جمله چرخه خواب‌وبیداری است.[۲۱] نتایج پژوهش‌ها منجر به این نگرش شد که اس.سی.ان تنظیم شبانه‌روزی انگیختگی را از طریق افزایش هوشیاری و یا افزایش خواب‌آلودگی و خواب به صورت دوره‌ای تنظیم می‌کند.[۲۲] انشعابات از اس.سی.ان به ساختارهای مغز که انگیختگی را تنظیم می‌کنند، با این دیدگاه انطباق دارد.[۲۳] ناحیه‌ای از مغز که قویاً در انگیختگی و چرخه خواب‌وبیداری درگیر است، سیستم لوکوس سیرولئوس[۶] (ال.سی) است. نرون‌های ال.سی فعالیت تکانه‌ای را بر اساس مراحل مختلف خواب‌وبیداری تغییر می‌دهد، به عنوان مثال فعال شدن بیشتر در هنگام بیداری، فعال شدن کمتر در طول خواب آهسته و تقریباً خاموش در طول خواب پارادوکسیک[۷] (آر.بی.ام).[۲۴] علاوه بر این، پژوهش‌ها نشان می‌دهد که تحریک موضعی شیمیایی نرون‌های ال.سی موجب تحریک سیگنال‌های نوار مغزی[۸] هیپوکامپ و کورتیکال می‌شود.[۲۵] گرچه این نتایج نشان می‌دهد که فعالیت نرون‌های نوراپی نفرین ال.سی انگیختگی را بالا می‌برد، اما دخالت احتمالی این سیستم در تنظیمات شبانه‌روزی هوشیاری هنوز گزارش نشده است.[۲۳] نشان داده شده است که کنترل قامت با سطح هوشیاری و خواب‌آلودگی تغییر می‌کند. از آنجا که حفظ تعادل مستلزم یکپارچگی مداوم دروندادهای حسی مختلف است، پیشنهاد شده است که اختلال هوشیاری بر فرآیندهای این یکپارچگی در سطح سیستم عصبی مرکزی تأثیر می‌گذارد و به موازات آن، بر فرآیندهای اساسی که حرکات جبرانی در تنظیم قامت را ایجاد می‌کند، تأثیر می‌گذارد.[۲۶]

انگیختگی در اکثر مواقع با واژه‌های دیگر مانند فعال‌سازی به صورت هم‌معنی به کار رفته است، درحالی‌که شواهدی نیز مبنی بر تفاوت این دو وجود دارد.[۲۷] پیریبرام و مک‌گینس[۹] (۱۹۷۵) بین انگیختگی و فعال‌سازی تمایز قائل شدند.[۲۸] این پژوهشگران زیربنای فیزیولوژیکی متفاوتی برای انگیختگی و فعال‌سازی پیشنهاد کردند. از پژوهش‌های عصبی‌شناختی مربوط به این پدیده، چنین نتیجه می‌شود که انگیختگی از فعالیت‌های آمیگدال و سیستم فعال‌ساز صعودی واقع در تشکیلات مشبک مغز ناشی شده و تنها بر پاسخ‌های فیزیولوژیک اثرگذار است، اما عامل مؤثر بر فرآیندهای آماده‌سازی حرکتی، فعال‌سازی است که حاصل فعالیت عقده‌های قاعده‌ای است.[۲۹] متدلوژی پژوهش‌های اخیر بر استفاده از سطح پایه

1 Gribble, Tucker &White
2 Jorgensen, Rathleff, Laessoe, Caserotti, Nielsen & Aagaard
3 Son
4 Grant &Glen
5 Suprachiasmatic Nucleus
6 Locus Coeruleus (LC) System
7 Rapid Eye Movement
8 Electroencephalography
9 Pribram &McGuiness

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه‌گیری به منظور جدا کردن انگیختگی از فعال‌سازی تأکید می‌کند. انگیختگی به وضعیت انرژیکی بدن در یک لحظه خاص اطلاق شده است که با سهاپ سنجیده می‌شود، درحالی‌که فعال‌سازی تغییر میزان انگیختگی از سطح پایه به وضعیت اجرای تکلیف است که از طریق کسر سطح پایه از میزان انگیختگی در حین اجرای تکلیف به دست می‌آید. نتایج پژوهش‌ها نشان داده‌اند که آنچه با عملکرد ارتباط دارد، فعال‌سازی است نه انگیختگی.[۲۷، ۳۰، ۳۱] برای مثال، بری، کلارک، مک‌کارتی، سلکیویتز و راشبی[1] (۲۰۰۵)، انتظار خود را از یافتن ارتباط فعال‌سازی با مقیاس‌های عملکرد به‌روشنی بیان نمودند و پیش‌بینی کردند که انگیختگی با عملکرد ارتباطی نخواهد داشت.[۲۷] آنها اضافه کردند که انگیختگی با پاسخ‌های فیزیولوژیک مرتبط است نه پاسخ‌های رفتاری. پژوهش‌هایی که متعاقباً انجام شد، این پیش‌بینی را تصدیق کرد. واعظ موسوی، بری، راشبی و کلارک[2] (۲۰۰۷) با هدف بررسی رابطه انگیختگی و فعال‌سازی با عملکرد کودکان و افراد بالغ در تکلیف مداوم آزمایشگاهی به این نتیجه رسیدند که مقیاس‌های عملکرد (میانگین زمان واکنش و تعداد خطاها) با میزان فعال‌سازی مرتبط است، اما سطح انگیختگی رابطه معناداری با این مقیاس‌ها ندارد.[۳۱] آنها نتیجه گرفتند که بررسی‌های بیشتر با استفاده از به‌کارگیری انگیختگی و فعال‌سازی به عنوان جنبه‌های مختلف انرژیک و آزمون اثرات آنها بر پاسخ‌های فیزیولوژیک و رفتار، ارزشمند خواهد بود.

توضیح اثرگذاری ریتم شبانه‌روزی بر متغیرهای مربوط به ورزش و تمرین مشکل است.[۳۲] هنگامی که ورزشکاری آزمون عملکرد جسمانی را اجرا می‌کند، پاسخ‌های فیزیولوژیکی واضحی به تمرین‌هایی که در آن شرکت می‌کند، وجود خواهد داشت که ممکن است سبب پنهان شدن سازوکارهای اثرگذار زمانی شود.[۳۲] از پژوهش‌های انجام‌گرفته در زمینهٔ سازوکار ریتم شبانه‌روزی بر عملکرد ورزشی می‌توان استدلال کرد که اگر در شرایط عادی، عملکرد ورزشی تحت تأثیر زمان روز قرار می‌گیرد، پس زمان روز تأثیر مستقیمی بر ورزشکار دارد[۳۳] و ورزشکاران و مربیان هنگام تمرین و مسابقات باید توجه خاصی به این موضوع داشته باشند.

در پژوهش‌های گذشته بین تأثیر ساعات متفاوت روز بر عملکرد تعادلی تناقض وجود دارد[۱۲-۱۴]، از طرف دیگر نقش عواملی که سبب این تغییرات می‌شود، هنوز ناشناخته مانده است. با توجه به ارتباطی که فعال‌سازی با عملکرد دارد[۲۷، ۳۰، ۳۱] و اینکه در طول روز نیز دچار تغییر است، پیش‌بینی می‌شود که فعال‌سازی در تغییرات تعادل پویا در طول روز نقش داشته باشد؛ ازاین‌رو پژوهش دنبال پاسخ‌گویی به این سؤال بود که اوج عملکرد تعادلی پویا در طول روز در کدام ساعت است، و اینکه آیا این تغییرات به فعال‌سازی ارتباط دارد یا انگیختگی.

مواد و روش ها

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های کمّی بوده و با توجه به هدف آن از نوع پژوهش‌های بنیادی به شمار می‌رود. همچنین در طبقه‌بندی بر اساس روش، پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های توصیفی-همبستگی است. طرح پژوهش از نوع طرح سری‌های زمانی است، زیرا اندازه‌گیری متغیرها در ساعات مختلفی از روز انجام شد.

۳۰ دانشجوی پسر (سن: ۱/۶۴±۲۱/۰۱) دانشگاه آزاد واحد کرج که درس تربیت‌بدنی عمومی ۱ و ۲ انتخاب نموده‌اند، به عنوان نمونه انتخاب شدند. شرکت‌کنندگانی که از نظر جسمی و روانی سالم بودند، در پژوهش شرکت کردند. شرکت‌کنندگانی که یکی از شرایط زیر را داشتند (توسط پرسش-نامه‌ای که تکمیل کردن، شناسایی شدند) از پژوهش حذف شدند:

۱. سابقه اسپرین چندجانبه مچ پا در سال گذشته (سه بار یا بیشتر)
۲. آسیب یا اسپرین مچ پا در طول ۶ ماه گذشته
۳. سابقه آسیب چندجانبه زانو در طول سال گذشته (۳ بار یا بیشتر)
۴. آسیب یا جراحی زانو در طول سال گذشته
۵. سابقه آسیب چندجانبه مفصل ران در طول سال گذشته (۳ بار یا بیشتر)
۶. آسیب یا جراحی ران در طول ۶ ماه گذشته
۷. سابقه بی‌هوشی سه بار یا بیشتر در طول عمر
۸. بی‌هوشی در طول ۶ ماه گذشته
۹. نقص نورولوژیک
۱۰. در صورت داشتن سابقه بیماری یا مصرف دارویی که سیستم عصبی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
۱۱. داشتن سابقه علائم و نشانه بیماری‌های گوش داخلی از جمله وزوز، سرگیجه و اختلال در تعادل

1 Barry, Clarke, McCarthy, Selikowitz & Rushby
2 VaezMousavi, Barry, Rushby & Clarke

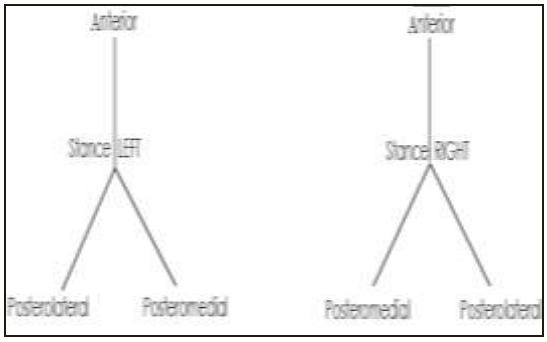
www.SID.ir

Archive of SID

برای گردآوری داده‌ها از دستگاه بیودرم یو.اف.آ مدل ۲۷۰۱ جهت اندازه‌گیری انگیختگی و فعال‌سازی، دستگاه آزمون تعادلی وای[1] (وای.بی.تی) ساخت شرکت اف.ام.اس، قدسنج فلزی شرکت ساتراپ و پرسش‌نامه‌ی ویژگی‌های فردی و وضعیت سلامتی استفاده شد که جزئیات مربوط به این ابزار به شرح ذیل است:

دستگاه بیودرم یو.اف.آ:[2] برای اندازه‌گیری سطح هدایت الکتریکی پوست از دستگاه بیودرم یو.اف.آ مدل اس. سی ۲۷۰۱، استفاده شد. این دستگاه قابل حمل، ساخت شرکت تاوت فنّاوری کشور آمریکا و دارای دو بخش سخت‌افزاری و نرم‌افزاری است. بخش سخت‌افزاری شامل یک رمز گردان دقیق برای جمع‌آوری داده‌های فیزیولوژیک به صورت زمان واقعی[3] است که امکان جمع‌آوری اطلاعات بیش از هشت حس‌گر را به طور هم‌زمان فراهم می‌سازد. این سیستم، علائم فرستاده‌شده از حس‌گرها را از طریق یک فیبر نوری به بخش دیگری به نام تی.تی–یو.اس.بی[4] می‌فرستد که به کامپیوتر متصل است و داده‌های فیزیولوژیک را از شکل آنالوگ به شکل دیجیتال تبدیل می‌کند. سطح هدایت الکتریکی پوست (سهاپ)، مقیاس توانایی پوست در هدایت جریان الکتریسیته است. این حس‌گر دارای دو الکترود است که به بند اول انگشتان میانه و اشاره دست غیربرتر شرکت‌کننده نصب شد. هدایت الکتریکی پوست با استفاده از این دستگاه بر اساس واحد میکروسیمن[5] (μS) سنجیده شد.[۳۴]

تعادل پویا: به منظور ارزیابی تعادل پویا از وای.بی.تی استفاده شد. پایایی این آزمون ۰/۹۹ تا ۱ گزارش‌شده است.[۵] در این آزمون ۳ جهت (قدامی، خلفی–داخلی و خلفی–خارجی) در یک صفحه مرکزی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. این سه جهت توسط میله‌های درجه‌بندی‌شده مشخص می‌شود که در بخش‌های جانبی صفحه در سه جهت ثابت شده است و بر روی هر یک از میله‌ها یک نشانگر نصب شده است. قبل از شروع آزمون، پای برتر شرکت‌کننده‌ها تعیین می‌گردد تا در صورتی که پای راست اندام برتر باشد، آزمون در خلاف جهت عقربه‌های ساعت و اگر پای چپ برتر بود، آزمون در جهت عقربه‌های ساعت انجام شود. هشت نفر از شرکت‌کنندگان چپ پا و بقیه راست‌پا بودند. تصویر ۱ و ۲ نمای کلی و جهت چرخش حین انجام آزمون را بر حسب پای برتر نشان می‌دهد. همچنین شکل ۲ دستگاه آزمون تعادلی Y را نشان می‌دهد که در آن جهت قدامی با دو جهت دیگر زاویه‌ی ۱۳۵ درجه می‌سازد و دو جهت خلفی–داخلی و خلفی–خارجی نسبت به یکدیگر زاویه‌ی ۹۰ درجه می‌سازند (این زوایا بر حسب زاویه‌ی بین جهت‌های آزمون تعادلی گردش روی ستاره به‌دست‌آمده است که هشت جهت آن نسبت به یکدیگر زاویه‌ی ۴۵ درجه می‌سازند و در واقع وای.بی.تی همان آزمون تعادلی گردش روی ستاره است که سه جهت مهم آن در نظر گرفته شده و آن را از حالت ساده به صورت دستگاهی کم‌خطا درآورده‌اند).



تصویر ۱: نمای کلی و جهت انجام آزمون بر حسب پای برتر

تصویر ۲: نمای دستگاه وای.بی.تی

1 Y Balance Test
2 Bioderm UFA
3 Real-time
4 TT-USB
5 Micro-Siemens

www.SID.ir

Archive of SID

در این آزمون، شرکت‌کننده با پای برتر (به صورت تک‌پا) در صفحه تلاقی سه جهت می‌ایستد و تا آنجا که مرتکب خطا نشود (پا از صفحه تلاقی سه جهت حرکت نکند، روی پایی که عمل دستیابی انجام می‌دهد تکیه نکند یا شخص نیفتد) با پای دیگر در جهتی که آزمونگر به صورت تصادفی تعیین می‌کند، عمل دستیابی را از طریق حرکت نشانگرها انجام داده و به حالت طبیعی روی دو پا باز می‌گردد. فاصله‌ای را که شرکت‌کننده نشانگر را جابجا کرده است، به عنوان فاصله دستیابی او ثبت می‌شود. شرکت‌کننده‌ها هر جهت را شش بار تمرین می‌نمودند تا اثر یادگیری از بین برود. جهت اجرای این آزمون، طول واقعی پا یعنی از خار خاصره فوقانی قدامی تا قوزک داخلی جهت نرمال کردن داده‌ها اندازه‌گیری می‌گردد. در پژوهش حاضر، هر شرکت‌کننده هر یک از جهت را سه بار انجام دادند و در نهایت میانگین آنها محاسبه، بر اندازه طول پا (بر حسب سانتی‌متر) تقسیم و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب شد تا فاصله دستیابی بر حسب درصدی از اندازه طول پا به دست آید.[۵] سپس نمره‌ی به‌دست‌آمده در هر کدام از سه جهت در فرمول زیر قرار گرفت و یک نمره‌ی کلی برای تعادل پویا محاسبه گردید که در تحلیل‌های آماری به‌عنوان نمره تعادل پویای هر شرکت‌کننده به کار برده شد.

$$\text{Composite Score} = \frac{[\text{Anterior} + \text{Posteriomedial} + \text{Posterolateral}]}{(3 \times \text{Limb Length})} \times 100$$

شیوه اجرا

ابتدا از افراد داوطلب، ثبت نام به عمل آمد و سپس ۳۰ نفر که شرایط ورود به پژوهش را داشتند، به عنوان نمونه انتخاب شدند. پس از توجیه آنها نسبت به روند و اهداف اجرای پژوهش، از همگی آنها رضایت‌نامه کتبی گرفته شد. نظر به اینکه پژوهش حاضر بدون هر گونه مداخله‌ای انجام شد، کسب رضایت کتبی از شرکت‌کنندگان جهت مشارکت در پژوهش کافی به نظر رسید. سپس، گردآوری داده‌ها از هر شرکت‌کننده به صورت جداگانه در آزمایشگاه آغاز شد. الکترودهای مربوط به هدایت الکتریکی پوست (کلرید نقره/نقره به قطر ۷/۵ میلی‌متر) به بند اول انگشتان اشاره و میانی دست غیربرتر متصل شد. از الکترولیت (پتاسیم، کلرید سدیم ۰/۰۵) به صورت پماد پوستی به منظور هدایت بهتر جریان استفاده شد. برای ثبت انگیختگی پایه از شرکت‌کنندگان خواسته شد که روی صندلی به حالت کاملاً آرام بنشینند و سطح هدایت الکتریکی پوست آنها ۱۶-۱۸ دقیقه قبل از اجرای تکلیف توسط دستگاه اندازه‌گیری و میانگین آن به عنوان سطح پایه انگیختگی ثبت شد. در زمان اجرای تکلیف تعادل پویا، میزان سطح هدایت الکتریکی پوست آنها به عنوان انگیختگی مربوط به آن تکلیف ذخیره گردید. سپس هر شرکت‌کننده تکلیف تعادلی پویا را طبق ترتیبی که پژوهشگر اعلام می‌کرد، اجرا نمود. طی مدت اجرای تکلیف تعادلی، رایانه متصل به دستگاه ثبت‌کننده سطح هدایت الکتریکی پوست، اطلاعات مربوط به فرد را با فرکانس ۱۰ هرتز در ثانیه ثبت کرد. برای محاسبه فعال‌سازی، میانگین کمترین میزان سطح هدایت الکتریکی پوست هنگام اجرای تکلیف از میزان سطح هدایت الکتریکی پوست پایه کسر گردید. میزان تعادل پویا و انگیختگی در یک روز و در سه زمان مختلف ۱۰:۰۰، ۱۵:۰۰ و ۲۰:۰۰ اندازه‌گیری شد.

روش تحلیل داده‌ها

از آمار توصیفی برای طبقه‌بندی، توصیف شاخص‌های مرکزی، پراکندگی و ترسیم نمودارها استفاده شد. میانگین سطح هدایت الکتریکی پوست در حین انجام تمرین به عنوان سطح انگیختگی و فعال‌سازی به عنوان کسر میانگین کمترین میزان سطح هدایت الکتریکی پوست هنگام اجرای تکلیف از میزان سطح هدایت الکتریکی پوست پایه و میزان عملکرد تعادلی پویا محاسبه و برای تحلیل آماری استفاده شد. از آزمون کولموگراف-اسمینرف برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها، جهت بررسی رابطه تغییرات تعادل پویا طی روز از تحلیل واریانس یک‌راهه، برای بررسی رابطه بین انگیختگی و فعال‌سازی با تعادل پویا از همبستگی پیرسون و جهت پیش‌بینی عملکرد تعادلی پویا از روی فعال‌سازی از رگرسیون استفاده گردید. در کلیه تحلیل‌ها سطح معناداری $P<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

اطلاعات توصیفی شرکت‌کنندگان در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: اطلاعات توصیفی شرکت‌کنندگان در پژوهش (n=۳۰)

	سن	وزن	قد
شرکت‌کنندگان	۲۱/۰۱±۱/۶۴	۷۲/۳۴±۹/۴۴	۱۷۹/۴۴±۲/۵۲

در جدول ۲ آمار توصیفی متغیرهای پژوهش ارائه شده است. بیشترین مقدار انگیختگی و فعال‌سازی شرکت‌کنندگان با میانگین ۱۳/۱۱ و ۵/۹۴ میکروسیمن مربوط به زمان بعدازظهر بود. همچنین بهترین عملکرد تعادل پویا در زمان بعدازظهر با امتیاز ۱۱۶/۶۴ به دست آمد

www.SID.ir

Archive of SID

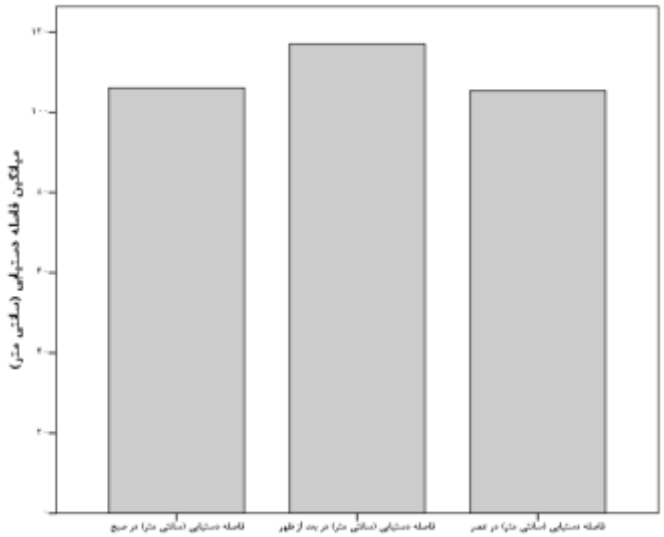
جدول ۲: میانگین و انحراف استاندارد انگیختگی، فعال‌سازی و نمرات تعادل پویای شرکت‌کنندگان در صبح، بعد ازظهر و عصر در شرکت‌کنندگان (n=۳۰)

	انگیختگی (µs)	فعال‌سازی تعادل پویا (µs)	نمره تعادل پویا (cm)
صبح	۱۲/۹۵±۵/۱	۵/۵۸±۴/۱	۱۰۶/۰۳±۲/۵۲
بعدازظهر	۱۳/۱۱±۵/۲۸	۵/۹۴±۴/۳۴	۱۱۶/۶۴±۴/۰۹
عصر	۱۲/۸۹±۵/۱۴	۵/۷۲±۴/۱۸	۱۰۵/۳۷±۱/۹۳

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری نشان داد که تفاوت معناداری در تعادل پویا بین زمان‌های صبح، بعدازظهر و عصر وجود دارد (جدول ۳، $P<۰/۰۵$، $F_{۲ ,۵۸}=۳۶۴/۳۹$). آمار توصیفی بیانگر عملکرد بهتر شرکت‌کنندگان در زمان بعدازظهر نسبت به صبح و عصر بود (جدول ۳ و نمودار ۱).

جدول ۳: اندازه‌گیرهای مکرر در مورد مقایسه تعادل پویا در ساعات متفاوت روز در شرکت‌کنندگان (n=۳۰)

منبع واریانس	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P
تعادل پویا	۲۵۴۵/۴۲	۲	۱۲۷۲/۷۱	۳۶۴/۳۹	۰/۰۰۰*
خطا	۲۰۲/۵۷	۵۸	۳/۴۹		

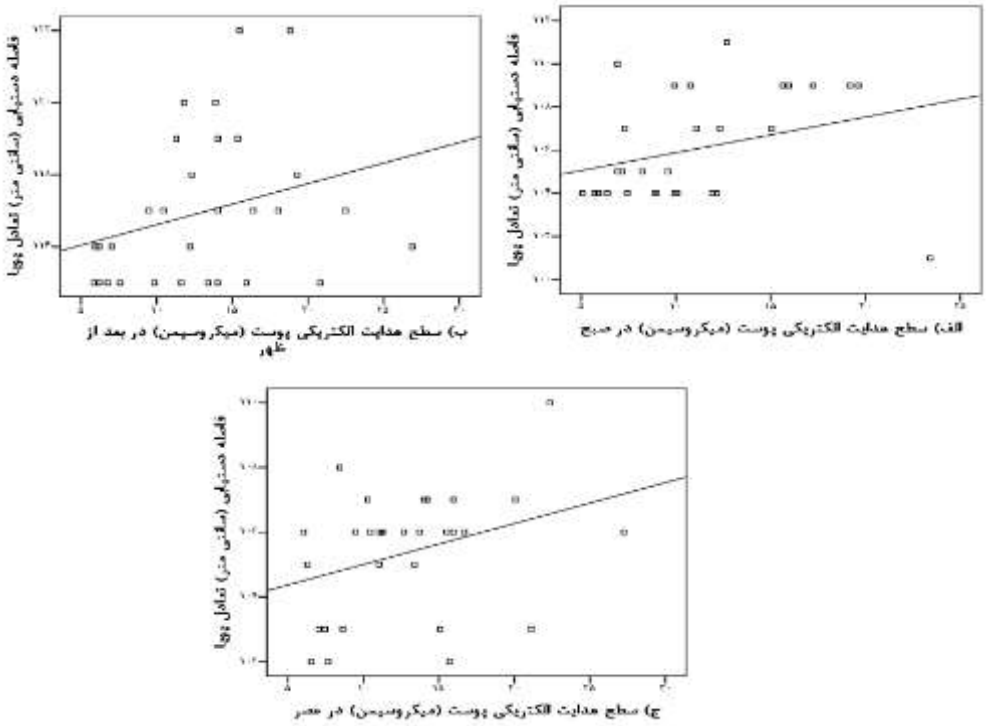


نمودار ۱: فاصله‌ی دستیابی تعادل پویا در سه زمان صبح، بعدازظهر و عصر در شرکت‌کنندگان (n=۳۰)

نمودار ۲ ارتباط انگیختگی با تعادل پویا در سه زمان صبح، بعدازظهر و عصر را نشان می‌دهد. نتایج تحلیل همبستگی نشان داد که بین انگیختگی و فاصله دستیابی تعادل پویا در سه زمان صبح، بعدازظهر و عصر ارتباط معناداری وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). میزان همبستگی انگیختگی با فاصله دستیابی در صبح ($r=۰/۲۸$، $p>۰/۰۵$)، بعدازظهر ($r=۰/۲۹$، $p>۰/۰۵$) و عصر ($r=۰/۳۴$ ، $p>۰/۰۵$) و ضریب تعیین برای صبح، بعدازظهر و عصر به ترتیب ۰/۰۸، ۰/۰۸ و ۰/۱۲ بود.

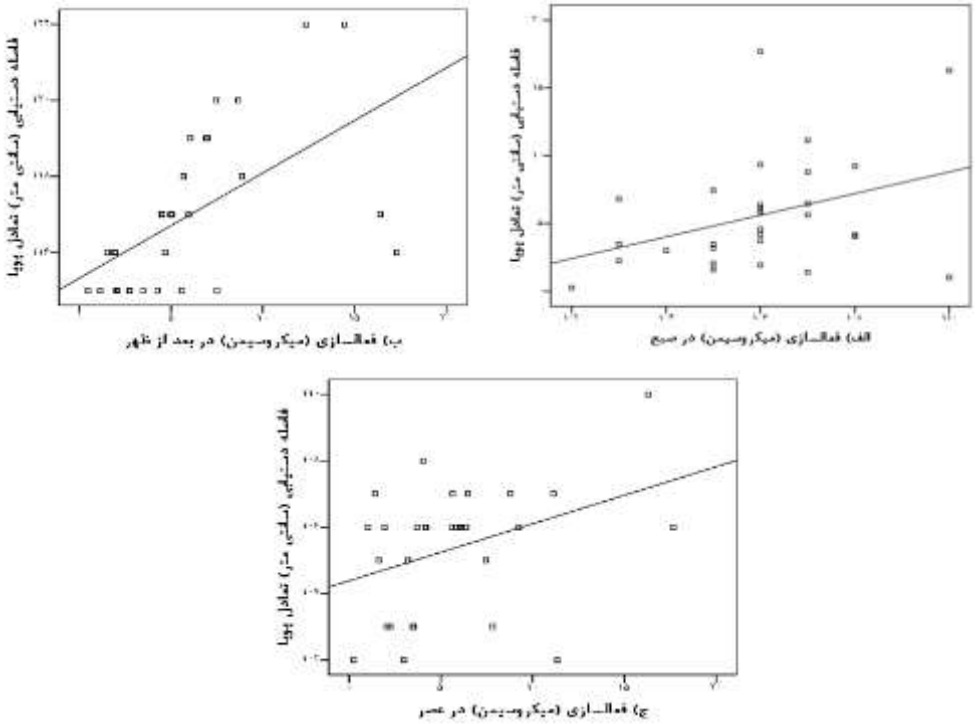
www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۲: ارتباط بین انگیختگی و تعادل پویا در نمودارهای الف، ب و ج مربوط به زمان‌های صبح، بعدازظهر و عصر در شرکت‌کنندگان (n=۳۰)

نمودار ۳ ارتباط فعال‌سازی با تعادل پویا در سه زمان صبح، بعدازظهر و عصر را نشان می‌دهد. بین فعال‌سازی و فاصله دستیابی تعادل پویا در سه زمان صبح، بعدازظهر و عصر ارتباط معناداری وجود داشت. میزان همبستگی فعال‌سازی با فاصله دستیابی در صبح ($p<۰/۰۵$، $r=۰/۳۶$)، بعدازظهر ($p<۰/۰۵$، $r=۰/۵۷$) و در عصر ($p<۰/۰۵$، $r=۰/۳۷$) و ضریب تعیین برای صبح، بعدازظهر و عصر به ترتیب ۰/۱۳، ۰/۳۲ و ۰/۱۴ بود.



نمودار ۳: ارتباط بین فعال‌سازی و تعادل پویا در نمودارهای الف، ب و ج مربوط به زمان‌های صبح، بعدازظهر و عصر در شرکت‌کنندگان (n=۳۰)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴ نتایج تحلیل رگرسیون مربوط به پیش‌بینی فاصله دستیابی تعادل پویا بر اساس فعال‌سازی در ساعات مختلف روز را نشان می‌دهد. نتایج تحلیل رگرسیون مدل معناداری در سه زمان مختلف روز نشان داد. این مدل ۰/۱۳، ۰/۳۲ و ۰/۱۴ از واریانس را توجیه می‌کند. تحلیل نشان داد که فعال‌سازی پیش‌بینی کننده معناداری در سه زمان مختلف روز بود. با استفاده از آزمون Z فیشر، تفاوت معنادار رابطه فعال‌سازی با تعادل پویا در ساعات مختلف روز مورد بررسی قرار گرفت. مقدار Z محاسبه‌شده برای همبستگی‌ها صبح با بعدازظهر، صبح با عصر و بعدازظهر با عصر به ترتیب ۱/۴۵، ۰/۰۵ و ۱/۴ بود که این مقادیر در منطقه بحرانی قرار نداشت؛ بدین ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت معناداری بین مقادیر ضریب همبستگی فعال‌سازی و تعادل پویا در ساعات مختلف روز وجود نداشت.

جدول ٤: ضرایب رگرسیون استانداردشده و استانداردنشده در صبح، بعدازظهر و عصر در شرکت‌کنندگان (n=۳۰)

	B	SE B	Beta
فعال‌سازی صبح	۰/۱۷	۰/۰۸	۰/۳۶*
فعال‌سازی بعدازظهر	۰/۲۷	۰/۰۷۵	۰/۵۷*
فعال‌سازی عصر	۰/۱۷	۰/۰۸۱	۰/۳۷*

بحث

هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی رابطه بین انگیختگی و فعال‌سازی با تعادل پویا در ساعات مختلف روز بود. بدین منظور، ابتدا تغییرات تعادل پویا در ساعات مختلف روز با استفاده از تحلیل واریانس یک‌راهه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که عملکرد تعادلی پویا در بعدازظهر نسبت به عصر و صبح بهتر بود، به طوری که میانگین فاصله دستیابی در این ساعات به ترتیب ۱۰۶/۰۳، ۱۱۶/۹۷ و ۱۰۵/۳۷ سانتی‌متر بود.

سایر پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ثبات و دقت سرویس‌های بدمینتون[۳۵] و تنیس[۳۶] در ساعات بعدازظهر بالاتر است. ریتم‌های شبانه‌روزی تأثیرات مشابهی بر مهارت‌های خاص فوتبال از جمله دریبل، ضربه چیپ و سانتر داشته است.[۳۷] این یافته با نتایج (گریبل و همکاران، ۲۰۰۷؛ موسوی و نورسته، ۲۰۱۱؛ بیسوت[1] و همکاران، ۲۰۱۵؛ باکوچ[2] و همکاران، ۲۰۱۵؛ سان، ۲۰۱۷) هم‌خوانی ندارد. برای مثال، باکوچ و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که ساعات مختلف روز بر جابجایی مرکز فشار تأثیر دارد، به طوری که کنترل قامت در ساعات ۰۷:۰۰ و ۱۴:۰۰ نسبت به ۱۰:۰۰ و ۱۸:۰۰ پائین‌تر بود. نتایج گریل و همکاران (۲۰۰۷) حاکی از عملکرد بهتر در صبح نسبت به بعدازظهر و عصر بود. این پژوهشگران برای اندازه‌گیری تعادل پویا از آزمون تعادلی گردش روی ستاره[3] (اس.بی.بی.تی) استفاده کردند. این آزمون تعادل پویا را در هشت جهت اندازه‌گیری می‌کند[۱۰]، به طوری که برای هر جهت یک نمره و در کل یک نمره تعادل پویا محاسبه می‌شود، اما آنها در جمع‌آوری داده‌ها از بین هشت جهت، فقط جهت قدامی را مورد آزمون قرار دادند، هر چند که نتایج نشان داد که شرکت‌کنندگان زن عملکرد بهتری در صبح داشتند، اما مردان عملکردشان برخلاف شرکت‌کنندگان زن بود که در مجموع عملکرد بهتر را به صبح نسبت دادند. پژوهشگران این تفاوت در عملکرد را به تفاوت دو جنس در به‌کارگیری عضله چهار سر نسبت دادند، به طوری که زنان بیشتر از عضله چهار سر برای کنترل زانو استفاده می‌کنند، در حالی که مردان تمایل دارند که بیشتر همسترینگ را درگیر کنند.[۳۸] جهت قدامی اس.بی.بی.تی به فعالیت بیشتری از عضله چهار سر نیازمند است. شاید همین تفاوت در به‌کارگیری عضله چهار سر سبب شد که زنان عملکرد بهتری در تعادل پویا در صبح نسبت به بعدازظهر و عصر داشته باشند. تکلیف تعادلی پویای مورداستفاده توسط گریبل و همکاران (۲۰۰۷) دو نقص عمده داشت: ۱) فقط از یک‌جهت برای اندازه‌گیری تعادل پویا استفاده کردند و ۲) نتایج در رابطه با مردان کاملاً با زنان مخالف بود، زیرا تعداد شرکت‌کنندگان زن نسبت به مردان بیشتر بود و همین سبب عملکرد بهتر تعادل پویا در صبح نسبت به بعدازظهر و عصر شد، اما در تحقیق حاضر از وای.بی.تی برای اندازه‌گیری تعادل پویا استفاده شد. این آزمون تعادل را در سه جهت قدامی، قدامی–خلفی و قدامی–داخلی مورد اندازه‌گیری قرار داد و از مجموع آنها یک نمره تعادل پویا محاسبه گردید. مطمئناً اندازه‌گیری‌های تعادل پویا در تحقیق حاضر معیار بهتری برای سنجش تعادل پویا است. برتری دیگری که تحقیق حاضر نسبت به تحقیق گریبل و همکاران (۲۰۰۷) داشت این بود که کلیه شرکت‌کنندگان مرد بودند تا بدین ترتیب تفاوت در به‌کارگیری عضله چهار سر نتایج را مختل نکند.

دیگر یافته‌ها نشان داد که بین فعال‌سازی و نمرات تعادل پویا همبستگی مثبت معناداری وجود داشت. ضریب تعیین برای صبح، بعدازظهر و عصر به ترتیب ۰/۱۳، ۰/۳۲ و ۰/۱۴ بود. میزان همبستگی در بعدازظهر نسبت به دو زمان دیگر بیشتر بود. به بیان دیگر، ۰/۳۲ از تغییرات نمرات تعادل پویا در بعدازظهر در نتیجه فعال‌سازی است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که فعال‌سازی سهم عمده‌ای را در برتری تعادل

1 Bessot
2 Baccouch
3 Star Excursion Balance Test (SEBT)

www.SID.ir

Archive of SID

پویا در بعدازظهر نسبت به صبح و عصر داشته است. البته بایستی اشاره کرد که پژوهش‌های گذشته نشان داده‌اند برخی از متغیرهای فیزیولوژیکی و روانی از الگوهای ریتمیک پیروی می‌کنند و اکثر آنها در بعدازظهر در اوج قرار دارند.[۳۳، ۳۹] برای مثال، جرایا و جرایا[1] (۲۰۱۷) به بررسی تأثیر موزیک و ساعات مختلف روز بر توانایی‌های شناختی بازیکنان تنیس پرداختند. یافته‌ها نشان داد که ساعات مختلف روز بر توانایی‌های شناختی زمان واکنش، توجه، عملکردهای اجرایی و مهارت‌های حافظه فضایی بازیکنان تنیس تأثیر معناداری دارد و عملکرد در بعدازظهر نسبت به صبح بهتر بود.[۴۰]

شاید بتوان برتری عملکرد تعادلی پویا در بعدازظهر را به این عوامل نسبت داد؛ از عوامل محتمل در برتری تعادل پویا در بعدازظهر را می توان به انعطاف‌پذیری عضلات زانو نسبت داد. ریتم‌های شبانه‌روزی بر انعطاف‌پذیری عضلات مفصل زانو که نقش مهمی را در مهارت‌های تعادل ایفا می‌کند دارد، به طوری که پژوهشگران پائین‌ترین سطوح سفتی عضلانی در بعدازظهر گزارش کرده‌اند.[۴۱] پژوهشگران این میزان اختلاف در ساعات متفاوت روز را به مقدار فعالیتی که برای گرم کردن عضلات اختصاص می‌یابد، ندانسته‌اند و اظهار کردند که تفاوت انعطاف‌پذیری از الگوهای ریتمیک تأثیر می‌پذیرد و گرم کردن نمی‌تواند از اختلاف انعطاف‌پذیری کل بدن در ساعات متفاوت روز بکاهد.[۴۲] قدرت عضلانی که از دیگر عوامل تأثیرگذار بر تعادل پویا است، مستقل از اینکه کدام گروه عضلانی مورد ارزیابی قرار گیرد، اوج عملکرد آن در بعدازظهر گزارش شده است.[۴۳] وایس، مرسر و گلیسن[2] (۱۹۹۴) قدرت ایزومتریک بازکننده‌ها و تاکننده‌های زانو را در ساعات متفاوت مورد بررسی قراردادند.[۴۴] نتایج نشان داد که قدرت بازکننده‌ها و تاکننده‌های زانو در بعدازظهر نسبت به صبح و عصر بیشتر است. سایر گروه‌های عضلانی مانند چهار سر[۴۵] و عضلات دورکننده[۴۶] ریتم‌های مشابهی را نشان دادند. پژوهشگران دیگر گزارش کردند که قدرت عضلانی عضلات پشتی در بعدازظهر در بالاترین مقدار قرار دارد.[۴۷] دیگر پژوهش‌ها قدرت درون‌گرا و برون‌گرا در روزهای مختلف را با استفاده از دینامومتر ایزوکنیتک مورد ارزیابی قرار دارند.[۴۸] نتایج حاکی از اوج عملکرد در بعدازظهر بود. سایر پژوهشگران سرعت‌های بالاتری از متغیرهای عملکرد ایزوکنتیک (مانند اوج گشتاور، میانگین توان و حداکثر توان) در بعدازظهر به ثبت رساندند.[۴۹] این ممکن است نتیجه‌ای از تغییرات ریتمیک خاص سرعت در قدرت عضلانی باشد که علت آن فراخوانی تارهای عضلانی است.

افزایش انگیختگی از سطح پایه تا انجام تکلیف معنادار بود و این امر همان مفهوم فعال‌سازی است. محدوده انگیختگی تعادل پویا در دامنه‌ای بین ۲۷/۲۵–۵/۰۸ و فعال‌سازی در محدوده ۱۷/۶۸–۰/۲۷ قرار داشت. در تحقیقات گذشته بری و همکاران (۲۰۰۵) و واعظ موسوی و همکاران (۲۰۰۷) برای ثبت سطح انگیختگی پایه مدت‌زمان ۳ دقیقه در نظر گرفته شد که این مدت‌زمان کم بوده و سبب شد میزان فعال‌سازی برخی از شرکت‌کنندگان منفی به دست آید.[۲۷، ۳۱] مویا–آل بیول و همکاران[3] (۲۰۰۱) سطح پایه را ۱۰ دقیقه پیشنهاد کردند و همچنین اندرسون و فینست[4] (۱۹۹۸) مقدار زمان مورد نیاز برای ثبت سهاپ پایه را بیش از ۱۵ دقیقه تعریف کردند.[۵۰، ۵۱] در تحقیق حاضر برای ثبت سطح پایه انگیختگی ۱۶–۱۸ دقیقه در نظر گرفته شد و این امر باعث شد که میزان فعال‌سازی شرکت‌کنندگان در تکلیف تعادل پویا مثبت به دست آید. نمرات انگیختگی شرکت‌کنندگان در صبح، بعدازظهر و عصر نتوانست امتیازات آنها را در تکلیف تعادلی پویا پیش‌بینی کند. ناتوانی انگیختگی در پیش‌بینی عملکرد احتمالاً به علت تغییرپذیری قابل‌ملاحظه این متغیر در طول اجرا است. احتمال می‌رود عدم احتساب سطحی از انگیختگی تونیک به‌عنوان سطح پایه، مشابه با آنچه در محاسبه فعال‌سازی صورت گرفت، به کم شدن رابطه بین دو متغیر منجر شده باشد. استفاده از سطح پایه که در تحقیقات قبلی معرفی‌شده بود[۳۱]، باعث شد که در پژوهش حاضر سطح قابل‌مشاهده‌ای از فعال‌سازی پدیدار شود که نشانگر ویژگی‌های معرفی‌شده توسط بری و همکاران (۲۰۰۵) است. در پژوهش حاضر مشخص شد که فعال‌سازی، پیش‌بینی کننده عملکرد تعادلی پویا از دیدگاه امتیازات کسب شده است. این یافته با یافته‌های پیشین که پیشنهاد کرده بودند فعال‌سازی پیش‌بینی‌کننده رفتار است نه انگیختگی، در توافق است.[۲۷، ۳۰، ۳۱، ۵۲] برای مثال، نتایج پژوهش ترمین و بری[5] (۲۰۰۱) نشان داد که اجرای تیراندازان خبره ارتباطی به انگیختگی ندارد[۵۳]؛ بنابراین اجرای رفتاری ممکن است مستقیماً با سطح انگیختگی ارتباط نداشته باشد. همچنین بری و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی عملکرد کودکان در یک تکلیف اجرای مداوم پرداختند.[۲۷] آنها به دنبال نتایج حاصل از این پژوهش، انگیختگی را به صورت وضعیت متغیری که منعکس‌کننده عوامل انرژتیک جاری است تعریف نموده و فعال‌سازی مرتبط با تکلیف را تغییرات انگیختگی مرتبط با تکلیف (از یک وضعیت پایه به سطح تکلیف) تعریف کردند. یافته‌های آنها نشان داد که اندازه میانگین پاسخ سوگیری مرحله‌ای به انگیختگی وابسته است و نه به فعال‌سازی وابسته به تکلیف. دو مقیاس عملکردی (میانگین زمان واکنش و تعداد خطاها) با افزایش فعال‌سازی و نه با انگیختگی بهبود یافتند. آنها نشان دادند که انگیختگی و فعال‌سازی ابعاد انرژی‌زای مختلفی در پاسخ‌دهی فیزیولوژیک و رفتاری محسوب می‌شوند. واعظ موسوی و همکاران (۲۰۰۷ الف و ب) با تکرار بعضی ابعاد

1 Jarraya
2 Wyse, Mercer & Gleeson
3 Moya Albiol
4 Andersson & Finset
5 Tremayne & Barry

www.SID.ir

Archive of SID

پژوهش فوق بر روی بزرگ‌سالان سالم، از یافته‌های بری و همکاران (۲۰۰۵) در مورد تفکیک ابعاد انرژی‌زا به انگیختگی و فعال‌سازی، حمایت کردند.[۳۰، ۲۷، ۳۱] آنها در تحقیق خود به بررسی اثرات انگیختگی و فعال‌سازی بر پاسخ‌های رفتاری و فیزیولوژیک بر یک تکلیف مداوم پرداختند. نتایج رابطه‌ای بین سطح انگیختگی با عملکرد در تکالیف مداوم را نشان نداد، در حالی که بین تغییرات انگیختگی نسبت به سطح پایه با عملکرد رابطه معناداری وجود داشت. واعظ موسوی و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی ارتباط انگیختگی فیزیولوژیکی و فعال‌سازی افراد نظامی با عملکرد تعادل ایستا پرداختند.[۵۲] نتایج ارتباط خطی بین فعال‌سازی و عملکرد را نشان داد، در حالی که انگیختگی با عملکرد همبستگی نداشت. همچنین قدرت پیش‌بینی عملکرد از روی فعال‌سازی متوسط گزارش شد. پژوهشگران نتیجه گرفتند که کیفیت تکلیف از فعال‌سازی تأثیر می‌پذیرد نه انگیختگی.

یافته‌های تحقیق حاضر که نشان‌دهنده رابطه معنادار فعال‌سازی با عملکرد و عدم ارتباط معنادار انگیختگی با عملکرد بود با تحقیقات گذشته در توافق است. همچنین نتایج این تحقیق با زیربنای نظری ارائه‌شده توسط پریبرام و مک‌گینس (۱۹۷۵) که زیرلایه‌های عصبی متفاوتی را برای این دو مفهوم توصیف کرده بودند، هماهنگ است.[۲۸]

از پژوهش‌های عصب‌شناختی مربوط به این پدیده، چنین نتیجه می‌شود که انگیختگی از فعالیت‌های آمیگدال و سیستم فعال‌ساز صعودی واقع در تشکیلات مشبک مغز ناشی شده و تنها بر پاسخ‌های فیزیولوژیک اثرگذار است، اما عامل مؤثر بر فرآیندهای آماده‌سازی حرکتی، فعال‌سازی است که حاصل فعالیت عقده‌های قاعده‌ای است. علاوه بر این، پریبرام و مک‌گینس (۱۹۹۲) عنوان نمودند که انگیختگی، پاسخ‌های فیزیولوژیک مرحله‌ای به‌ویژه پاسخ جهت‌گیری را کنترل می‌کند.[۵۴] به عقیده آنها، انگیختگی را می‌توان به‌صورت نوعی عامل تقویت‌کننده برای پاسخ جهت‌گیری در نظر گرفت. از نظر این پژوهشگران، فعال‌سازی با نوعی آماده‌سازی برای بروز رفتار مرتبط است. این یافته با آنچه پیش‌ازاین در تکالیف آزمایشگاهی گزارش شده بود، هم‌خوان است.[۲۷، ۳۰، ۳۱، ۵۵] با این حال، لازم بود تا گستردگی دامنه تأثیرات متفاوت انگیختگی و فعال‌سازی بر عملکرد در تکلیف تعادلی پویا که نقش بسزایی را در اجرا، اکتساب و حتی فعالیت‌های روزانه دارد نیز آزموده شود.

نتیجه‌گیری

هم‌خوانی یافته‌های تحقیق حاضر که برای اولین بار در یک تکلیف حرکتی روزمره انجام شده است، با نتایج تحقیقات قبلی که افتراق انگیختگی و فعال‌سازی را در تکالیف آزمایشگاهی سنجیده‌اند، نشان می‌دهد که کیفیت انجام تکلیف، صرف نظر از نوع آن تحت تأثیر فعال‌سازی است، نه انگیختگی. ضریب تعیین نشان‌دهنده قدرت متوسط این تأثیر بود.

با توجه به یافته‌های پژوهش می‌توان اظهار کرد که تعادل پویا در طی روز تغییراتی را دارد و بهترین عملکرد تعادلی در بعدازظهر است. این تغییرات با فعال‌سازی ارتباط دارد. ارتباط داشتن فعال‌سازی با عملکرد تعادلی پویا شواهدی را در تائید فرضیه جدایی انگیختگی و فعال‌سازی فراهم کرد. با توجه به یافته‌های پژوهش پیشنهاد می‌شود که برای آموزش افراد مبتدی که در حال یادگیری مهارت‌هایی ورزشی هستند، جلسات تمرینی در بعدازظهر برنامه‌ریزی شوند تا مؤلفه تعادلی مهارت افزایش یابد. با توجه به تأثیر ساعات متفاوت روز بر عملکرد تعادلی پویا، پیشنهاد می‌شود که مراحل مربوط به جمع‌آوری داده‌های آزمون‌های کنترل وضعیت قامت پویا در مراکز سنجش و اندازه‌گیری آمادگی جسمانی و حرکتی، باشگاه‌ها و پایگاه‌های قهرمانی در ساعات مشخصی از روز انجام شود، مخصوصاً هنگامی که چندین روز جمع‌آوری داده‌ها طول می‌کشد. با توجه به ارتباط فعال‌سازی با عملکرد تعالی پویا، یافته‌های این تحقیق بر اهمیت آمادگی روانی ورزشکاران در تمرین و مسابقه تأکید می‌کند و به مربیان پیشنهاد می‌کند که علاوه بر ابعاد آمادگی جسمانی، تاکتیکی و تکنیکی به تمرین و تقویت بعد روانی آنها نیز بپردازند. همچنین با توجه به تغییرات عملکرد تعادلی در ساعات متفاوت، پیشنهاد می‌شود که آزمونگرها در تفسیر داده‌های عملکرد تعادلی گرفته‌شده از ورزشکاران اثر این متغیر را در نظر بگیرند. شایان ذکر است که پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی مثل عدم کنترل وضعیت روانی شرکت‌کنندگان در زمان انجام آزمون‌ها و عدم دسترسی به وسایل پیشرفته برای اندازه‌گیری تعادل مواجه بود؛ ازاین‌رو، انجام پژوهش‌هایی با ابزار دقیق‌تر و ایجاد شرایطی جهت کنترل وضعیت روانی شرکت‌کنندگان پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله پژوهشگران از کلیه عزیزانی که در پژوهش مستقل حاضر مشارکت داشته‌اند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Riemann BL, Myers JB, Lephart SM. Sensorimotor system measurement techniques. Journal of athletic training.2002;37(1):85.
2. Gaeini AA, Rajabi, H. Physical Fitness. 6nd ed: Samt Publication; 2010. P.58-68.
3. Winter DA, Patla A, Frank J. Assessment of balance control in humans. Med Prog Technol. 1990;16(1-2):31-51.
4. Paillard T, Noé F. Effect of expertise and visual contribution on postural control in soccer. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2006;16(5):345-8.
5. Sadeghi H, Sarshin, A., Abassi, A. The effect of activity related fatigue on dynamic postural control. Research on Sport Sciences. 2000;12(20):79-94. [In Persian].
6. Tropp H, Ekstrand J, Gillquist J. Stabilometry in functional instability of the ankle and its value in predicting injury. Medicine and science in sports and exercise. 1984;16(1):64-6.
7. Verhagen E, Van der Beek A, Twisk J, Bouter L, Bahr R, Van Mechelen W. The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. The American journal of sports medicine. 2004;32(6):1385-93.
8. Hrysomallis C. Balance ability and athletic performance. Sports medicine. 2011;41(3):221-32.
9. Heinbaugh EM, Smith DT, Zhu Q, Wilson MA, Dai B. The effect of time-of-day on static and dynamic balance in recreational athletes. Sports biomechanics. 2015;14(3):361-73.
10. Gribble PA, Tucker WS, White PA. Time-of-day influences on static and dynamic postural control. Journal of Athletic Training. 2007;42(1):35.
11. Kwon YH, Choi YW, Nam SH, Lee MH. The influence of time of day on static and dynamic postural control in normal adults. Journal of physical therapy science. 2014;26(3):409-12.
12. Mousavi L SH, Norasteh A. The Effect of Time of Day on Static and Dynamic Postural Control in Female and Male Athletes. journal of sport medicine. 2011;1(3):113-27. [In Persian].
13. Bessot N, Lericollais R, Gauthier A, Sesboüé B, Bulla J, Moussay S. Diurnal variation in gait characteristics and transition speed. Chronobiology international. 2015;32(1):136-42.
14. Baccouch R, Zarrouk N, Chtourou H, Rebai H, Sahli S. Time-of-day effects on postural control and attentional capacities in children. Physiology & behavior. 2015;142:146-51.
15. Deschamps T, Magnard J, Cornu C. Postural control as a function of time-of-day: influence of a prior strenuous running exercise or demanding sustained-attention task. Journal of neuroengineering and rehabilitation. 2013;10(1):26.
16. Jorgensen M, Rathleff MS, Laessoe U, Caserotti P, Nielsen O, Aagaard P. Time-of-day influences postural balance in older adults. Gait & posture. 2012;35(4):653-7.
17. Son SM. The Circadian Effects on Postural Stability in Young Adults. The Journal of Korean Physical Therapy. 2017;29(3):142-4.
18. Bougard C, Lepelley M-C, Davenne D. The influences of time-of-day and sleep deprivation on postural control. Experimental brain research. 2011;209(1):109-15.
19. Grant MC, Glen J. An investigation into sleep patterns and the effect of time of day on performance in youth swimmers. Biological Rhythm Research. 2018:1-14.
20. Bougard C, Davenne D. Morning/evening differences in somatosensory inputs for postural control. BioMed research international. 2014;1-9.
21. Klein DC, Moore RY, Reppert SM. Suprachiasmatic nucleus: the mind's clock: Oxford University Press, USA; 1991.
22. Achermann P, Borbély AA. Simulation of daytime vigilance by the additive interaction of a homeostatic and a circadian process. Biological cybernetics. 1994;71(2):115-21.
23. Aston-Jones G, Chen S, Zhu Y, Oshinsky ML. A neural circuit for circadian regulation of arousal. Nature neuroscience. 2001;4(7):732.
24. Aston-Jones G, Bloom F. Nonrepinephrine-containing locus coeruleus neurons in behaving rats exhibit pronounced responses to non-noxious environmental stimuli. Journal of Neuroscience. 1981;1(8):887-900.
25. Berridge CW, Foote SL. Effects of locus coeruleus activation on electroencephalographic activity in neocortex and hippocampus. Journal of Neuroscience. 1991;11(10):3135-45.
26. Patel M, Gomez S, Berg S, Almbladh P, Lindblad J, Petersen H, et al. Effects of 24-h and 36-h sleep deprivation on human postural control and adaptation. Experimental brain research. 2008;185(2):165-73.
27. Barry RJ, Clarke AR, McCarthy R, Selikowitz M, Rushby JA. Arousal and activation in a continuous performance task. Journal of Psychophysiology. 2005;19(2):91-9.
28. Pribram KH, McGuinness D. Arousal, activation, and effort in the control of attention. Psychological review. 1975;82(2):116.
29. Noteboom JT, Fleshner M, Enoka RM. Activation of the arousal response can impair performance on a simple motor task. Journal of Applied Physiology. 2001;91(2):821-31.

www.SID.ir

Archive of SID

30. VaezMousavi SM, Barry RJ, Rushby JA, Clarke AR. Arousal and activation effects on physiological and behavioral responding during a continuous performance task. Acta Neurobiologiae Experimentalis. 2007;67(4):461.
31. VaezMousavi SM, Barry RJ, Rushby JA, Clarke AR. Evidence for differentiation of arousal and activation in normal adults. Acta Neurobiologiae Experimentalis. 2007;67(2):179-186.
32. Edwards B, Waterhouse J, Atkinson G, Reilly T. Exercise does not necessarily influence the phase of the circadian rhythm in temperature in healthy humans. Journal of sports sciences. 2002;20(9):725-32.
33. Winget CM, DeRoshia CW, Holley DC. Circadian rhythms and athletic performance. Medicine & Science in Sports & Exercise.Exercise. 1985;17(5):498-516
34. Daman Pak S MP, VaezMousavi M. The Locus of Arousal and Activation Effects on Information Processing Stages. sport psychology studies. 2016;4(14):59-78. [In Persian].
35. Edwards BJ, Lindsay K, Waterhouse J. Effect of time of day on the accuracy and consistency of the badminton serve. Ergonomics. 2005;48(11-14):1488-98.
36. Atkinson G, Speirs L. Diurnal variation in tennis service. Perceptual and motor skills. 1998;86(3):1335-8.
37. Reilly T, Fairhurst E, Edwards B, Waterhouse J, editors. Time of day and performance tests in male football players. Science and Football V: The Proceedings of the Fifth World Congress on Sports Science and Football; 2005: Routledge.
38. Hewett TE, Stroupe AL, Nance TA, Noyes FR. Plyometric training in female athletes: decreased impact forces and increased hamstring torques. The American journal of sports medicine. 1996;24(6):765-73.
39. Cappaert TA. Review: time of day effect on athletic performance: an update. J Strength Condition Res. 1999;13:412-21.
40. Jarraya S, Jarraya M. The effects of music and the time-of-day on cognitive abilities of tennis player. International Journal of Sport and Exercise Psychology. 2017:1-12.
41. Wright V, Dowson D, Longfied M. Joint stiffness--its characterisation and significance. Biomedical engineering. 1969;4(1):8-14.
42. Edwards B, Atkinson G. Effect of time of day on flexibility in morning and evening chronotypes. Journal of Sports Sciences. 1998;16(1):45-6.
43. Reilly T, Atkinson G, Waterhouse J. Chronobiology and physical performance. Exercise and Sport Science Philadelphia. 2000:351-67.
44. Wyse J, Mercer T, Gleeson N. Time-of-day dependence of isokinetic leg strength and associated interday variability. British journal of sports medicine. 1994;28(3):167-70.
45. Callard D, Davenne D, Gauthier A, Lagarde D, Van Hoecke J. Circadian rhythms in human muscular efficiency: continuous physical exercise versus continuous rest. A crossover study. Chronobiology international. 2000;17(5):693-704.
46. Martin A, Carpentier A, Guissard N, Van Hoecke J, Duchateau J. Effect of time of day on force variation in a human muscle. Muscle & nerve. 1999;22(10):1380-7.
47. Strutton PH, Catley M, Davey NJ. Stability of corticospinal excitability and grip force in intrinsic hand muscles in man over a 24-h period. Physiology & behavior. 2003;79(4-5):679-82.
48. Atkinson G, Greeves J, Reilly T, Cable N. Day-to-day and circadian variability of leg strength measured with the LIDO isokinetic dynamometer. J Sports Sci. 1995;13:18-9.
49. Deschenes MR, Kraemer WJ, Bush JA, Doughty TA, Kim D, Mullen KM, et al. Biorhythmic influences on functional capacity of human muscle and physiological responses. Medicine and science in sports and exercise. 1998;30(9):1399-407.
50. Moya-Albiol L, Salvador A, Costa R, Martınez-Sanchis S, Gonzalez-Bono E, Ricarte J, et al. Psychophysiological responses to the Stroop Task after a maximal cycle ergometry in elite sportsmen and physically active subjects. International journal of psychophysiology. 2001;40(1):47-59.
51. Andersson S, Finset A. Heart rate and skin conductance reactivity to brief psychological stress in brain-injured patients. Journal of Psychosomatic Research. 1998;44(6):645-56.
52. Vaez Mousavi S, Naji M, Osanlou M, Esmaeilpour Marandi H. Cadet s performance prediction in a static balance task based on arousal and activation. MilMed Journal. 2011;13(2):109-16.
53. Tremayne P, Barry RJ. Elite pistol shooters: physiological patterning of best vs. worst shots. International journal of psychophysiology. 2001;41(1):19-29.
54. Pribram KH, McGuinness D. Attention and Para-Attentional Processing. Event-Related Brain Potentials as Tests of a Model. Annals of the New York Academy of Sciences. 1992;658(1):65-92.
55. VaezMousavi S, Hashemi-Masoumi E, Jalali S. Arousal and activation in a sport shooting task. World Appl Sci J. 2008;4(6):824-9.

www.SID.ir