

## تأثیر خستگی ناشی از شدت‌های متفاوت تمرین بر زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی همراه با تغییرات درون‌کوششی

ماهر رشیدی<sup>۱</sup>، زهرا پورآقایی اردکانی<sup>۲</sup>، احسان زارعیان<sup>۲</sup>

۱. کارشناس ارشد دانشگاه علامه طباطبایی\*

۲. استادیار دانشگاه علامه طباطبایی

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۸/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۳/۲۳

### چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر خستگی ناشی از شدت‌های متفاوت تمرین بر زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی همراه با تغییرات درون‌کوششی است. آزمودنی‌ها یک گروه ۱۵ نفری با دامنه سنی  $20/33 \pm 0/97$  سال بودند که به صورت داوطلبانه در دسترس از میان دانشجویان پسر کارشناسی دانشگاه علامه طباطبایی انتخاب شدند. پس از انتخاب آزمودنی‌ها و نرم‌افزار (نرم‌افزار زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی)، کلیه آزمودنی‌ها در سه سطح مختلف خستگی (استراحت، شدت متوسط و شدت بالا)، یک بلوک ۱۰ کوششی از تکلیف پیش‌بینی را با سرعت‌های درون‌کوششی افزایشی و کاهش‌ی بر روی تردمیل انجام دادند. پس از بررسی طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف - اسمیرنوف و نیز بررسی تجانس واریانس‌ها توسط آماره لوین، داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معناداری ( $0/05$ ) تجزیه و تحلیل شدند. یافته‌ها نشان می‌دهد که در سرعت افزایشی، خطای متغیر خستگی ناشی از شدت متوسط تمرین ( $50$  درصد) معنادار نمی‌باشد ( $P > 0.05$ )، اما خطای مطلق معنادار است ( $P < 0.05$ ). همچنین، خطای مطلق و نیز خستگی ناشی از شدت بالای تمرین ( $80$  درصد) معنادار می‌باشد ( $P < 0.05$ ). براساس یافته‌ها، در سرعت کاهش‌ی، تأثیر خستگی ناشی از شدت متوسط تمرین ( $50$  درصد) خطای متغیر و خطای مطلق در اجرای زمان-بندی پیش‌بین انطباقی معنادار نمی‌باشد ( $P > 0.05$ )، اما خستگی ناشی از شدت بالای تمرین ( $80$  درصد) در اجرای زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در خطای مطلق و متغیر معنادار است ( $P < 0.05$ ). به‌طور کلی، نتایج نشان داد که محرک‌های سریع‌تر و خستگی ناشی از شدت بالای تمرین، با افت بیشتری در عملکرد زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی همراه هستند.

**واژگان کلیدی:** خستگی، شدت تمرین، زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی

## مقدمه

در بازی‌های راهبردی و موقعیتی مانند ورزش‌های تیمی، بازیکنان باید تصمیماتی سریع و دقیق در محیطی متغیر و پیچیده اتخاذ کنند (۳-۱). در بسیاری از رشته‌های ورزشی، ورزشکاران باید هم‌زمان طیف وسیعی از مهارت‌های ادراکی - حرکتی و تصمیم‌گیری را حین اجرا انجام دهند و بتوانند هم‌زمان با آن، فشارهای فیزیولوژیکی و روانی را نیز تحمل نمایند (۴). پژوهش‌های مختلف نشان داده است خستگی فیزیکی ناشی از شدت تمرین یا رقابت ورزشی، نه تنها اجرای حرکتی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه بر فرایندهای ادراکی مورد نیاز حین اجرای ورزشی نیز تأثیر می‌گذارد (۵، ۳). ورزشکاران می‌بایست درحالی تصمیمات را اتخاذ نمایند که اطلاعات متفاوتی از توپ، هم‌بازی و حریف دریافت کنند (۶). مطالعاتی که درمورد فرایندهای شناختی و تمرین انجام شده‌اند، غالباً این فرض اولیه را در نظر گرفته‌اند که انگیزش حاصل از تمرین، به باریکی ادراکی<sup>۱</sup> می‌انجامد (۵، ۱). خستگی موضوعی است که فیزیولوژیست‌های ورزشی، روان‌شناسان، دانشمندان ورزشی و پژوهشگران و مربیان ورزشی را مجذوب خود ساخته است. برای ورزشکارانی که پیوسته در تمرینات شدید و مداوم فعالیت می‌کنند، علائم خستگی عموماً تجربه‌ای سخت و ناخوشایند می‌باشد. با این حال، این علائم برای فیزیولوژیست‌ها جالب و چالش‌برانگیز است (۷).

آگاهی زمانی<sup>۲</sup> عبارت است از ادراک روابط زمانی مانند درک ویژگی‌های نزدیک شدن سریع توپ. آگاهی زمانی، توانایی پیش‌بینی زمان رسیدن پرتاب است که براساس ویژگی‌هایی مانند سرعت، مسیر و وزن توپ و مسافت ارسالی ادراک می‌شود. این شکل ویژه آگاهی زمانی با عنوان زمان‌بندی پیش‌بین - انطباقی<sup>۳</sup> معروف است و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین جنبه‌های حرکت بدنی مطرح می‌باشد. این زمان‌بندی، توانایی شخص برای پیش‌بینی رسیدن به شی درحال حرکت به سمت نقطه معینی در فضا و هماهنگی حرکتی با آن می‌باشد؛ به‌عنوان مثال، تلاش برای دریافت پاس فوتبال به توانایی زمان‌بندی پیش‌بینی انطباقی نیاز دارد (۸).

علاوه بر این، زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی، توانایی پیش‌بینی زمان ورود یک جسم درحال حرکت به نقطه تلاقی مشخص و اجرای پاسخ حرکتی هم‌زمان به آن را دارد (۹). در اجرای مهارت‌های حرکتی باز که محیط و سرعت، طی اجرا تغییر می‌کند، ظرفیت پیش‌بینی اهمیت زیادی دارد (۱۰، ۱۱). پیش‌بینی‌های مربوط به رویدادها در حیطه ورزشی از سه عنصر اساسی پیش‌بینی رویدادی<sup>۴</sup> (آنچه اتفاق خواهد افتاد)، پیش‌بینی فضایی<sup>۵</sup> (کجا اتفاق خواهد افتاد؟) و پیش‌بینی زمانی<sup>۶</sup> (چه زمانی اتفاق خواهد افتاد؟) تشکیل شده‌اند (۱۲).

- 
1. Perceptual narrowing
  2. Temporal awareness
  3. Coincidence-anticipation timing
  4. Event anticipation
  5. Spatial anticipation
  6. Temporal anticipation

در اکثر رشته‌های ورزشی، توانایی پیش‌بینی از نیازهای اساسی و لازم برای موفقیت در اجرای مهارت‌ها به‌شمار می‌رود؛ به‌عنوان مثال، هنگامی که بازیکن تنیس توپی را بالا می‌اندازد و درصدد رسیدن توپ به نقطه مشخصی است که در آن نقطه بهترین ضربه را به توپ بزند، زمانی که بازیکن اسکواش با چابکی خاص خود در لحظات مختلف به توپ‌هایی که حریف او ارسال می‌کند ضربات متعددی می‌زند و نیز هنگامی که بازیکن فوتبال پاسی عمقی را با توجه به حرکت بازیکن خودی و طرز قرار گرفتن مدافعان حریف ارسال می‌کند تا در نقطه معین توپ و بازیکن هم‌تیمی بعد از طی مسافتی به یکدیگر برسند، همگی از توانایی زمان‌بندی انطباقی برای اجرای مناسب‌تر حرکت خود بهره می‌برند (۱۳). زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی مستلزم اجرای چندین مرحله است: مرحله حسی که در آن اطلاعات حسی برای شناسایی و هدایت اعمال حرکتی درست استفاده می‌شود (۱۴)، مرحله حسی - حرکتی یکپارچه که طی ورود محرک حرکتی، زمان و مکان پاسخ تعیین می‌شود و نیز مرحله اجرا یا مرحله حرکتی (۱۵).

مطالعات بیانگر این هستند که خستگی بر توانایی تمرکز و در نتیجه، بروز اشتباهات فنی و تاکتیکی تأثیر می‌گذارد. در ورزش‌های انفرادی، خستگی ناشی از ورزش ممکن است عامل تعیین‌کننده‌ای در مغلوب‌کردن حریف و به‌دست آوردن مدال طلا و نقره و یا برنده‌شدن در فینال انتخابی یک مسابقه مهم باشد (۱۶). پژوهش‌ها نشان داده است که خستگی در اجرای مهارت‌های شناختی که نیاز به تمرکز، تصمیم‌گیری و پیش‌بینی دارد باعث ایجاد نتیجه نامطلوب می‌شود. این درحالی است که برخی از مطالعات نشان از این دارند که تمرینات هوازی متوسط می‌تواند توانایی حل مسأله و تصمیم‌گیری آزمودنی‌ها را بهبود بخشد. پژوهش‌های دیگر نیز ادعان دارند ورزش‌های هوازی متوسط، تأثیر مثبتی بر عملکرد شناختی دارند، اما به‌نظر می‌رسد پس از ورزش با شدت بالا، عملکرد شناختی فرد کاهش می‌یابد (۱۷). مولر، ردفرن و جنینگز<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) نشان دادند تمرین با شدت بالا باعث افزایش تقاضای بیشتر از منابع توجه شده و موجب افت در اجرای زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی می‌گردد (۱۸). علاوه‌براین، ادیفران<sup>۲</sup> (۲۰۰۹) گزارش کرد ورزش‌های هوازی شدید، انگیزتی<sup>۳</sup> را بالا می‌برد. وی دلیل تأثیر شدت تمرین بر اجرای زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی را با نظریه‌های انگیزتی از جمله تئوری U وارونه<sup>۴</sup> یرکس و دادسون<sup>۴</sup> و تئوری تخصیص چندبعدی منابع کانمن<sup>۵</sup> توجیه نمود (۱۹). براساس نظریه U وارونه، هنگامی که از انگیزتی پایین شروع کنیم، افزایش انگیزتی باعث بهبود اجرای مهارت‌ها می‌شود، اما این بهبود می‌تواند تنها تا نقطه به‌خصوصی ادامه یابد. معمولاً بهترین اجرا در حد متوسطی از انگیزتی دیده می‌شود و به‌همین ترتیب اگر انگیزتی افزایش یابد، اجرا ضعیف‌تر می‌شود (۲۰).

- 
1. Muller, Redfern & Jennings
  2. Audiffren
  3. Arousal
  4. Yerkes & Dodson
  5. Kahnman

براساس تئوری تخصیص چندبعدی منابع کانمن، ظرفیت توجه می‌تواند هم‌زمان با نیازهای تکلیف تغییر کند. زمانی که نیازهای تکلیف برای پردازش دو جریان اطلاعاتی بیش از میزان حداکثر ظرفیت شود، افت در یک تکلیف و یا تکلیف هم‌زمان بیشتر می‌شود. به عبارت دیگر، تداخل ایجاد می‌شود (۲۱). براساس نظریه کاربرد نشانه ایستربروک<sup>۱</sup>، تمرین با شدت متوسط می‌تواند عملکرد را بهبود بخشد؛ درحالی‌که تمرین شدید منجر به کاهش عملکرد شناختی می‌شود (۲۲).

پژوهشگران زیادی به بررسی اثر فاکتورهای مختلف تمرینی بر اجرای تکلیف زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی پرداخته‌اند. فلئوری و بارد<sup>۲</sup> (۱۹۸۷) تأثیر انواع مختلف خستگی متابولیکی (فعالیت بی‌هوایی، کمتر از حداکثر هوایی و هوایی با حداکثر تلاش) بر اجرای زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی را مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که دوره‌های مختلف خستگی، تأثیر معناداری بر خطای مطلق<sup>۳</sup> (AE) و یا خطای متغیر<sup>۴</sup> (VE) ندارد. علاوه‌براین، آن‌ها کاهش معناداری در خطای ثابت (CE) را مشاهده نمودند (۲۳).

پژوهشگران معتقد هستند که علاوه‌بر خستگی، سرعت محرک از عوامل مهم در تکالیف مهارتی و پیش‌بینی زمانی است (۲۴). در این زمینه، میل‌سلاگل<sup>۵</sup> (۲۰۰۸) نشان داد در تکالیف پیش‌بین انطباقی، سرعت محرک کاهشی، بیشترین خطا را نسبت به سرعت‌های ثابت و افزایشی ایجاد می‌کند و این تفاوت را در نیازهای پیش‌برنامه‌ریزی برای پاسخ انطباقی و یا در نیازهای افزایش‌یافته برای پردازش اطلاعات در این سرعت‌ها توصیف می‌کند که اجرای تکلیف را دشوارتر می‌سازد (۱۳). لیونز، ناکب و نیوول<sup>۶</sup> (۲۰۰۸) نیز بیان کردند اجرای زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در شدت تمرین متوسط بهبود می‌یابد، اما در طول تمرین شدید و محرک با سرعت بالا، عملکرد ضعیف‌تر می‌شود (۲۵). علاوه‌براین، سندرز<sup>۷</sup> (۲۰۱۱) نشان داد که در زمان استراحت، سرعت بالاتر محرک منجر به اجرای زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی ضعیف‌تری می‌گردد (۲۶).

با توجه به مطالب فوق و وجود تناقضاتی در مورد تأثیر خستگی ناشی از شدت‌های متفاوت تمرین، سؤال اساسی پژوهش حاضر این است که آیا خستگی ناشی از شدت تمرین می‌تواند بر اجرای زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در سرعت‌های افزایشی و کاهشی درون‌کوششی تأثیر بگذارد یا خیر؟ و نیز این که کدام شدت تمرین، بیشترین تأثیر را بر اجرای زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در سرعت‌های افزایشی و کاهشی درون‌کوششی دارد؟

- 
1. Easterbrook
  2. Fleury & Bard
  3. Absolute error
  4. Variable error
  5. Millslagle
  6. Lyons, Nakeeb & Nevill
  7. Sanders

## روش پژوهش

جامعه آماری پژوهش حاضر را دانشجویان پسر کارشناسی دانشگاه علامه طباطبائی تشکیل دادند که به صورت داوطلبانه و در دسترس انتخاب شدند. بدین منظور، ۱۵ دانشجوی پسر با معیارهای داشتن سلامت جسمانی کامل، داشتن تیزبینی بین ۰/۸ تا یک، نداشتن سابقه ورزشی و راست‌دست بودن انتخاب گردیدند (میانگین سن، قد و وزن آن‌ها به ترتیب ۲۰/۳۳±۰/۹۷ سال، ۱۷۸/۱۳±۶/۴۲ سانتی‌متر و ۶۹/۷۳±۷/۹۲ کیلوگرم بود). آزمودنی‌ها اطلاعات کاملی در مورد نحوه اجرای آزمون و اهداف آن دریافت کردند و فرم رضایت شرکت در آزمون را تکمیل نمودند. به منظور گردآوری داده‌های پژوهش از سخت‌افزار و نرم‌افزار "زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی" شرکت پدیدار امید فردا استفاده گردید. روایی و پایایی این نرم‌افزار با استفاده از همبستگی امتیازات آزمودنی‌ها در اجرای تکلیف زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی به وسیله دستگاه زمان‌بندی پیش‌بین باسین توسط رمضان‌زاده (۱۳۹۰) مورد بررسی قرار گرفت. همبستگی امتیازات کسب‌شده هر فرد برابر با ۰/۸۳ بود که حاکی از میزان روایی نرم‌افزار مورد نظر می‌باشد. علاوه بر این، ضریب پایایی نرم‌افزار با روش آزمون - آزمون مجدد بین نمرات افراد در این دو اجرا معادل ۰/۸۷ به دست آمد (۲۷).

علاوه بر این، به منظور یکسان‌سازی آزمودنی‌ها به لحاظ بینایی، از تابلوی اسنلن<sup>۱</sup> استفاده شد. کنترل ضربان قلب آزمودنی‌ها نیز توسط ضربان‌سنج پلار انجام شد. همچنین، جهت تمرین و ایجاد خستگی ناشی از آن از ترمیم استفاده گشت و برای اندازه‌گیری شدت تمرین، مقیاس خستگی ادراک‌شده بورگ<sup>۲</sup> (۱۹۷۰) مورد استفاده قرار گرفت. خستگی ادراک‌شده به این معنا است که فرد احساس می‌کند بدنش به چه اندازه تحت فشار قرار گرفته است. این احساس بر اساس تجربه فرد از تغییرات فیزیولوژیکی از قبیل افزایش ضربان قلب، افزایش تعداد تنفس، تعریق زیاد و خستگی عضلانی ایجاد می‌شود. با توجه به این که این مقیاس درونی است، اما اندازه‌گیری فرد از میزان خستگی خود، تخمین تقریباً مناسبی از میزان واقعی ضربان قلب هنگام انجام فعالیت بدنی می‌باشد (۲۸).

پس از انتخاب آزمودنی‌ها، در جلسه نخست به منظور به دست آوردن میزان ضربان قلب استراحت از آزمودنی‌ها خواسته شد که به مدت ۱۰ دقیقه در اتاقی بدون سروصدا و آشفته‌گی‌های بصری، در حالت استراحت بمانند تا ضربان قلب آن‌ها توسط ضربان‌سنج اندازه‌گیری گردد. حداکثر ضربان قلب از تفریق سن فرد از عدد ۲۲۰ به دست آمد و با استفاده از روش کاروون<sup>۳</sup>، تعداد ضربان قلب هریک از آزمودنی‌ها در شدت‌های ۵۰ درصد و ۸۰ درصد تمرینی محاسبه گردید (۲۸).

$$\text{THR} = \text{HR}_{\text{rest}} + x(\text{HR}_{\text{max}} - \text{HR}_{\text{rest}})$$

فرمول کاروون

1. Snellen chart
2. Borg's rating of perceived exertion scale
3. Karvonen

در جلسه دوم به منظور آشنایی آزمودنی‌ها با نرم‌افزار زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی، آن‌ها یک بلوک ۱۰ کوششی را به صورت آزمایشی در سرعت‌های کاهشی و افزایشی درون کوششی اجرا نمودند. سرعت‌های محرک سه و ۱۵ مایل بر ساعت<sup>۱</sup> به عنوان محرک با سرعت‌های کم و زیاد با استناد به پژوهش میوسین<sup>۲</sup> و همکاران (۱۹۹۵) و کوکر<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۶) انتخاب گشتند (۱۳). علاوه بر این، نحوه پاسخ‌گویی آزمودنی‌ها به آزمون بورگ توضیح داده شد و گفته شد که هنگام دویدن، به مقیاس بورگ نگاه کنند و عدد مورد نظر را در هنگام فعالیت اعلام کنند. اعداد این مقیاس از شش که به معنای نبود خستگی است شروع می‌شود و به ۲۰ که به معنای حداکثر خستگی است می‌انجامد.

همچنین، در جلسه سوم، آزمودنی‌ها در حالت استراحت و در اتاق بدون سروصدا، یک بلوک ۱۰ کوششی پیش‌بینی را در سرعت‌های افزایشی و کاهشی درون کوششی به عنوان پیش‌آزمون اجرا کردند. پس از گرم کردن ۱۰ دقیقه‌ای، با سرعت پنج مایل در ساعت شروع به دویدن بر روی تردمیل نمودند. زمانی که هریک از آزمودنی‌ها به شدت ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه می‌رسید و میزان فشار ادراک شده را با استفاده از مقیاس بورگ بین ۱۲ تا ۱۴ اعلام می‌کرد، از آن‌ها خواسته می‌شد که به مدت یک دقیقه اضافی به دویدن ادامه دهند. این کار برای حصول اطمینان از این بود که آزمودنی به شکل صحیح به شدت تمرین مورد نظر رسیده باشد. سپس، شرکت‌کننده‌ها یک بلوک ۱۰ کوششی پیش‌بینی را در سرعت‌های افزایشی و کاهشی درون کوششی اجرا کردند و دوباره بر روی تردمیل رفته و شروع به دویدن نمودند. این بار وقتی به ضربان قلب ۸۰ درصد بیشینه و فشار ادراک شده بین ۱۷ تا ۱۸ رسیدند، یک بلوک ۱۰ کوششی پیش‌بینی را در سرعت‌های افزایشی و کاهشی درون کوششی اجرا کردند.

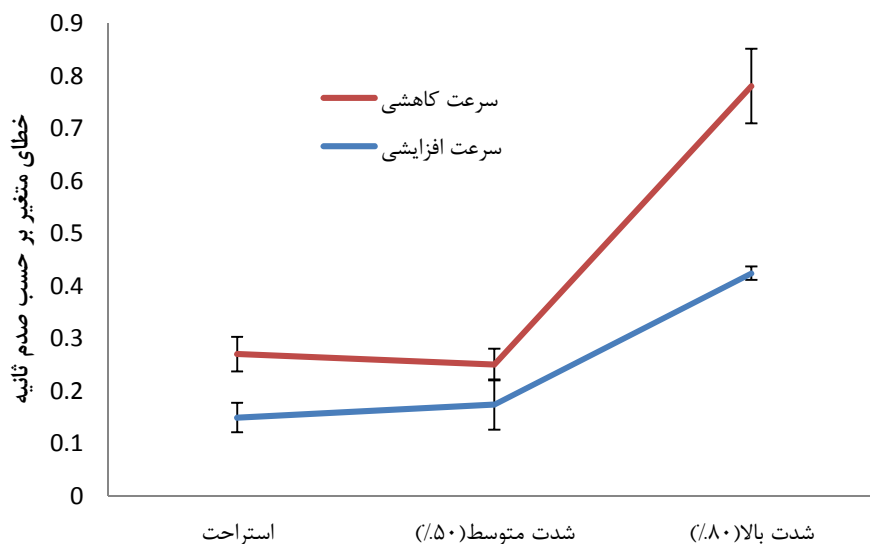
علاوه بر این، به منظور تحلیل یافته‌های پژوهش از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. برای توصیف شاخص‌های اصلی و دموگرافیک آزمودنی‌ها از شاخص‌های آمار توصیفی استفاده گردید و برای تحلیل متغیرهای اصلی از آمار استنباطی استفاده شد. جهت تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کلموگروف - اسمیرونوف<sup>۴</sup>، بررسی همگنی واریانس‌ها آزمون لوین<sup>۵</sup> و از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر<sup>۶</sup> نیز جهت بررسی تفاوت بین میانگین‌ها استفاده گردید. همچنین، آماره موجلی<sup>۷</sup> به منظور بررسی کرویت داده‌ها به کار رفت و آزمون تعقیبی بونفرونی<sup>۸</sup>

- 
1. Mail per hour
  2. Meeuwssen
  3. Kocer
  4. Kalmogorov- Smiranov test
  5. Leven
  6. Repeated measures ANOVA
  7. Mauchly
  8. Bonferrony

برای بررسی تفاوت بین جفت میانگین‌ها استفاده شد. کلیه عملیات آماری توسط نرم‌افزار اس پی اس نسخه ۱۲۰ صورت گرفت.

## نتایج

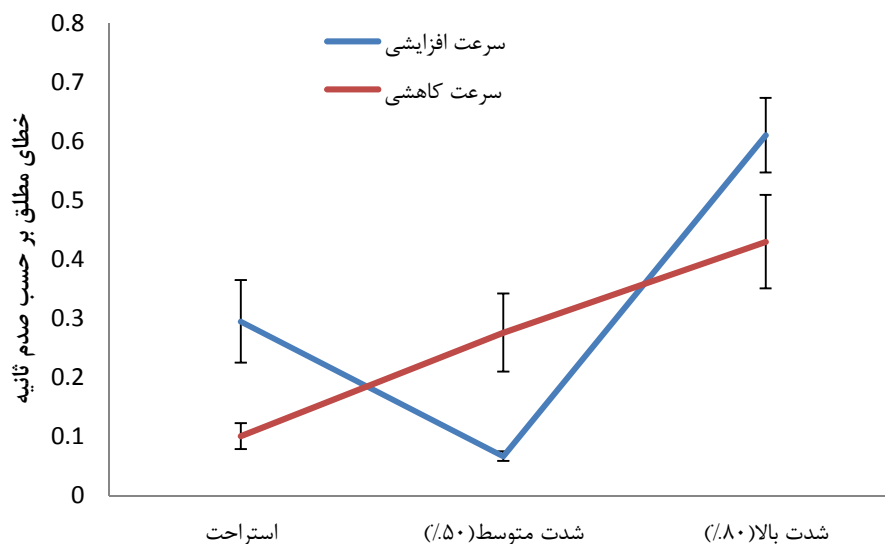
یافته‌های پژوهش به تفکیک در دو بخش خطای متغیر و خطای مطلق ارائه شده است. شکل ۱ بیانگر تغییرات خطای متغیر در دو حالت سرعت کاهشی و افزایشی است. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان می‌دهد حداقل بین یک جفت از میانگین‌های حالت استراحت، شدت متوسط و شدت بالا در هر دو حالت سرعت افزایشی ( $F(2,28)=6.646, P<0.01$ ) و سرعت کاهشی ( $F(2,28)=9.44, P<0.01$ ) تفاوت معناداری وجود داشت. همچنین، نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی حاکی از این است که خستگی ناشی از شدت متوسط تمرین در مقایسه با حالت استراحت، تأثیر معناداری بر اجرای زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در هر دو حالت سرعت افزایشی و سرعت کاهشی نداشته است ( $P>0.05$ )؛ در حالی که خستگی ناشی از شدت بالای تمرین، تأثیر معناداری بر اجرای زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در هر دو حالت سرعت افزایشی و سرعت کاهشی بر جای گذاشت ( $P<0.05$ ).



شکل ۱- خطای متغیر زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در حالت‌های مختلف خستگی

۱. خطای متغیر کوشش‌ها در حالت استراحت
۲. خطای متغیر کوشش‌ها پس از خستگی ناشی از شدت ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه
۳. خطای متغیر کوشش‌ها پس از خستگی ناشی از شدت ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه

شکل ۲ بیانگر تغییرات خطای مطلق در دو حالت سرعت کاهشی و افزایشی می‌باشد. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد حداقل بین یک جفت از میانگین‌های حالت استراحت، شدت متوسط و شدت بالا در هر دو حالت سرعت افزایشی ( $F(2,28)=6.99, P<0.01$ ) و سرعت کاهشی ( $F(2,28)=26.99, P<0.01$ ) تفاوت معناداری وجود داشت. همچنین، نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در وضعیت سرعت افزایشی نشان داد که خستگی ناشی از شدت متوسط تمرین و شدت بالای تمرین در مقایسه با حالت استراحت، تأثیر معناداری بر اجرای زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی داشت ( $P<0.05$ )، اما همین تأثیر در وضعیت سرعت کاهشی، تنها برای شدت بالای تمرین معنادار بود ( $P<0.05$ ). علاوه‌براین، مشخص شد که خستگی ناشی از شدت متوسط تمرین، تأثیر معناداری بر اجرای زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در سرعت کاهشی درون‌کوششی نداشت ( $P>0.05$ ).



شکل ۲- خطای مطلق زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در حالت‌های مختلف خستگی

۱. خطای مطلق کوشش‌ها در حالت استراحت
۲. خطای مطلق کوشش‌ها پس از خستگی ناشی از شدت ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه
۳. خطای مطلق کوشش‌ها پس از خستگی ناشی از شدت ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه

## بحث و نتیجه‌گیری

توانایی پیش‌بینی یا پیش‌بینی برخوردار، فرایندی بسیار مهم در مهارت‌های باز به‌شمار می‌رود (۳۰) و پیش‌بینی رسیدن شی در حال حرکت به نقطه مشخص در ورزش می‌تواند موفقیت در رقابت را تحت تأثیر قرار دهد (۳۱).



هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر خستگی ناشی از شدت‌های متفاوت تمرین بر زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی همراه با تغییرات درون‌کوششی بود. بدین‌منظور، از آزمون زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در سرعت‌های کاهشی و افزایشی برای اندازه‌گیری متغیر موردنظر استفاده شد. تکلیف در سه سطح مختلف خستگی (استراحت، شدت متوسط و شدت بالا) و در سرعت‌های افزایشی و کاهشی درون‌کوششی اجرا گردید. نتایج تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان داد که در سرعت افزایشی، خطای متغیر در شدت متوسط (۵۰ درصد) نسبت به حالت استراحت معنادار نبود، اما خطای مطلق معنادار بود. علاوه‌براین، خطای متغیر و خطای مطلق خستگی ناشی از شدت بالای تمرین (۸۰ درصد) نسبت به حالت استراحت معنادار بود. همچنین، بین شدت متوسط و شدت بالای تمرین خطای متغیر تفاوت معناداری وجود نداشت، اما در خطای مطلق تفاوت معنادار بود. در سرعت کاهشی نیز خطای متغیر و خطای مطلق خستگی ناشی از شدت متوسط تمرین (۵۰ درصد) نسبت به حالت استراحت معنادار نبود، اما خطای متغیر و خطای مطلق خستگی ناشی از شدت بالای تمرین (۸۰ درصد) نسبت به حالت استراحت معنادار بود. علاوه‌براین، در سرعت کاهشی، بین خطای متغیر شدت متوسط و شدت بالای تمرین تفاوت معناداری به‌دست آمد، اما در خطای مطلق تفاوت معناداری مشاهده نگردید.

یافته‌ها حاکی از این است که تمرین با شدت متوسط، تأثیر معناداری بر خطای ثابت، متغیر در سرعت کاهشی و خطای متغیر در سرعت افزایشی ندارد. نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های لیونز<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۸) هم‌سو است. آن‌ها دریافتند که تمرین با شدت متوسط و شدت بالا، تأثیر معناداری بر خطای مطلق و خطای متغیر زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی دارد. آستراند<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۳) نیز ادعان داشتند شدت متوسط تمرین با افزایش گردش خون و گرم‌شدن عضلات و نیز با افزایش سرعت انتقال سیستم عصبی محیطی باعث بهبود عملکرد می‌شود. آن‌ها بیان کردند تمرین با شدت متوسط منجر به افزایش فعال‌سازی عمومی می‌گردد که در نهایت، باعث بهبود عملکرد در اجرای زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی می‌شود (۳۲). طبق نظریه بهره‌برداری از نشانه‌های ایستربروک، با افزایش انگیختگی، نشانه‌های نامربوط نادیده گرفته می‌شود و اجرا افت می‌کند (۲۹). با توجه به نظریه U وارونه، هنگامی که انگیختگی کم باشد، عملکرد ضعیف می‌شود و با افزایش انگیختگی تا حد متوسط، عملکرد نیز مطلوب می‌گردد، اما با افزایش انگیختگی، عملکرد افت می‌کند؛ بنابراین، تأثیر بهترین اجرا در حد متوسطی از انگیختگی دیده شده و اگر انگیختگی افزایش یابد، اجرا ضعیف‌تر می‌شود (۳۳). همچنین، هاردی و پارفیت<sup>۳</sup> (۱۹۹۱) گزارش کردند زمانی که اضطراب شناختی کم است، انگیختگی فیزیولوژیک و عملکرد، تئوری U وارونه را دنبال می‌کند. باین‌حال، در صورت افزایش انگیختگی - چه به‌صورت فیزیولوژیک (به‌عنوان مثال از طریق

- 
1. Lyons
  2. Astrand
  3. Hardy & Parfitt

افزایش شدت تمرین) و چه به صورت افزایش تقاضای شناختی (به عنوان مثال تحت تأثیر افزایش سرعت محرک) - عملکرد افت می کند (۳۴).

در مقابل، نتایج پژوهش حاضر با مطالعات فلئوری و بارد (۱۹۸۷) هم خوانی نداشت. فلئوری و بارد (۱۹۸۷) در پژوهشی تأثیر انواع مختلف خستگی متابولیکی (فعالیت بی هوازی، پایین تر از حداکثر هوازی و هوازی با حداکثر تلاش) را بر اجرای زمان بندی پیش بین انطباقی مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که دوره های مختلف خستگی، تأثیر معناداری بر خطای مطلق و خطای متغیر ندارد. علت این مغایرت شاید به دلیل تفاوت در میزان خستگی ایجاد شده و یا تفاوت در ابزار مورد استفاده برای سنجش زمان بندی پیش بین انطباقی باشد.

یافته دیگر پژوهش حاکی از این بود که تمرین با شدت بالا، تأثیر معناداری بر خطای ثابت و متغیر در سرعت کاهشی دارد که با نتایج دانکن<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۳) و دانکن و همکاران (۲۰۱۵) همسو است. آن ها نیز نشان دادند که تمرین با شدت بالا نسبت به حالت استراحت و تمرین با شدت متوسط، تأثیر معناداری بر اجرای زمان بندی پیش بین انطباقی در سرعت بالای محرک دارد. علاوه بر این، دانکن و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند میزان خطای مطلق و متغیر در محرک با سرعت بالا به طور معناداری پس از ۱۸ دقیقه پیاده روی افزایش یافت (۳۵).

ملیسلاگل (۲۰۰۸) نیز به این نتیجه رسید که سرعت های کاهشی درون کوششی، بیشترین خطا را در مقایسه با سرعت های ثابت و سرعت افزایشی درون کوششی دارد. وجه تمایز این پژوهش با پژوهش ملیسلاگل، سطوح مختلف خستگی است.

هم راستا با مطالعات پیشین، پژوهش حاضر بیان می کند خستگی ناشی از شدت بالای تمرین در سرعت های افزایشی و کاهشی درون کوششی، بر اجرای زمان بندی پیش بین انطباقی تأثیرگذار است. این یافته ها می تواند به روان شناسان، مربیان و پژوهشگران در حیطه ورزشی یاری رساند؛ لذا، لازم است مربیان در حین تمرین به مسأله خستگی ناشی از شدت بالای تمرین توجه داشته باشند.

دستآورد کاربردی مقاله: با عنایت به این امر که خستگی ناشی از شدت های متفاوت تمرین بر اجرای زمان بندی پیش بین انطباقی تفاوت وجود دارد، مربیان و بازیکنان باید برای پیش بینی بهتر در بازی و عملکرد بهتر در بازی، زمانی که دچار خستگی با شدت بالا شدند به استراحت پرداخته و یا بازیکنان خسته را تعویض بکنند تا عملکرد تیم یا بازیکن دچار افت نشود.

## منابع

- 1) Salmela J H, Ndoye O D. Cognitive distortions during progressive exercise. *Percept Motor Skills*. 1986; 63(3): 1067-72.

- 2) Meeuwssen H J, Goode S L, Goggin N L. Effects of aging on coincidence-anticipation timing in females. *J Aging Phys Activ.* 1997; 5(4): 285-97.
- 3) Royal K, Farrow D, Mujika I, Halson S L, Pyne D, Abernethy B. The effects of fatigue on decision making and shooting skill performance in water polo players. *Journal of Sport Sci.* 2006; 24(8): 807-15.
- 4) Duncan M, Smith M, Lyons M. The effect of exercise intensity on coincidence anticipation performance at different stimulus speeds. *Eur J Sport Sci.* 2013; 13(5): 559-66.
- 5) McMorris T, Graydon J. The effect of exercise on cognitive performance in soccer specific tests. *J Sports Sci.* 1997; 15(5): 459-68.
- 6) Williams A M, Davids K, Burwitz L, Williams J G. Visual search strategies of experienced and inexperienced soccer players. *Res Q Exercise Sport.* 1994; 65(2): 127-35.
- 7) Green H J. Mechanisms of muscle fatigue in intense exercise. *J Sport Sci.* 1997; 15(3): 247-56.
- 8) گریگوری پاینه، وی و ایساکس، لاری دی. رشد حرکتی انسان با رویکردی در طول عمر. مترجمان: خلجی حسن و خواجوی داریوش. چاپ سوم. اراک: انتشارات دانشگاه اراک؛ ۱۳۸۹. ص ۱۴۸.
- 9) Payne V G. The effects of stimulus runway length on coincidence anticipation timing performance. *J Hum Movement Stud.* 1986; 12(6): 289-95.
- 10) Rothstein A, Wughalter E. Basic stuff series 1, motor learning. Reston, VA: American Alliance for Health, Phys Ed Dance. 1987; 14(4): 278-94.
- 11) Singer R N, Cauraugh J H, Chen D, Steinberg G M, Frehlich S G. Visual search, anticipation, and reactive comparisons between highly-skilled and beginning tennis players. *J Appl Sport Psychol.* 1996; 8(1): 9-26.
- 12) Fleury M, Bard C, Gagnin M, Teasdale N. Coincidence anticipation timing: The perceptual motor interface. *Advances in Psychology.* 1992; 85: 315-34.
- 13) Millslagle D G. Effects of increasing and decreasing intra trial stimulus speed on coincidence-anticipation timing. *Percept Motor Skill.* 2008; 107(2): 373-82.
- 14) Goodgold-Evans S. Cognitive strategies during coincident timing tasks. *J Phys Ther.* 1991; 71(3): 236-43.
- 15) Fleury M, Bard C. Age, stimulus velocity and task complexity as determiners of coincident timing behavior. *J Hum Movement Stud.* 1985; 11: 305-17.
- 16) Royal K. Fourth quarter fade out – is it just an excuse? *Sport Coach.* 2004; 27: 27-8.
- 17) Al-Nakeeb Y, Lyons M. Performance of tasks with high demands of anticipation and concentration under various conditions of physical exertion. *Proceeding of the 12th Annual Congress of the European College of Sport Science; 2007. Jyväskylä, Finland.* 1-2
- 18) Muller M, Redfern M S, Jennings J R. Postural prioritization defines the interaction between a reaction time task and postural perturbations. *Expe Brain Res.* 2007; 183(4): 447-56.
- 19) Audiffren M. Acute exercise and psychological functions: A cognitive-energetic approach. In T. McMorris, P. Tomporowski & M. Audiffren (Eds.), *Exercise and cognitive function; 2009. P. 3-40.*

- 20) Yerkes R M, Dodson J D. The relation of strength of stimulus to rapidity of habit formation. *J Comp Neurol Psychol.* 1908; 18: 459-82.
- ۲۱) اشمیت ریچارد ای، لی تیموتی دی. یادگیری و کنترل حرکتی. مترجمان: حمایت‌طلب رسول و قاسمی عبدالله. چاپ اول. تهران: انتشارات علم و حرکت؛ ۱۳۹۱. ص ۱۴۹.
- ۲۲) رشیدی رستمی لیلا، کیهانی فاطمه، پشبادی علی. تأثیر تمرین با شدت بالا بر عملکردهای شناختی و روانی - حرکتی بازیکنان مبتدی و ماهر فوتبال. نشریه پژوهش در رفتار حرکتی. ۱۳۹۲؛ (۱): ۳۹-۴۸.
- 23) Fleury M, Bard C. Effects of different types of physical activity on the performance of coincident timing. *Ergonomics.* 1987; 30(6): 945-58.
- 24) Haywood K M. Eye movements during coincidence-anticipation performance. *J Motor Behavior.* 1977; 9: 313-8.
- 25) Lyons M, Al-Nakeeb Y, Nevill A. The effect of moderate and high intensity fatigue on coincidence anticipation in expert and novice Gaelic games players. *Eur J Sport Sci.* 2008; 8: 205-16.
- 26) Sanders G. Sex differences in coincidence anticipation timing (CAT): A review. *Percept Motor Skills.* 2011; 112(1): 61-90.
- ۲۷) رمضان‌زاده حسام. تأثیر آرایش تمرین (تداخل زمینه‌ای) با سرعت‌های ثابت، افزایشی و کاهش‌ی بر اکتساب، یادداری و انتقال تکالیف پیش‌بینی زمان‌بندی انطباقی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. تهران: دانشگاه شهید بهشتی؛ ۱۳۹۰.
- ۲۸) رضایی فاطمه. تأثیر سطوح مختلف انگیزتگی و شدت تمرین بر تصمیم‌گیری فوتبالیست‌های ماهر زن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. تهران: دانشگاه تهران؛ ۱۳۹۰.
- 29) Easterbrook J. The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior. *Psychological Review.* 1959; 66(3): 183-201.
- 30) Rothstein A, Wughalter E, motor learning (Basic stuff series 1), Reston, VA: American Allince for Health, Physical Education and Dance publication; 1987. 121-41.
- 31) Molstad S M, Kluka D A, Love A P, Baylor A K, Covington N K, Cook T L. Timing of coincidence anticipation by NCAA Division I softball athletes. *Percept Motor Skills.* 1994; 79, 1491-7.
- 32) Åstrand P O. Textbook of work physiology: Physiological bases of exercise. *Human Kinetics*; Forth edition, united State, 2003, 49-51.
- ۳۳) اشمیت ریچارد ای. یادگیری حرکتی و اجرا از اصول تا تمرین. مترجمان: نمازی‌زاده مهدی و واعظ موسوی سید محمدکاظم. تهران: انتشارات سمت؛ ۱۳۷۹، سوم ۲۵-۷۹.
- 34) Hardy J P L, Parfitt G A. Catastrophe model of anxiety and performance. *British J Psy.* 1991; 82(2): 163-78.
- 35) Duncan M J, Stanley M, Smith M, Price M J, Wright S L. Coincidence anticipation timing performance during an acute bout of brisk walking in older adults: Effect of stimulus speed. *Neural Plasticity.* 2015; 501, 210-3.

## استناد به مقاله

رشیدی ماهر، پورآقایی اردکانی زهرا، زارعیان احسان. تأثیر خستگی ناشی از شدت‌های متفاوت تمرین بر زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی همراه با تغییرات درون‌کوششی. رفتار حرکتی. بهار ۱۳۹۵؛ ۸(۲۳): ۷۰-۱۵۷.

Rashidi. M, Pooraghaei Ardakani. Z, Zareian. E. The effect of fatigue due to different intensities of exercise on coincidence-anticipation timing performance with intra trial variation. Motor Behavior. Spring 2016; 8 (23): 157-70. (In Persian)

## The effect of fatigue due to different intensities of exercise on coincidence-anticipation timing performance with intra trial variation

M .Rashidi<sup>1</sup>, Z .Pooraghaei Ardakani<sup>2</sup>, E. Zareian<sup>2</sup>

1. M.Sc. of Allameh Tabataba'i University\*

2. Associate Professor at Allameh Tabataba'i University

Received date: 2015/06/13

Accepted date: 2015/11/01

---

### Abstract

The aim of this study was to examine impact of different intensities of exercise fatigue on increasing and decreasing intra trial stimulus speed on coincidence-anticipation timing. Subjects were 15 volunteer students ( $20.33 \pm 0.97$ ) years of Allameh Tabataba'i University. After sampling and choose proper software (coincidence-anticipation timing software) anticipation all subjects performed 1 block consist of 10 trial with intra trial variation under three fatigue conditions: rest, moderate-intensity and high-intensity exercise on treadmill until the participants reached a steady state of 50% and 80% of heart rate reserve (HRR), respectively. Data was analyzed with Kalmogorov- Smiranov Test normality and homogeneity of variance tests Levine test, repeated measure (ANOVA) and Bonferroni post hoc test frequently in significant level of (0.05). Results showed in increasing rate moderate intensity exercise-related fatigue (50%), variable error was not significant ( $P > 0.05$ ), but absolute error was significant ( $P < 0.05$ ), but in due to high-intensity exercise related fatigue (80%) Variable error and absolute error was significant ( $P < 0.05$ ). Also in decreasing rate in moderate intensity exercise related fatigue (50%), variable error and absolute error was not significant ( $P > 0.05$ ), but in high-intensity exercise related fatigue (80%) variable error and absolute error was significant ( $P < 0.05$ ). However, stimulus speeds and fatigue due intensities of exercise were associated with a more decrease in coincidence anticipation performance.

**Keywords:** Fatigue, Exercise intensity, Coincidence-anticipation

---

---

\* Corresponding Author

Email: maherrashidi@gmail.com