

رشد و یادگیری حرکتی - ورزشی - بهار ۱۴۰۰  
دوره ۱۳، شماره ۱، ص: ۹۰ - ۷۳  
تاریخ دریافت: ۹۹ / ۰۹ / ۰۱  
تاریخ پذیرش: ۹۹ / ۱۲ / ۲۵

## تأثیر پیش‌دوره و فواصل زمانی بین محرک‌ها بر دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی: شواهدی بر آماده‌سازی

کامبیز نوری<sup>۱</sup> - سیده ناهید شتاب بوشهری<sup>۲</sup> - محمدرضا دوستان<sup>۳\*</sup>

۱. کارشناس ارشد رفتار حرکتی، گروه رفتار حرکتی و روان‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران ۲. دانشیار گروه رفتار حرکتی و روان‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران ۳. استادیار گروه رفتار حرکتی و روان‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

### چکیده

با توجه به اهمیت آماده‌سازی در پاسخ به دو محرک در موقعیت‌های گوناگون ورزشی، هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر زمان پیش‌دوره و فواصل زمانی بین دو محرک در دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی در ورزشکاران بود. تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح درون‌گروهی بود و از نظر هدف در حوزه پژوهش‌های بنیادی-کاربردی است. بدین‌منظور ۵۰ نفر از دانشجویان پسر ورزشکار دانشگاه شهید چمران اهواز با دامنه سنی  $22/1 \pm 47/45$  سال به‌صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. ابزار مورد استفاده لپ‌تاپ ایسوز با قدرت پردازش پنج‌هسته‌ای، پرسشنامه دست برتری ادینبورگ، نرم‌افزار و سخت‌افزار ابزار سنجش دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی بود. شرکت‌کنندگان به دو محرک دیداری (انتخابی) که به فاصله زمانی کمی از هم ارائه می‌شدند، با سریع‌ترین شکل ممکن پاسخ می‌دادند. آزمون‌ها به‌صورت تکلیف دوگانه و تکلیف تکی در پیش‌دوره‌های ۱، ۲، ۴ و ۸ ثانیه و فاصله‌های بین‌محرکی ۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۸۰۰ میلی‌ثانیه به‌صورت تصادفی گرفته شد. داده‌ها با استفاده از میانگین، انحراف معیار و تحلیل واریانس درون‌گروهی در سطح معناداری ( $P < 0/05$ ) تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد که اثر زمان پیش‌دوره و فاصله زمانی بین دو محرک معنادار بود. پیش‌دوره‌های ۱ ثانیه و فاصله ۱۰۰ میلی‌ثانیه بین دو محرک بیشترین دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی و پیش‌دوره ۸ ثانیه و فاصله بین دو محرک ۸۰۰ میلی‌ثانیه کمترین دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی را در پی داشت. این مطالعه نشان داد که الگوی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی در شناختن مراحل پردازش اطلاعات به‌وسیله دستکاری تجربی در فرایندهای آماده‌سازی، تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در تقابل با تصور عمومی مبنی بر اینکه زمان آماده‌سازی روی فرایندهای پیش‌حرکتی عمل می‌کند، در پژوهش حاضر زمان آماده‌سازی در فرایندهای دیرنگام حرکتی عمل کرده و وجود تنگنای پردازش را در تکالیف دوگانه تأیید می‌کند.

## واژه‌های کلیدی

آماده‌سازی، پیش‌دوره، دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی، تکلیف دوگانه، زمان واکنش.



## مقدمه

یکی از اهداف اساسی مطالعات در حیطه ورزش افزایش عملکرد و بهینه‌سازی یادگیری در ورزشکاران است. سیستم پردازنده مرکزی انسان با وجود ساختارهای موازی در انجام تکالیف دوگانه دارای محدودیت است (۱). زمان واکنش، مهارت شناختی روانی - حرکتی و از عوامل مهم در اجرای بسیاری از فعالیت‌های ورزشی است و نقشی کلیدی دارد (۲) و شامل دو مرحله زمان پیش‌حرکتی و زمان حرکت و نشان‌دهنده دو فعالیت مجزا و متفاوت قابل مشاهده قبل از حرکت است و فرایندهای مختلف «آماده‌سازی» را منعکس می‌کند (۳). زمان واکنش، سنجشی از جمع مدت زمان سه مرحله متوالی و غیرهم‌پوش پردازش اطلاعات (شناسایی محرک، انتخاب پاسخ و برنامه‌ریزی حرکت) است. هر عاملی که مدت یکی از این مراحل را افزایش دهد، سبب طولانی شدن زمان واکنش خواهد شد (۴).

از ساده‌ترین و رایج‌ترین روش‌های مورد استفاده برای بررسی محدودیت‌های پردازش انسان، تکنیک تکلیف دوگانه است که به موجب آن شرکت‌کننده‌ها نیاز دارند تا شناسایی و پاسخ به دو محرک ارائه‌شده را به صورت جداگانه و متوالی پردازش کنند. زمان واکنش از معیارهای مهم اجرای انسان و شاخص مناسب برای تعیین سرعت و کارایی تصمیم‌گیری است (۴). دانا ماسلووات و همکاران (۲۰۱۸) بیان کردند که سیستم عصبی انسان در عملکرد خیلی سریع، قادر به زمان‌بندی موازی نیست و محدودیت اساسی زمان واکنش را نشان می‌دهد که سبب تنگنای انتخاب پاسخ می‌شود (۵)، زیرا کنترل زمان‌بندی به وسیله ساختارهای عصبی قشری در حافظه کاری محدود است. الگوی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی برای توسعه ساختارهای تصمیم‌گیری بیشتر در تداخل تکالیف دوگانه تخصیص داده شده است (۶، ۷). این الگو مستلزم آن است که شرکت‌کنندگان دو تکلیف زمان واکنش را پی‌درپی و در عین حال همزمان اجرا کنند. زمان بین ظهور محرک اول تا محرک دوم را در الگوی تحریک دوگانه «غیرهمزمانی شروع دو محرک» می‌نامند. بر این اساس پاسخ به محرک دوم شروع نمی‌شود تا فرایندهای انتخاب پاسخ برای محرک اول به پایان برسد (۴). به‌طور خاص مدل تنگنا فرض می‌کند که مرحله انتخاب پاسخ، تک‌کانالی است که نمی‌تواند هر دو تکلیف همزمان انجام گیرد. ملرز<sup>۴</sup> (۲۰۰۷) در تحقیقی بیان می‌کند که اگر ظرفیت پردازش لازم برای انجام همزمان دو تکلیف بیش از کل ظرفیت پردازش فرد باشد، عملکرد یک

1. Preparation
2. Maslovat
3. Stimulus Onset Asynchrony (SOA)
4. Melzer

یا هر دو تکلیف در حال انجام کم می‌شود (۸). این پردازنده مرکزی ورودی خود را از فرایندهای ادراکی دریافت می‌کند و برون‌داد خود را فرایندهای حرکتی اختصاص می‌دهد و فرایندهای قبل و بعد از تنگنا بدون تداخل دو تکلیف ادامه پیدا می‌کند (۹، ۱۰). بورل بوریس<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که زمان تداخل مربوط به پیش‌بینی روی اجرا مؤثر است (۱۱). اثر متقابل برگشتی تنها زمانی مشاهده می‌شود که آماده‌سازی پاسخ تکلیف دوم پیش از آماده‌سازی تکلیف اول است (هزینه‌های مهارکننده) که در نهایت مانع از انجام پردازش تکلیف اول نیز می‌شود (۱۲).

اجرای همزمان دو تکلیف زمان واکنش انتخابی، به تداخل تکالیف دوگانه منجر می‌شود که معمولاً با تفاوت بین زمان‌های واکنش و میزان خطاهای بین وضعیت‌های تکالیف دوگانه و تکالیف انفرادی اندازه‌گیری می‌شود. هزینه‌های تکالیف دوگانه معمولاً با محدودیت پردازش سیستم شناختی توضیح داده می‌شود (۱۳). میلر و رونالدز (۲۰۰۳) از مدل تنگنا برای ارزیابی زمان آماده‌سازی استفاده کردند (۶). الگوی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی برای به‌دست آوردن شواهد مستقل بیشتر در خصوص تأثیرات زمان آماده‌سازی روی سرعت شروع واکنش استفاده شده است و از مدل تنگنا برای ارزیابی زمان آماده‌سازی استفاده کردند (۱۴). این الگو مستلزم آن است که شرکت‌کنندگان دو تکلیف زمان واکنش را پی‌درپی و در عین حال همزمان اجرا کنند (۱۵-۱۷). شواهد قوی وجود تنگنا را در انتخاب پاسخ تأیید می‌کند (۹، ۱۰). محققان در تحقیقی با عنوان «اثرات متقابل عقب‌گرد بر روی تکلیف در دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی» به این نتیجه رسیدند که عملکرد انسان در حالت تکلیف دوگانه برای تکلیفی که در انزوا است، کاهش می‌یابد (۱۸). یکی از راه‌های درک انواع تداخل چند تکلیف بررسی مراحل پردازش اطلاعات است (۴). استفاده از تکالیف آزمایشگاهی برای تعیین تداخل تکلیف دوگانه ضروری است و «الگوی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی» نمونه‌ای از تکالیف آزمایشگاهی است که برای اندازه‌گیری تداخل تکلیف دوگانه مورد توجه است (۱۹).

این پدیده در سال ۱۹۳۱ توسط تلفورد کشف و ارائه شد (۲۰). الگوی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی بسیاری از فرایندهای درگیر در فریب دادن را توضیح می‌دهد. اثر دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی بسیار قوی است و هنگامی رخ می‌دهد که پاسخ مورد نیاز در تکلیف، زمان واکنش ساده و انتخابی باشد و صرف‌نظر

- 
- 1 . Burle Boris
  - 2 . Dual-Task
  - 3 . Paradigm Period refractory Psychological (PRP)

از میزان دشواری در ادراک نشانه‌ها، انتخاب پاسخ و پیچیدگی تکلیف است (۲۱، ۹). فرضیه تک‌کانالی ولفورد (۱۹۵۲) که اساساً به‌منظور توضیح دادن آثاری مانند الگوی دوگانه پیشنهاد می‌شود، بیان می‌کند که پردازش محرک و پاسخ دوم به‌طور کامل متوقف می‌شود تا زمانی که پردازش محرک و پاسخ اول کامل شود (۲۲، ۴).

الگوی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی به‌وسیله دستکاری طول زمان «پیش‌دوره» بین علامت هشدار و علامت پاسخ ضروری بررسی شده است (۶). الگوی پیش‌دوره به‌طور گسترده‌ای در روان‌شناسی به‌کار برده شده است و داده‌های زیادی را در توصیف این موضوع که انسان‌ها چگونه وقایع آینده را پیش‌بینی می‌کنند و با این توانایی سازگار می‌شوند، ارائه کرده است (۱۴). آماده‌سازی زمانی رخ می‌دهد که علامت هشداردهنده‌ای قبل از محرک ضروری ارائه (۲۳) و فاصله بین علامت هشدار تا ارائه محرک اصلی تحت عنوان پیش‌دوره در نظر گرفته شود (۲۵، ۲۴). دانشمندان نشان داده‌اند که اگر زمان پیش‌دوره‌ها ثابت بماند، تا مدتی شرکت‌کننده‌ها می‌توانند زمان ظهور محرک هدف را پیش‌بینی کنند (۲۷، ۲۶). در صورتی که پیش‌دوره‌ها متنوع باشند و در کوشش‌های مختلف قابل پیش‌بینی نباشند، پیش‌بینی زمان دقیق شروع محرک اصلی امکان‌پذیر نیست، بنابراین در پیش‌دوره‌های غیرقابل پیش‌بینی، آزمودنی‌ها در پیش‌دوره‌های طولانی‌تر، زمان واکنش سریع‌تری دارند (۲۸-۳۰). تغییرپذیری بیشتر پیش‌دوره سبب افزایش اثر پیش‌دوره می‌شود. آنها همچنین تأیید کردند که طول نسبی پیش‌دوره تأثیری بر مدت زمان ادراک ندارد (۳۱).

پیش‌بینی می‌شود اگر دو پاسخ توانایی آماده‌سازی را داشته باشند (با حمایت از آماده‌سازی موازی پاسخ)، هرگونه اثر تداخل رهاسازی مربوط به یک پاسخ را در آغاز تنگ‌راه از بین می‌برد و پاسخ با تأخیر زمانی کوتاهی ارائه می‌شود و اگر دو پاسخ را نتوان هم‌زمان آماده کرد (حمایت از آماده‌سازی پاسخ در تنگنا)، اثر دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی می‌تواند سبب عدم آماده‌سازی پاسخ به محرک دوم شود. شکل مطالعه فعلی با الگوی تکلیف زمان واکنش ساده متفاوت است و ممکن است آماده‌سازی دو پاسخ متمایز برای پیشرفت شرکت‌کننده‌ها به فرایندهای تصمیم‌گیری اضافی و آماده‌سازی دو پاسخ مستقل نیاز داشته باشد. ورزشکاران ورزش‌های تیمی مانند بسکتبال و والیبال و ورزش‌های انفرادی مانند تنیس روی میز که تحت محدودیت زمانی قرار می‌گیرند و به واکنش سریع نیاز دارند، به‌طوری‌که در کوتاه‌ترین زمان

ممکن باید بهترین عملکرد را در مقابل حریفان خود داشته باشند، از این رو کاهش زمان واکنش با استفاده از پیش‌دوره مطلوب ممکن است موجب تغییر در میزان توانایی ادراکی این ورزشکاران شود که می‌تواند مربیان را در آموزش و برنامه‌ریزی تمرینی کمک کند و از طرفی تا به حال پژوهشی درباره طول پیش‌دوره و اثر آن بر روی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی انجام نگرفته و تحقیقات پیش‌دوره و دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی به صورت جداگانه صورت گرفته است، بنابراین ضرورت انجام پژوهش در این زمینه تشخیص داده شده است. بنابراین پژوهش حاضر به تأثیر زمان پیش‌دوره و فواصل زمانی بین دو محرک بر دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی در ورزشکاران پرداخته است.

### روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح درون‌گروهی و از نظر هدف در حوزه پژوهش‌های بنیادی-کاربردی بود. جامعه آماری مورد مطالعه دانشجویان پسر ورزشکار  $22/47 \pm 1/45$  سال دانشگاه شهید چمران اهواز بودند که در سال ۱۳۹۷ به تحصیل اشتغال داشتند. روش نمونه‌گیری از نوع در دسترس بود و شرکت‌کنندگان در تحقیق شامل ۵۰ نفر از دانشجویان و همگی راست‌دست بودند. به دلیل اینکه طرح درون‌گروهی بوده است و آزمون‌ها مقایسه می‌شدند، شرکت‌کنندگان تنها یک گروه بودند.

ابزار اندازه‌گیری: ۱. دستگاه اندازه‌گیری دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی: یک دستگاه محقق ساخته است که فاصله بین دو محرک، نوع محرک‌ها و تعداد محرک-پاسخ توسط آزمونگر قابل تغییر است، این دستگاه دارای یک صفحه کلید است که ۹ کلید با رنگ‌های مختلف و ۹ کلید با حروف بزرگ انگلیسی (A, B, C, D, E, F, G, H, J, L) دارد و این صفحه کلید از طریق کابل رابط به لپ‌تاپ متصل می‌شود و زمانی که آزمودنی روبه‌روی صفحه مانیتور قرار می‌گیرد، با نمایش هر کدام از حروف و رنگ‌ها متناسب با حرف یا رنگ نمایش داده شده یکی از کلیدهای صفحه کلید را در سریع‌ترین زمان ممکن فشار می‌دهد که خروجی‌های مربوط به زمان پاسخ به محرک اول و زمان پاسخ به محرک دوم را به ما می‌دهد. روایی صوری آن مورد تأیید شش نفر از متخصصان علوم ورزشی قرار گرفت و روایی محتوای آن  $0/89$  به دست آمد و پایایی ابزار با استفاده از روش آزمون-بازآزمون برای زمان واکنش ساده و سه انتخابی به ترتیب  $0/90$  و  $0/86$  به دست آمد؛ ۲. پرسشنامه آزمون تعیین دست برتری ادینبورگ؛ ۳. لپ‌تاپ ایسوز (با قدرت پردازش پنج‌هسته‌ای).

روش جمع‌آوری داده‌ها: ابتدا درباره زمان واکنش انتخابی و توالی ارائه محرک‌ها در دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی برای شرکت‌کنندگان توضیحات لازم داده شد. این تحقیق دارای ۵ بلوک است که بلوک اول به صورت آزمایشی و بلوک دوم تا پنجم به صورت تکلیف دوگانه اجرا شد. برای حذف تداخل ساختاری کلیدهای (A, B, C) برای پاسخ به آزمون زمان واکنش سه‌انتخابی (محرک اول) و کلیدهای (سفید، زرد و نارنجی) برای آزمون زمان واکنش سه‌انتخابی (محرک دوم) در نظر گرفته شد. ابتدا با زدن دکمه شروع آزمایش علامت + به مدت ۱۰۰ میلی‌ثانیه ظاهر می‌شد و پس از علامت شروع یکی از پیش‌دوره‌های (۱، ۲، ۴، ۸، ۲۰، ۴۰، ۸۰، ۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۸۰۰ میلی‌ثانیه) محرک دوم ارائه شد. دستگاه دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی زمان واکنش اول و دوم را ثبت می‌کند. هر بلوک ۴ کوشش دارد، بین بلوک‌ها ۲ دقیقه و بین کوشش‌ها ۳۰ ثانیه استراحت در نظر گرفته شد.

روش‌های آماری: برای توصیف یافته‌ها از میانگین و انحراف معیار و برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. همچنین تجزیه و تحلیل استنباطی داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس درون‌گروهی (۴\*۴) انجام گرفت. از آزمون کرویت موخلی برای اصل تقارن مرکب استفاده شد که در هر سه متغیر پیش‌دوره، فواصل بین دو محرک و پیش‌دوره در فواصل زمانی بین دو محرک برابر است با  $P=0/001$  و معنادار شده و حاکی از ناهمگنی کوواریانس است. در ضمن برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار اس پی اس نسخه ۲۴ استفاده شد. در نگارش تحقیق از نرم‌افزارهای word و Excel نیز استفاده شد و تمامی فرضیه‌های تحقیق در سطح معناداری  $P<0/05$  آزمون شد.

## یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد پیش‌دوره‌های مختلف (۸، ۴، ۲، ۱) و فواصل زمانی مختلف بین دو محرک (۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۸۰۰ هزارم ثانیه) در دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی به شرح ذیل است. برای تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. براساس این آزمون، توزیع وقتی طبیعی است که مقدار  $P$  بیشتر از عدد بحرانی در سطح  $0/05$  باشد. نتایج این آزمون نشان داد توزیع تمام داده‌های مورد اندازه‌گیری طبیعی بوده است.

جدول ۱. توزیع میانگین و انحراف معیار دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی در پیش‌دوره‌های (S) مختلف و فواصل زمانی مختلف (MS)

فواصل پیش‌دوره	۱۰۰		۲۵۰		۵۰۰		۸۰۰	
	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین
۱	۲۴/۳۳	۱۵۵/۱۷۲	۲۴/۴۴	۱۴۸/۲۹۵	۲۴/۵۶	۱۴۸/۲۹۵	۲۴/۲۰۶	۵۲/۴۷
۲	۲۷/۹۸	۱۸۰/۴۴۲	۲۴/۳۶	۹۵/۱۱۵	۲۶/۲۹	۹۵/۱۱۵	۱۰/۴۲۰	۲۵/۲۵
۴	۶۰/۵۶	۱۸۰/۱۸۰	۶۴/۷۷	۱۳۵/۷۱۹	۳۹/۳۵	۱۳۵/۷۱۹	۱/۹۲۰	۲۲/۱۵
۸	۵۳/۸۰	۱۷۴/۹۸۲	۴۶/۲۳	۹۵/۸۸۸	۴۷/۶۳	۹۵/۸۸۸	۵/۰۱۸	۲۲/۳۷

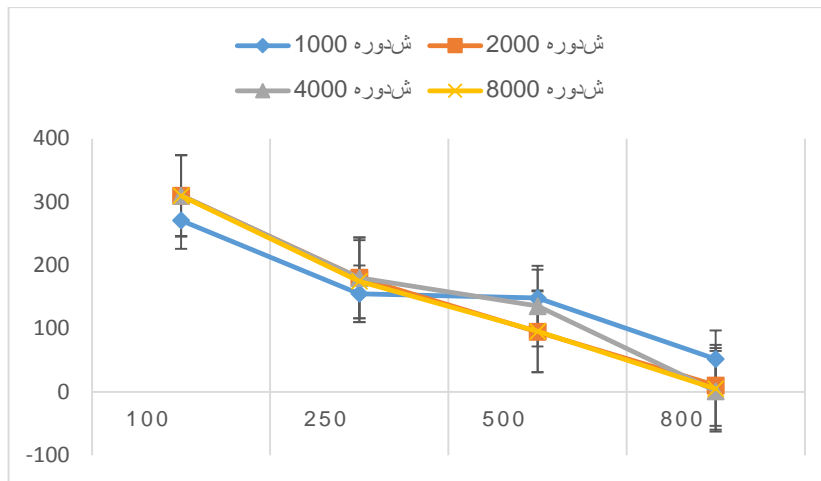
برای بررسی استنباطی داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس درون‌گروهی (۴×۴) استفاده شد. چون در این پژوهش، تعداد ۴ پیش‌دوره و ۴ فاصله زمانی (۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۸۰۰ هزارم ثانیه) توسط آزمودنی‌های مشابه انجام گرفت، از آزمون کرویت موخلی برای اصل تقارن مرکب استفاده شد که در هر سه متغیر پیش‌دوره، فواصل بین دو محرک و پیش‌دوره \* فواصل زمانی بین دو محرک برابر است با  $P=0/001$  و معنادار شده و حاکی از ناهمگنی کوواریانس است.

جدول ۲. آزمون تحلیل واریانس مرکب (۴\*۴) برای بررسی تأثیر زمان پیش‌دوره‌ها در فواصل زمانی مختلف بین دو محرک بر دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	sig	مجذور اتا
پیش‌دوره	۱۷۳۰۵/۰۰۵	۱/۹۰۵	۹۰۸۲/۶۱۸	۴/۰۰۵	۰/۰۲۳	۰/۰۷۶
خطا	۲۱۱۷۳۶/۰۷۷	۹۳/۳۵۹	۲۲۶۷/۹۷۴	--	--	--
فاصله بین دو محرک	۸۳۲۱۸۵۶/۳۷۲	۲/۳۰۳	۳۶۱۴۰۹۱/۰۲۷	۲۱۵۲/۵۶۰	۰/۰۰۱	۰/۹۷۸
خطا	۱۸۹۴۳۵/۳۳۰	۱۱۲/۸۲۸	۱۶۷۸/۹۷۳	--	--	--
پیش‌دوره * فاصله	۲۵۸۲۰/۰۶۴	۴/۳۱۸	۵۹۲۴۳/۰۹۹	۲۹/۲۵۰	۰/۰۰۱	۰/۳۷۴
خطا	۴۲۸۵۵۶/۴۳۳	۲۱۱/۵۸۹	۲۰۲۵/۴۲۰	--	--	--

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس درون‌گروهی نشان داد که اثر اصلی پیش‌دوره معنادار است. همچنین اثر فاصله بین دو محرک معنادار شد. علاوه بر این، تعامل پیش‌دوره با فاصله بین دو محرک نیز معنادار شد.





نمودار ۱. میانگین دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی دست برتر در فواصل مختلف

در ادامه از یک طرح تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری تکراری پیش‌دوره‌های مختلف با فواصل زمانی مختلف برای مشخص کردن تأثیر پیش‌دوره در فاصله‌های زمانی متغیر بین دو محرک بر دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی دست برتر استفاده شد. با توجه به معنادار نبودن آزمون کرویت موخلی فواصل زمانی مختلف با پیش‌دوره‌های مختلف شاخص‌های (F) مربوط به آزمون فرض کرویت گزارش شد. نتایج آزمون تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری تکراری (جدول ۳) نشان داد که در پیش‌دوره ۱ ثانیه در فواصل زمانی مختلف، تفاوت معناداری وجود دارد. نتایج آزمون پیگردی بنفرونی نشان داد که در پیش‌دوره ۱ ثانیه بین فواصل بین‌محرکی (SOAها)، ۱۰۰ میلی‌ثانیه با ۲۵۰ میلی‌ثانیه، ۵۰۰ میلی‌ثانیه و ۸۰۰ میلی‌ثانیه (P= ۰/۰۰۱) تفاوت معناداری وجود دارد و بین SOA های ۲۵۰ میلی‌ثانیه با ۵۰۰ میلی‌ثانیه و ۸۰۰ میلی‌ثانیه (P= ۰/۰۰۱) و همچنین بین فواصل بین‌محرکی ۵۰۰ میلی‌ثانیه با ۸۰۰ میلی‌ثانیه (P= ۰/۰۰۱) تفاوت معناداری وجود دارد (در سطح کوچک‌تر از ۰/۰۱۲۵ معنادار است).

جدول ۳. آزمون تحلیل واریانس درون گروهی با اندازه گیری تکراری برای بررسی تأثیر پیش دوره ها و فواصل زمانی بین دو محرک بر دوره بی پاسخی روان شناختی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	sig	مجذور اتا
پیش دوره ۱ ثانیه با فواصل مختلف	۱۲۰۲۱۸۶/۱۳۱	۱/۱۳۴	۱۰۶۰۳۲۱/۱۸۴	۵۷۸۵۵۹/۰۲۶	۰/۰۰۱	۰/۹۹۹
خطا	۱۰۱۸/۱۱۵	۵۵/۵۵۶	۱۸/۳۲۶	--	--	--
پیش دوره ۲ ثانیه با فواصل مختلف	۲۴۵۰۹۸۴/۳۹۸	۱/۴۳۱	۱۷۱۳۱۱۸۱/۰۲۸	۶۳۵۱/۸۲۸	۰/۰۰۱	۰/۹۹۲
خطا	۱۸۹۰۷/۶۶۴	۷۰/۱۰۲	۲۶۹/۷۱۵	--	--	--
پیش دوره ۴ ثانیه با فواصل مختلف	۲۴۲۳۴۲۲۱/۴۶۸	۲/۰۸۷	۱۱۶۱۳۳۵/۰۱۲	۳۶۷/۲۷۸	۰/۰۰۱	۰/۸۸۲
خطا	۳۲۳۳۱۸/۱۰۲	۱۰۲/۲۵۱	۳۱۶۲/۰۰۵	--	--	--
پیش دوره ۸ ثانیه با فواصل مختلف	۲۵۰۱۰۸۴/۴۳۹	۲/۴۷۴	۱۰۱۱۰۷۷/۵۳۳	۴۴۶/۰۵۷	۰/۰۰۱	۰/۹۰۱
خطا	۲۷۴۷۴۷/۸۸۲	۱۲۱/۲۱۰	۲۲۶۶/۷۰۲	--	--	--

همچنین نتایج نشان داد که در پیش دوره ۲ ثانیه، بین فواصل بین محرکی مختلف، تفاوت معناداری بر پیش دوره ۲ ثانیه وجود دارد. نتایج آزمون پیگردی بنفرونی نشان داد که در پیش دوره ۲ ثانیه بین فواصل بین محرکی ۱۰۰ میلی ثانیه با ۲۵۰ میلی ثانیه و ۵۰۰ میلی ثانیه و ۸۰۰ میلی ثانیه ( $P= ۰/۰۰۱$ ) تفاوت معناداری وجود دارد و بین فواصل بین محرکی ۲۵۰ میلی ثانیه با ۵۰۰ میلی ثانیه و ۸۰۰ میلی ثانیه ( $P= ۰/۰۰۱$ )، همچنین بین فواصل بین محرکی ۵۰۰ میلی ثانیه با ۸۰۰ میلی ثانیه ( $P= ۰/۰۰۱$ ) تأثیر معناداری وجود دارد (در سطح کوچکتر از ۰/۰۱۲۵ معنادار است). در پیش دوره ۴ ثانیه، بین فواصل بین محرکی مختلف، تفاوت معناداری بر پیش دوره ۴ ثانیه وجود دارد. نتایج آزمون پیگردی بنفرونی نشان داد که در پیش دوره ۴ ثانیه بین فواصل بین محرکی ۱۰۰ میلی ثانیه با ۲۵۰ میلی ثانیه، ۵۰۰ میلی ثانیه و ۸۰۰ میلی ثانیه ( $P= ۰/۰۰۱$ ) تفاوت معناداری وجود دارد و بین فواصل بین محرکی ۲۵۰ میلی ثانیه با ۵۰۰

میلی‌ثانیه و ۸۰۰ میلی‌ثانیه ( $P=0/001$ )، همچنین بین فواصل بین محرکی ۵۰۰ میلی‌ثانیه با ۸۰۰ میلی‌ثانیه ( $P=0/001$ ) تفاوت معناداری وجود دارد (در سطح کوچک‌تر از ۰/۰۱۲۵ معنادار است). همچنین در پیش‌دوره ۸ ثانیه، بین فواصل بین محرکی مختلف، تأثیر معناداری بر پیش‌دوره ۸ ثانیه وجود دارد. نتایج آزمون پیگردی بنفرونی نشان داد که در پیش‌دوره ۸ ثانیه بین فواصل بین محرکی ۱۰۰ میلی‌ثانیه با ۲۵۰ میلی‌ثانیه، ۵۰۰ میلی‌ثانیه و ۸۰۰ میلی‌ثانیه ( $P=0/001$ ) تفاوت معناداری وجود دارد و بین فواصل بین محرکی ۲۵۰ میلی‌ثانیه با ۵۰۰ میلی‌ثانیه و ۸۰۰ میلی‌ثانیه ( $P=0/001$ )، همچنین بین فواصل بین محرکی ۵۰۰ میلی‌ثانیه با ۸۰۰ میلی‌ثانیه ( $P=0/001$ ) تفاوت معناداری وجود دارد (در سطح کوچک‌تر از ۰/۰۱۲۵ معنادار است).

در ادامه از یک طرح تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری تکراری روی فواصل زمانی مختلف با پیش‌دوره‌های مختلف برای مشخص کردن تأثیر هر فاصله زمانی در پیش‌دوره‌های مختلف بر دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی دست برتر استفاده شد. با توجه به معنادار نبودن آزمون کرویت موخلی شاخص‌های (F) مربوط به آزمون فرض کرویت گزارش شد.

همان‌طور که در جدول ۴ آمده است، نتایج آزمون تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری تکراری نشان داد که در فاصله بین محرکی ۱۰۰ میلی‌ثانیه بین پیش‌دوره‌های مختلف، تفاوت معناداری وجود دارد. نتایج آزمون پیگردی بنفرونی نشان داد که در فاصله بین محرکی ۱۰۰ میلی‌ثانیه بین پیش‌دوره‌های مختلف ۱ با ۲، ۴ و ۸ ثانیه ( $P=0/001$ ) تفاوت معناداری وجود دارد (در سطح کوچک‌تر از ۰/۰۱۲۵ معنادار است). همچنین نتایج نشان داد که در فاصله بین محرکی ۲۵۰ میلی‌ثانیه، بین پیش‌دوره‌های مختلف، تفاوت معناداری وجود ندارد (در سطح کوچک‌تر از ۰/۰۱۲۵ معنادار است). همچنین در فاصله بین محرکی ۵۰۰ میلی‌ثانیه، بین پیش‌دوره‌های مختلف، تفاوت معناداری وجود دارد.

نتایج آزمون پیگردی بنفرونی نشان داد که در فاصله بین محرکی ۵۰۰ میلی‌ثانیه بین پیش‌دوره‌های ۱ با ۲ و ۸ ثانیه ( $P=0/001$ ) همچنین بین پیش‌دوره‌های ۲ با ۴ ثانیه ( $P=0/001$ ) و پیش‌دوره ۴ با ۸ ثانیه تفاوت معناداری وجود دارد (در سطح کوچک‌تر از ۰/۰۱۲۵ معنادار است). همچنین در فاصله بین محرکی ۸۰۰ میلی‌ثانیه، بین پیش‌دوره‌های مختلف، تفاوت معناداری وجود دارد. نتایج آزمون پیگردی بنفرونی نشان داد که در فاصله بین محرکی ۸۰۰ میلی‌ثانیه بین پیش‌دوره‌های ۱ با ۲، ۴ و ۸ ثانیه (برای همگی  $P=0/001$ ) تفاوت معناداری وجود دارد (در سطح کوچک‌تر از ۰/۰۱۲۵ معنادار است).

جدول ۴. آزمون تحلیل واریانس درون گروهی با اندازه گیری تکراری برای بررسی تأثیر فواصل زمانی بین دو محرک و پیش دوره های مختلف بر دوره بی پاسخی روان شناختی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	sig	مجذور اتا
فاصله ۱۰۰ میلی ثانیه با پیش دوره های مختلف	۵۶۹۷۵/۷۹۳	۱/۸۲۰	۳۱۳۰۱/۴۶۳	۱۳/۰۶۱	۰/۰۰۱	۰/۲۱۰
خطا	۲۱۳۷۴۴/۸۲۸	۸۹/۱۹۱	۲۳۹۶/۴۸۰	--	--	--
فاصله ۲۵۰ میلی ثانیه با پیش دوره های مختلف	۲۱۴۱۶/۶۷۴	۱/۷۶۸	۱۲۱۱۱/۷۰۷	۴/۲۷۲	۰/۰۲۱	۰/۰۸۰
خطا	۲۴۵۶۵۱/۰۳۱	۸۶/۶۴۵	۲۸۳۵/۱۴۹	--	--	--
فاصله ۵۰۰ میلی ثانیه با پیش دوره های مختلف	۱۱۲۰۷۷/۱۹۷	۱/۹۲۸	۵۸۱۴۱/۹۷۵	۴۱/۸۶۲	۰/۰۰۱	۰/۴۶۱
خطا	۱۳۱۱۸۷/۹۶۷	۹۴/۴۵۵	۱۳۸۸/۸۹۸	--	--	--
فاصله ۸۰۰ میلی ثانیه با پیش دوره های مختلف	۸۲۶۵۵/۴۰۵	۱/۹۰۳	۴۳۴۳۴/۱۸۳	۴۷۷/۸۱	۰/۰۰۱	۰/۶۲۴
خطا	۴۹۷۰۸/۶۸۳	۹۳/۲۴۷	۵۳۳/۰۸۵	--	--	--

### بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه اثر زمان آماده سازی در فرایندهای زنجیره ای و پاسخ به دو محرک بررسی شد، به ویژه به این پرسش پاسخ داده شد که آیا آماده سازی سبب افزایش سرعت در زمان واکنش یا کاهش دوره بی پاسخی روان شناختی می شود. واضح است که اولاً زمان آماده سازی اثر چشمگیری در تکالیف انفرادی دارد؛ ثانیاً در تکالیف دوگانه در تمام فواصل بین دو محرک روی زمان واکنش تأثیر گذار است. بول بوریس و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که زمان تداخل مربوط به پیش بینی روی اجرا مؤثر است (۱۱). زمان آماده سازی روی اجرای تکالیف انفرادی صورت گرفته و تأثیر آن روی زمان واکنش دوم در فاصله زمانی مختلف معلوم نیست. به طور معمول انجام چند تکلیف در یک زمان عملکرد را از نظر پاسخگویی کاهش می دهد و سبب افزایش میزان خطا و هزینه می شود (۳۲، ۲۲، ۹). همچنین ماسلووات و همکاران (۲۰۱۸) بیان کردند که سیستم عصبی انسان در عملکرد خیلی سریع، قادر به زمان بندی موازی نیست که نشان دهنده محدودیت اساسی در پاسخ به محرک هاست و سبب تنگنای انتخاب پاسخ می شود (۳۳). آنها

از پیش‌دوره‌های کوتاه، متوسط و بلند و پیش‌دوره‌های ۵۰-۶۴۰۰ میلی‌ثانیه در بلوک‌های مختلف آزمایش به‌صورت تصادفی استفاده کردند، ولی پیش‌دوره‌ها را در درون بلوک‌ها ثابت نگه داشتند (۳۴). اشمیت اشاره داشته است که پیش‌دوره‌ها در درون بلوک‌ها و بین بلوک‌ها باید کاملاً به‌صورت تصادفی ارائه شوند (۴). در پژوهش حاضر همه پیش‌دوره‌ها به‌صورت کاملاً تصادفی اعمال شد. عامل مؤثر بر طول مدت ادراک به فاصله کوتاه قبل از ارائه محرک ضروری (پیش‌دوره) مربوط است و در پیش‌دوره‌های تصادفی، پیش‌دوره طولانی اثر بیشتری بر ادراک دارد که تغییرپذیری بیشتر پیش‌دوره اثر آن را بیشتر می‌کند (۳۱).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که دستکاری پیش‌دوره بر زمان واکنش دوگانه مؤثر است که با نتایج مطالعات هکلی و ویل-اینکلان<sup>(۳۵)</sup> و رولیک و الریخ<sup>(۱۴)</sup> همخوانی دارد. با توجه به معناداری (هرچند کوچک) اثر پیش‌دوره در حالت تکالیف انفرادی احتمالاً علامت هشدار به شرکت‌کنندگان کمک می‌کند تا خود را برای تکلیف دوم آماده سازند، با این حال اگر این مبنایی برای تأثیرات پیش‌دوره روی زمان واکنش تکالیف دوگانه باشد، هیچ دلیلی وجود ندارد که اثر پیش‌دوره در حالت تکلیف دوگانه بیشتر شود یا در فواصل بین‌محرکی (SOAها) بلند ناپدید شود. چنین الگویی تحت تأثیر فرضیه انتشار پیش‌بینی شده است که در آن افزایش زمان واکنش اول وقتی که تردید زمانی زیاد است، به‌طور کامل به زمان واکنش دوم در فواصل بین‌محرکی کوتاه‌تر انتشار پیدا می‌کند. با این حال در فواصل بین‌محرکی بلندتر، اثر انتشار در زمان واکنش اول به زمان واکنش دوم منتشر نمی‌شود.

اثر پیش‌دوره روی زمان واکنش اول و دوم (دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی) در چهار فاصله بین‌محرکی (SOA) به‌طور کامل بررسی شد و به همین دلیل تفاوت پیش‌دوره‌ها به‌صورت آماری محاسبه شده است. در بررسی تفاوت تأثیر پیش‌دوره‌های مختلف نتایج نشان داد که در فاصله ۱۰۰ میلی‌ثانیه بین دو محرک در پیش‌دوره کوتاه کمترین دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی رخ می‌دهد که با نظریه انتظار کمی همخوانی ندارد و می‌توان گفت که اثر متغیر مستقل فاصله بین‌محرکی بیشتر از اثر پیش‌دوره است.

دانشمندان در آزمایش دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی، دو تکلیف جداگانه ارائه داده‌اند که شرکت‌کنندگان به هر کدام از محرک‌ها باید پاسخ مجزا بدهند، متغیر مستقل کلیدی فاصله بین دو محرک است، اساساً در فاصله‌های بلند بین دو محرک دو تکلیف در یک زمان ارائه نمی‌شوند، درحالی‌که در فاصله‌های کوتاه بین دو محرک درجه بالایی از همپوشانی دو محرک دیده می‌شود؛ به‌عبارت دیگر در

فاصله‌های کوتاه‌تر نسبت به فاصله‌های بلندتر زمان واکنش آهسته‌تری وجود دارد. آنچه آزمایش‌ها در دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی نشان می‌دهد، این است که پاسخ‌های تکلیف اول همبستگی کمی با فاصله‌های بین دو محرک دارد، اما پاسخ‌های تکلیف دوم همبستگی چشمگیری با فاصله بین محرک‌ها دارد، زیرا فاصله‌ها کوتاه می‌شود (۳۶). از طرفی مارکوس و لین (۱۲) نشان دادند که اثر متقابل برگشتی تنها زمانی مشاهده می‌شود که آماده‌سازی پاسخ تکلیف دوم پیش از آماده‌سازی تکلیف اول باشد که در نهایت مانع از انجام پردازش تکلیف اول نیز می‌شود (هزینه‌های مهارکننده). در مطالعه حاضر، فاصله ۸۰۰ میلی‌ثانیه بین دو محرک کمترین و فاصله ۱۰۰ میلی‌ثانیه بیشترین دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی را داشتند که با فرضیه تک‌کانالی تلفورد و یافته‌های پاشلر و جانستون (۱۹۸۸) که اثر فواصل بین محرکی بلند در زمان واکنش دوم از بین می‌رود، همخوانی دارد (۱۲). چون سیستم عصبی انسان قادر است به دو محرک به صورت جداگانه پاسخ دهد، در نتیجه سبب کاهش دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی می‌شود، که البته این یافته با برخی یافته‌های پیشین در مورد دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی مبنی بر اینکه زمان واکنش به محرک دوم نسبت به محرک اول به‌طور چشمگیری افزایش می‌یابد، همخوانی ندارد؛ اگرچه با پژوهش‌های مختلف دیگری (۳۶، ۱۷-۱۵) همخوانی دارد. با توجه به مدل تنگنای مرکزی، این افزایش زمان واکنش مربوط به محرک دوم نشان‌دهنده عدم توانایی انجام عملیات ذهنی مرکزی (برای مثال تصمیم‌گیری یا بازیابی حافظه) در تکلیف دوم است، درحالی‌که پردازش مرکزی در تکلیف اول هنوز در حال انجام است (۳۶، ۳۲). از طرفی با توجه به منابع محدود، توانایی‌ها و محدودیت‌های سیستم شناختی برای تکلیف سریالی، انجام دو یا چند تکلیف در فاصله کوتاهی از هم عملکرد را کاهش و میزان خطای پاسخگویی را افزایش می‌دهد (۳۲، ۹). در مطالعه حاضر تأخیرها در دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی از بیشترین به کمترین به ترتیب مربوط به ۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۸۰۰ میلی‌ثانیه است و در واقع اثر تنگنای مرکزی در فواصل بین محرکی بلند از بین می‌رود که با مطالعات ذکرشده همخوانی دارد.

مولر و همکاران (۲۰۰۳)، شروع آماده‌سازی را به‌عنوان نقطه عطفی برای تقسیم‌بندی زمان واکنش به دو بخش مجزا در نظر گرفته‌اند، یک بخش فرایندهای ادراکی و تصمیم‌گیری (مرحله ابتدایی حرکت) و بخش دیگر که فرایندهای حرکتی دیر هنگام را در برمی‌گیرد. به‌طور خاص آنها فرضیه‌ای را مطرح کردند که زمان آماده‌سازی بر سرعت فرایندهای دیر هنگام حرکتی تأثیرگذار است (۳۴). ساندرز نیز فرضیه‌ای را مطرح کرد که زمان آماده‌سازی بر سرعت فرایندهای دیر هنگام حرکتی تأثیرگذار است. او براساس داده‌های رفتاری یافته‌های به‌دست آورد که تنش عضلانی را مدنظر دارد و اثر پیش‌دوره زمان واکنش را تعدیل

می‌کند، اما روی محرک اثری ندارد (۳۷، ۳۸). همچنین پوسنر<sup>۱</sup> (۱۹۷۸) بیان کرد آماده‌سازی سبب افزایش سرعت فرایندهای پیش‌حرکتی می‌شود، اما سرعت فرایندهای حرکتی را تغییر نمی‌دهد (۳۹). ما اندازه اثر پیش‌دوره را روی عملکرد زمان واکنش دوم در تکالیف انفرادی و حالت تکالیف دوگانه مقایسه کردیم. طبق اثر فرضیه انتشار، زمانی که فاصله بین دو محرک کوتاه است، باید اثرات پیش‌دوره در تکالیف دوگانه بیشتر شود. در مطالعه حاضر، این پیش‌بینی با استفاده از معنادار بودن اثر متقابل پیش‌دوره و SOA تأیید شده است. مهم‌ترین یافته این بود که دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی با پیش‌دوره‌های بلند در فواصل بین‌محرکی ۱۰۰ و ۲۵۰ افزایش و در فاصله بین‌محرکی ۵۰۰ و ۸۰۰ میلی‌ثانیه کاهش یافته است. به علاوه با افزایش فاصله بین‌محرکی اثر تخمین پیش‌بینی به صفر کاهش پیدا می‌کند. در واقع تحلیل داده‌ها نشان داده است که در فاصله بین‌محرکی بلند هیچ‌گونه تأثیری روی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی دیده نشد. با توجه به نتایج مطالعه حاضر که دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی در پیش‌دوره‌های بلند کاهش می‌یابد، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که آماده‌سازی در تکالیف دوگانه در فرایندهای حرکتی تأثیرگذار است که با نتایج برخی مطالعات (۱۴، ۳۴، ۳۸) همخوانی دارد، ولی با مطالعه پوسنر (۱۹۷۸) همخوانی ندارد (۳۹). از این رو می‌توان نتیجه گرفت هنگامی که زمان تردید بالا می‌رود، شرکت‌کنندگان از نیروی بیشتری برای فشار دادن دکمه استفاده می‌کنند (که در مطالعه حاضر مشاهده شد) و این یافته به وضوح نشان می‌دهد که زمان آماده‌سازی در سطح حرکتی عمل می‌کند. بنابراین تعدیل حرکتی که با زمان آماده‌سازی همراه باشد، ممکن است اهداف متفاوتی را در پاسخ‌ها در سرعت بالا داشته باشد.

در نتیجه این مطالعه بار دیگر نشان داد که الگوی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی در شناختن مراحل پردازش اطلاعات به وسیله دستکاری تجربی در فرایندهای آماده‌سازی، تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در تقابل با تصور عمومی مبنی بر اینکه زمان آماده‌سازی روی فرایندهای پیش‌حرکتی عمل می‌کند، در پژوهش حاضر زمان آماده‌سازی در فرایندهای دیر هنگام حرکتی عمل کرده و وجود تنگنای پردازش را در تکالیف دوگانه تأیید می‌کند.

## منابع و مأخذ

1. Zylberberg A, Ouellette B, Sigman M, Roelfsema PR. Decision making during the psychological refractory period. *Current biology*. 2012;22(19):1795-9.

2. Kosinski RJ. A literature review on reaction time. *Clemson University*. 2008;10(1).
3. Magill RA, Anderson D. *Motor learning and control*: McGraw-Hill Publishing; 2010.
4. Schmidt RA, Lee TD, Wi nstein C, Wulf G, Zelaznik HN. *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. 6nd ed. United States of America: Human kinetics; 2018.
5. Maslovat D, Chua R, Spencer HC, Forgaard CJ, Carlsen AN, Franks IM. Evidence for a response preparation bottleneck during dual-task performance: Effect of a startling acoustic stimulus on the psychological refractory period. *Acta psychologica*. 2013;144(3):481-7.
6. Miller J, Reynolds A. The locus of redundant-targets and nontargets effects: Evidence from the psychological refractory period paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2003;29(6):1126.
7. Ruthruff E, Johnston JC, Van Selst M. Why practice reduces dual-task interference. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2001;27(1):3.
8. Melzer I, Kurz I, Shahar D, Levi M, Oddsson L. Application of the voluntary step execution test to identify elderly fallers. *Age and ageing*. 2007;36(5):532-7.
9. Pashler H. Dual-task interference in simple tasks: data and theory. *Psychological bulletin*. 1994;116(2):220.
10. Sommer W, Leuthold H, Schubert T. Multiple bottlenecks in information processing? An electrophysiological examination. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2001;8(1):81-8.
11. Korolczuk I, Burle B, Coull JT. The costs and benefits of temporal predictability: impaired inhibition of prepotent responses accompanies increased activation of task-relevant responses. *Cognition*. 2018;179:102-10.
12. Janczyk M, Huestegge L. Effects of a no-go Task 2 on Task 1 performance in dual-tasking: From benefits to costs. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2017;79(3):796-806.
13. Fischer R, Plessow F. Efficient multitasking: parallel versus serial processing of multiple tasks. *Frontiers in psychology*. 2015;6:1366.
14. Bausenhardt KM, Rolke B, Hackley SA, Ulrich R. The locus of temporal preparation effects: Evidence from the psychological refractory period paradigm. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2006;13(3):536-42.
15. Meyer DE, Kieras DE. A computational theory of executive cognitive processes and multiple-task performance: Part I. Basic mechanisms. *Psychological review*. 1997;104(1):3.
16. Navon D, Miller J. Queuing or sharing? A critical evaluation of the single-bottleneck notion. *Cognitive psychology*. 2002;44(3):193-251.
17. Tombu M, Jolicoeur P. A central capacity sharing model of dual-task performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2003;29(1):3.
18. Ko Y-T, Miller J. Locus of backward crosstalk effects on task 1 in a psychological refractory period task. *Experimental Psychology*. 2014;61(1):30-37.
19. Kavyani M, Farsi A, Abdoli B. [The Effect of the Visual-Spatial Orienting on The Psychology Refractory Period in Various Difficulty Levels of Perceptual-Motor Tasks (In Persian)]. 2016;5(17):13-26.



20. Telford CW. The refractory phase of voluntary and associative responses. *Journal of Experimental Psychology*. 1931;14(1):1.
21. Lien M-C, Proctor RW. Stimulus-response compatibility and psychological refractory period effects: Implications for response selection. *Psychonomic bulletin & review*. 2002;9(2):212-38.
22. Welford AT. The psychological refractory period and the timing of high-speed performance-a review and a theory. *British Journal of Psychology*. 1952;43(1):2.
23. Langner R, Steinborn MB, Chatterjee A, Sturm W, Willmes K. Mental fatigue and temporal preparation in simple reaction-time performance. *Acta psychologica*. 2010;133(1):64-72.
24. Magill R. The stages of learning. *motor learning and control*. New York: McGraw-Hill; 2007. p. 263-289.
25. Harley LR. Motor learning and its transfer during bilateral arm reaching [MSc] United States of America: Georgia Institute of Technology; 2011.
26. Allan LG, Gibbon J. Human bisection at the geometric mean. *Learning and motivation*. 1991;22(1-2):39-58.
27. Wearden JH, Lejeune H. Scalar properties in human timing: Conformity and violations. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2008;61(4):569-87.
28. Elithorn A, Lawrence C. Central inhibition-some refractory observations. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 1955;7(3):116-27.
29. Bertelson P, Tisseyre F. The time-course of preparation with regular and irregular foreperiods. *The Quarterly journal of experimental psychology*. 1968;20(3):297-300.
30. Näätänen R. The diminishing time-uncertainty with the lapse of time after the warning signal in reaction-time experiments with varying fore-periods. *Acta psychologica*. 1970;34:399-419.
31. Laflamme V, Zakay D, Gamache P-L, Grondin S. Foreperiod and range effects on time interval categorization. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2015;77(5):1507-14.
32. Kahneman D, Tversky A. On the psychology of prediction. *Psychological review*. 1973;80(4):237.
33. Klapp ST, Maslovat D, Jagacinski RJ. The bottleneck of the psychological refractory period effect involves timing of response initiation rather than response selection. *Psychonomic bulletin & review*. 2019;26(1):29-47.
34. Müller-Gethmann H, Ulrich R, Rinkenauer G. Locus of the effect of temporal preparation: Evidence from the lateralized readiness potential. *Psychophysiology*. 2003;40(4):597-611.
35. Hackley SA, Valle-Inclán F. Which stages of processing are speeded by a warning signal? *Biological psychology*. 2003;64(1-2):27-45.
36. Thomson SJ, Watter S. Information continuity across the response selection bottleneck: Early parallel Task 2 response activation contributes to overt Task 2 performance. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2013;75(5):934-53.
37. Sanders AF. *Elements of human performance: Reaction processes and attention in human skill*: 1nd ed. New jersey: publishers London Mahwah; 1998.

38. Sanders A. Some effects of instructed muscle tension on choice reaction time and movement time. *Attention and performance VIII*. 1980;8:59-74.
39. Posner MI. *Chronometric explorations of mind*: 1nd ed. United States of America Lawrence Erlbaum; 1978.



---

---

## The Effect Foreperiod and Time Intervals between Stimuli on the Psychological Refractory Period: Evidence for Preparation

Kambiz Nouri<sup>1</sup> - Seyedeh Nahid Shetab Boushehri<sup>2</sup>- Mohammad Reza Doustan\*<sup>3</sup>

1.MSc of Motor Behavior, Department of Motor Behavior and Sport Psychology, Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran 2.Associate Professor, Department of Motor Behavior and Sport Psychology, Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran 3.Assistant Professor, Department of Motor Behavior and Sport Psychology, Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran  
(Received: 2020/11/21 ; Accepted:2021/03/15 )

### Abstract

Given the importance of preparation to respond to two stimuli in different sport conditions, the aim of this study was to investigate the effect of foreperiod and time intervals between two stimuli on psychological refractory period (PRP) in athletes. This study was semi-experimental with a within-group design and fundamental-applied in terms of objectives. 50 male athlete students of Shahid Chamran University of Ahvaz (age range  $22.47 \pm 1.45$  years) were selected by convenience sampling method. A five-core processor ASUS notebook, Edinburgh Handedness Questionnaire, software and hardware to measure the psychological refractory period were used in this study. Participants responded to two visual (selective) stimuli that were presented with short time intervals as quickly as possible. Tests were conducted in dual tasks and single tasks in foreperiods of 1,2,4,8 s and time intervals of 100, 250, 500, 800 ms randomly. The data were analyzed using mean, standard deviation, within group analysis of variance at significance level ( $P < 0.05$ ). The results showed that the effects of foreperiod and the stimuli intervals were significant. The foreperiod of 1s and interval of 100 ms had the most psychological refractory period and foreperiod of 8s and interval of 800 ms had the lowest psychological refractory period. This study showed that the pattern of psychological refractory period was affected by experimental manipulation of the preparation processes when recognizing the stages of information processing. Contrary to the common belief that preparation time operates on premotor processes, in the present study preparation time operates on late motion processes and confirms the existence of processing bottlenecks in dual tasks.

### Keywords

Dual task, foreperiod, preparation, psychological refractory period, reaction time.

---

\* Corresponding Author: Email: m.doustan@scu.ac.ir ; Tel: +989127351977