

تأثیر طول زمان پیش‌دوره بر زمان واکنش ساده و انتخابی تکلیف ساده و پیچیده**علی شفیعی زاده^۱، احمد فرخی^۲، مهدی نمازی زاده^۲، محمود شیخ^۲**

۱. دانشجوی دکتری دانشگاه تهران*

۲. دانشیار دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۱/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۴/۲۵

چکیده

هدف این پژوهش، بررسی اثر پیش‌دوره‌های مختلف ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ ثانیه بر زمان واکنش ساده و سه‌انتخابی، در انجام دو تکلیف ساده و پیچیده است. از ۳۵۱ نفر دانشجوی پسر راست دست دانشگاهی، ۴۰ نفر نمونه، برحسب آزمون همسان‌سازی زمان واکنش دوانتخابی به شکل جایگزینی تصادفی، در دو گروه ۲۰ نفری برای انجام تکلیف ساده و پیچیده، جایگزین شدند. ابزار جمع‌آوری داده‌ها، نرم افزار محقق ساخته بود که روایی و پایایی آن تایید شده است. برای تحلیل داده‌ها، از روش تحلیل واریانس با اندازه-گیری‌های تکراری و آزمون t مستقل، استفاده شد. نتایج نشان داد: زمان واکنش ساده تکلیف ساده، بین پیش‌دوره‌های مختلف، تفاوت معناداری داشت ($P < 0.005$). زمان واکنش انتخابی تکلیف ساده، بین پیش‌دوره‌های مختلف نیز، تفاوت چشمگیری داشت ($P < 0.001$). زمان واکنش ساده در تمامی پنج پیش‌دوره مشابه در تکلیف ساده در مقایسه با تکلیف پیچیده، تفاوت قابل توجهی داشت ($P < 0.001$). زمان واکنش سه‌انتخابی، در تمامی پیش‌دوره‌های مشابه در تکلیف ساده در مقایسه با تکلیف پیچیده به غیر از پیش‌دوره ۱/۵ ثانیه، تفاوت معناداری داشت ($P < 0.001$). در مجموع، طول زمان پیش‌دوره، بیشترین اثر را بر زمان واکنش ساده و انتخابی در تکلیف ساده داشت که تأثیر آن، بر زمان واکنش انتخابی، بیشتر از زمان واکنش ساده بود.

واژگان کلیدی: پیش‌دوره، زمان واکنش ساده، زمان واکنش سه‌انتخابی، تکلیف ساده و پیچیده.

مقدمه

فاصله زمانی بین ارائه یک محرک مشخص برای آغاز حرکت و لحظه مشاهده شروع واقعی حرکت، به نام زمان واکنش^۱ (RT) نامیده می‌شود. تاثیر عوامل مختلف از جمله متغیرهای محرک، متغیرهای پاسخ و متغیرهای فردی بر زمان واکنش، محققان را به چنین استنتاجی رهنمون می‌کند که زمان واکنش، شاخص آماده‌سازی لازم برای تولید حرکت است (۱). زمان واکنش، مقیاس اندازه‌گیری مهمی است که نشان می‌دهد شخص، چه مقدار زمان صرف می‌کند تا حرکت را شروع کند. معمولاً محققان، در ادبیات مربوط به مهارت‌های حرکتی، زمان واکنش را پایه‌ای برای پی‌بردن به آنچه که فرد انجام می‌دهد و یا داشتن اطلاعاتی که او هنگام آماده‌شدن برای تولید عملی ضروری مورد استفاده قرار می‌دهد، به کار می‌برند (۲). شواهد تحقیقی نشان می‌دهد که سازماندهی وضعیت قامت، ویژگی‌های عملکرد اندام، ویژگی‌های مربوط به کنترل شیئی، رمزگذاری فضایی و موزون‌بودن، از ویژگی‌های مختلف عمل انسان هستند که طی زمان واکنش، آماده می‌شوند (۳).

حرکت، به زمان نیاز دارد. این موضوع به این معناست که نظام کنترل حرکتی، قبل از آغاز عمل، به آماده‌سازی نیاز دارد. محققان، معمولاً در متون مربوط به کنترل حرکتی، آنچه را که بین تصمیم به عمل و شروع عمل اتفاق می‌افتد "آماده‌سازی^۲" می‌نامند. در این جا آماده‌سازی، خاص دستگاه حرکتی است که فقط قبل از آغاز عمل، فعال می‌شود (۴،۱).

از دیدگاه آماده‌سازی، پیچیدگی عمل مورد نظر، بر مقدار زمان لازم برای آمادگی دستگاه کنترل حرکتی اثرگذار است (۵،۴،۱). پیچیدگی، به معنای پردازش اطلاعات و تعداد بخش‌ها یا اجزای آن عمل است که نیاز به پردازش اطلاعات و دستگاه‌های حافظه دارد؛ بنابراین مهارت‌های پیچیده، اجزای زیادی دارند و به‌ویژه برای مبتدیان توجه زیادی می‌طلبند (۷،۶،۱).

بخشی مهمی از فرآیند آماده‌سازی، در فاصله زمانی علامت آماده‌باش تا علامت اصلی (محرک اصلی) که باید به آن پاسخ داده شود، انجام می‌شود. این فاصله، "پیش‌دوره^۳" نامیده می‌شود (۱). در این ارتباط، تغییرات زمان‌مند رفتار در آزمایشگاه به‌طور منظم با الگوی پیش‌دوره مطالعه شده است. در این آزمایش‌ها، افراد شرکت‌کننده باید به سرعت به محرک هدف که به صورت بینایی یا شنوایی ارائه می‌شود، واکنش نشان دهند (۹،۸). با توجه به این که رایج‌ترین موقعیتی که دانشمندان در آماده‌سازی عمل برای اجرا در ورزش به آن پرداخته‌اند مربوط به جستجوی بینایی است، در این پژوهش، از محرک بینایی استفاده شد (۷). الگوی پیش‌دوره، به‌طور گسترده‌ای در روانشناسی

-
1. Reaction time
 2. Preparation
 3. Foreperiod

بکاربرده شده است و داده‌های زیادی در توصیف این موضوع که انسان‌ها چگونه وقایع آینده را پیش‌بینی می‌کنند و با توانایی پیش‌بینی این وقایع، سازگار می‌شوند را ارائه کرده است (۱۶-۱۰). مدت پیش‌دوره، بر زمان واکنش تاثیرگذار است (۱۸، ۱۷، ۵، ۴، ۱). پیش‌دوره می‌تواند خیلی کوتاه باشد که در آن به فرد، زمان خیلی کمی برای آماده‌کردن پاسخ داده می‌شود. نیز، می‌تواند خیلی طولانی باشد که در این حالت، فرد نمی‌تواند توجه و آمادگی فیزیکی خود را حفظ کند. این حالت، بیشتر در مسابقات دو سرعت که شرکت‌کنندگان مجبورند تا ارائه محرک صبر کنند، مشاهده می‌شود.

از آن‌جا که تئوری پردازش اطلاعات، دارای سه مرحله شناسایی محرک، انتخاب پاسخ و برنامه‌ریزی پاسخ است و از طرف دیگر، زمان واکنش، شاخص سرعت پردازش اطلاعات در سیستم عصبی مرکزی محسوب می‌گردد؛ بنابراین به دلیل نزدیکی زمانی پیش‌دوره به مرحله شناسایی محرک، طول زمان پیش‌دوره می‌تواند نقش مهمی بر زمان واکنش داشته باشد. به عبارت دیگر، چون محرک هدف (اصلی)، در انتهای پیش‌دوره که آغاز مرحله شناسایی محرک است ارائه می‌شود؛ بنابراین طول زمان پیش‌دوره می‌تواند بر زمان واکنش، نقش تعیین کننده ای داشته باشد (۱۷).

اگر زمان پیش‌دوره ثابت بماند، تا مدتی شرکت‌کنندگان این توانایی را دارند که زمان ظاهرشدن محرک هدف را پیش‌بینی کنند؛ بنابراین واکنش آن‌ها به مجرد حضور محرک هدف، سریع‌تر می‌شود. به طوری که، واکنش آن‌ها در پیش‌دوره‌های کوتاه‌تر به دلیل مشخص‌تر بودن طول زمان پیش‌دوره، سریع‌تر می‌شود (۲۰، ۱۹). اما، اگر پیش‌دوره‌ها خیلی کوتاه و بین ۰ تا ۱۰۰ هزارم ثانیه باشند، زمان واکنش، دوباره افزایش می‌یابد (۸). اگر پیش‌دوره‌ها متنوع و از کوششی به کوشش دیگر قابل پیش‌بینی نباشد، پیش‌بینی زمان دقیق شروع محرک، امکان‌پذیر نیست. هرچند شرکت‌کنندگان، هنوز اطلاعاتی برای آماده‌کردن پاسخ خودشان دارند؛ بنابراین در پیش‌دوره‌های غیرقابل پیش‌بینی، افراد در پیش‌دوره‌های طولانی‌تر سریع‌تر واکنش نشان می‌دهند (۲۳-۲۱، ۸).

پژوهش توسونادا و همکاران^۱ (۲۰۱۱) نشان داد توانایی تخمین گذر زمان در تکلیف زمان واکنش با پیش‌دوره ۲۱ ثانیه، در طول تمرینی که شرکت‌کنندگان پیش‌بینی علامت شروع را یاد گرفتند بهتر شد (۱۸). زمان واکنش کوتاه مخصوص پیش‌دوره‌های ثابت را می‌توان نتیجه پیش‌بینی^۲ اجرا دانست. از آن‌جا که در موقعیت‌های زمان واکنش ساده، فرد قبل از علامت آگاه‌کننده می‌داند که چه پاسخی باید بدهد اگر بتواند زمان ارائه محرک هدف را پس از علامت آگاه‌کننده، پیش‌بینی کند امکان آمادگی عمل مورد نظر، پیش از محرک هدف میسر خواهد بود؛ بدین ترتیب، اجرای واقعی عمل، قبل از محرک هدف آغاز می‌شود (۱).

1. Tsunoda and et al
2. Anticipation

شواهد زیادی وجود دارد که در تکالیف زمان واکنش ساده پیش‌دوره‌های نامنظم با میانگین ۱ ثانیه، زمان واکنش‌های کوتاهتری را نسبت به پیش‌دوره‌های بلند مدت ۲، ۳ یا ۴ ثانیه ایجاد می‌کند (۲۶-۱۷،۲۴). با این حال، به نظر می‌رسد این اثر، بسیار کوچک بوده و تحت تاثیر عامل بزرگتری باشد که مربوط به زمان انتظار فرد برای محرک است. در این حالت، چنان‌چه از نتایج کلمر^۱ انتظار می‌رفت، سریع‌ترین زمان واکنش در ارتباط با کوتاهترین پیش‌دوره نیست و با محتمل‌ترین پیش‌دوره، مرتبط است. در صورتی که تمامی پیش‌دوره‌ها احتمال وقوع برابر داشته باشند زمان واکنش، بسیار سریع خواهد بود (۱۷).

اختلاف نظرهای قابل توجهی در خصوص پیش‌دوره واقعی که به زمان واکنش مطلوب منجر می‌شود، وجود دارد. به نظر می‌رسد این موضوع، به ماهیت پاسخ مورد نیاز بستگی دارد. به طوری که حرکات پیچیده، به زمان بیشتری برای آماده‌کردن نیاز دارند. بارزترین اثر پیش‌دوره‌ها را می‌توان در تحقیقات مربوط به پیش‌دوره‌های ثابت و متغییر ملاحظه کرد (۵). نکته مهم این است که بعد از علامت آگاه‌کننده، زمان بهینه‌ای برای فرد وجود دارد تا هوشیاری و آمادگی لازم را بدست آورد و در طول زمانی که منتظر محرک هدف است، آن را حفظ کند. اگر محرک هدف، بلافاصله پس از علامت آگاه‌کننده ارائه شود یا در صورتی که فرد مجبور شود زمان زیادی در انتظار بماند، زمان واکنش، طولانی‌تر از زمانی خواهد شد که محرک هدف (پاسخ) بین این دو زمان ارائه شود. زمان بهینه انتظار^۲ را از روی زمان واکنش تحقیقات مربوط به پیش‌دوره می‌توان مشخص کرد (۱).

در منابع کنترل حرکتی در مورد طول زمان مطلوب پیش‌دوره، به یک قاعده کلی و عملی که مربوط به تحقیقات گذشته است اشاره شده و آن قاعده کلی، این است که طول زمان مناسب پیش‌دوره برای زمان واکنش ساده، از ۱ تا ۴ ثانیه یا ۲ تا ۴ ثانیه است و در مورد زمان واکنش انتخابی، به طول زمان مطلوب پیش‌دوره اشاره‌ای نشده است (۴،۱). بررسی این که زمان‌های اشاره شده برای پیش‌دوره بهینه قابل قبول است، مسئله‌ای است که کمتر به آن پرداخته شده است. هم‌چنین، نتایج متفاوت و گاهی متناقض، در مورد اثر طول زمان پیش‌دوره ثابت بر زمان واکنش ساده و اختلاف نظرهای قابل توجه در این زمینه، محقق را بر آن داشت تا طول زمان پیش‌دوره‌هایی که بیشترین کاربرد را در پژوهش‌های قبلی داشتند را انتخاب و به بررسی اثر طول زمان این پیش‌دوره‌ها در دو تکلیف ساده و پیچیده، با توجه به ماهیت متفاوت پاسخ آن‌ها بپردازد. در حقیقت، این پژوهش در راستای پژوهش‌های گذشته، به دنبال تعیین و تشخیص دقیق اثر طول زمان پیش‌دوره بر زمان واکنش ساده و انتخابی، با توجه به ماهیت پاسخ است تا از این طریق، پیش‌دوره بهینه را تعیین کند

-
1. Kelmmmer
 2. Optimal waiting time

و قانون کلی پژوهش‌های گذشته، به صورت کاملاً خاص برای هر طول زمان معین پیش‌دوره، بررسی شده و نتیجه آن مشخص شود. چنانچه در بالا اشاره شد زمان بهینه انتظار را از روی زمان واکنش تحقیقات مربوط به پیش‌دوره، می‌توان مشخص کرد. بر همین اساس، به لحاظ کاربردی، این پژوهش می‌تواند با مشخص کردن پیش‌دوره بهینه در تکلیف ساده و پیچیده، به کاهش زمان واکنش و به دنبال آن کاهش زمان اجرا ورزشکار بینجامد. از طرف دیگر، ورزشکاران می‌توانند با آگاهی از طول زمان پیش‌دوره‌هایی که زمان واکنش و به تبع آن، زمان اجرا را افزایش می‌دهند، این پیش‌دوره‌ها را برای تاخیر در زمان واکنش و اجرا حریف بکار برند و عملکرد او را با تاخیر روبرو کرده، بر او برتری پیدا کنند. این نکات، برای مربیان، در ایجاد شرایط مطلوب تمرین، برای آمادگی بیشتر ورزشکاران در رقابت، بسیار ارزشمند و کاربردی است. با توجه به مطالب فوق، هدف این پژوهش، بررسی اثر طول زمان‌های متفاوت پیش‌دوره شامل ۰/۲۵ ثانیه، ۰/۵ ثانیه، ۱ ثانیه، ۱/۵ ثانیه و ۲ ثانیه بر زمان واکنش ساده و زمان واکنش سه‌انتخابی در حین انجام دو تکلیف ساده و پیچیده است.

روش پژوهش

از بین ۳۵۱ دانشجوی پسر راست دست دانشگاهی که درس تربیت بدنی عمومی داشتند، ۴۰ نفر انتخاب شدند. نمونه‌ها دارای دامنه سنی $1/6 \pm 20/6$ بودند و هیچ‌کدام، از اهداف تحقیق آگاهی نداشتند. به منظور همسان‌سازی و همگن کردن آزمودنی‌ها در دو گروه برای اعمال متغییر مستقل، لازم بود آزمودنی‌ها بر اساس زمان واکنش، همسان شوند. در این پژوهش، از آزمون‌های زمان واکنش ساده، زمان واکنش دوانتخابی و زمان واکنش سه‌انتخابی استفاده شد. آزمون زمان واکنش دو انتخابی، برای همسان‌سازی و همگن کردن آزمودنی‌ها، به‌عنوان آزمون مقدماتی به کار گرفته شد. انتخاب نمونه‌ها به این صورت انجام گرفت که تمامی افراد جامعه، از طریق نرم افزار طراحی شده برای همسان‌سازی در آزمون زمان واکنش دوانتخابی شرکت کردند و نمرات (رکورد) آنان ثبت شد. برای منظم و مشخص کردن وضعیت رکورد هر آزمودنی بین سایر نمرات و طبقه‌بندی آن‌ها براساس معیاری معین، این نمرات، براساس منحنی طبیعی، به نمرات Z تبدیل و در دامنه ۲- تا ۳+ قرار گرفتند. (رکوردی در دامنه ۳- تا ۲- قرار نگرفت). با توجه به فراوانی آزمودنی‌ها در هر یک دامنه انحراف نمره Z در زمان واکنش دوانتخابی، نسبت متناسب آن برای هر گروه مشخص و بر اساس جدول اعداد تصادفی، آزمودنی‌ها به روش جایگزینی تصادفی، در دو گروه ۲۰ نفری جایگزین شدند. پس از همسان‌سازی دو گروه بر اساس زمان واکنش دوانتخابی، پیش‌دوره‌های پنجگانه با طول زمانی ۰/۲۵ ثانیه، ۰/۵، ۱، ۱/۵، و ۲ ثانیه برای دو گروه، بصورت ثابت در هر بلوک ارائه شد. گروه اول، تکلیف ساده و گروه دوم، تکلیف پیچیده را اجرا کردند.

به دلیل عدم دسترسی به نرم افزار مناسب برای اجرای این پژوهش، محقق با کمک متخصصین نرم افزار، اقدام به طراحی و ساخت نرم افزاری در محیط windows و با زبان برنامه نویسی C sharp net نمود. نرم افزار این پژوهش، به شکلی طراحی شد تا قبل از انجام آزمون، خطای (تاخیر) سیستمی را که نرم افزار بر آن نصب می شد شناسایی و در زمان ثبت نمره آزمودنی، این خطا (تاخیر) از نمره آنان کسر و زمان واقعی عملکرد آنها ثبت گردد. روایی نرم افزار، توسط متخصصین و افراد خبره در حوزه رفتار حرکتی مورد تایید قرار گرفت. با توجه به عدم دسترسی پژوهشگر به نرم افزار مشابهی که دارای روایی اندازه گیری شده مورد تایید باشد، امکان بررسی روایی همزمان برای پژوهشگر وجود نداشت. پایایی ابزار، از طریق روش آزمون- بازآزمون، قبل از انجام پژوهش اصلی، بر روی ۶۰ دانشجوی پسر راست دست با شرایط سنی مشابه، از طریق ضریب همبستگی پیرسون^۱ ۰/۷۱۳ بدست آمد.

آزمون های گروه اول: تکلیف ساده

آزمون اول، زمان واکنش ساده: قبل از شروع آزمون، انگشت اشاره دست راست آزمودنی، مماس بر روی کلید ۱ صفحه کلید اعداد قرار می گرفت. با شروع آزمون توسط محقق، ابتدا سه ستاره چشمک زن، به آزمودنی برای آمادگی کامل هشدار می دادند. سپس، دایره ای مشکی رنگ و توخالی بر حسب طول مدت زمان پیش دوره که در هر بلوک ثابت بود، بر صفحه نمایش رایانه باقی می ماند تا محرک اصلی که عدد ۱ بود، بر صفحه نمایش ظاهر شود. آزمودنی باید به محض مشاهده عدد ۱، با حداکثر سرعت، کلید ۱ را فشار می داد و بلافاصله بعد از آن، با همان انگشت اشاره، کلید ۴ صفحه کلید اعداد را به عنوان تکلیف ساده می فشرد تا زمان او، با دقت هزارم ثانیه برای هر کلید، ثبت شود. آزمون ها شامل ۵ بلوک و هر بلوک، دارای ۱۵ کوشش بود. ترتیب ارائه بلوک ها این گونه بود: بلوک اول با پیش دوره ۰/۲۵ ثانیه، بلوک دوم با پیش دوره ۱/۵ ثانیه، بلوک سوم با پیش دوره ۰/۵ ثانیه، بلوک چهارم با پیش دوره ۱ ثانیه و بلوک پنجم با پیش دوره ۲ ثانیه. فاصله بین کوششی در هر بلوک، ۱/۵ ثانیه بود که پس از زدن آخرین کلید، تکلیف شروع و تا ارائه محرک آماده باش در ابتدای پیش دوره، ادامه داشت. بین هر بلوک، ۳۰ ثانیه استراحت وجود داشت و شروع هر بلوک مثل بلوک اول، با ارائه سه ستاره چشمک زن هشدار دهنده آغاز می شد.

آزمون دوم، زمان واکنش سه انتخابی: قبل از شروع آزمون، سه انگشت اشاره، میانی و حلقه دست راست آزمودنی، به ترتیب مماس بر روی کلیدهای ۱، ۲ و ۳ صفحه کلید اعداد قرار می گرفت. با شروع آزمون توسط محقق، ابتدا سه ستاره چشمک زن، به آزمودنی برای آمادگی کامل هشدار

1. Pearson correlation coefficient

می‌دادند. سپس، دایره‌ای مشکی رنگ و توخالی بر حسب طول مدت زمان پیش‌دوره که در هر بلوک ثابت بود، بر صفحه نمایش رایانه باقی می‌ماند تا محرک اصلی که یکی از اعداد ۱، ۲ یا ۳ بود، بر صفحه نمایش ظاهر شود. آزمودنی، باید به محض مشاهده هر عدد، کلید مربوط به آن را با انگشت مربوط که مماس بر کلید آن بود با حداکثر سرعت فشار می‌داد و بلافاصله با انگشت اشاره، کلید ۴ صفحه کلید اعداد را به عنوان تکلیف ساده می‌فشرد تا زمان او با دقت هزارم ثانیه برای هر کلید، ثبت شود. آزمون‌ها شامل ۵ بلوک و هر بلوک، دارای ۱۵ کوشش بود. فاصله بین کوششی هر بلوک، ترتیب ارائه بلوک‌ها و نحوه شروع هر بلوک، کاملاً مشابه آزمون اول بود.

آزمون‌های گروه دوم: تکلیف پیچیده

آزمون اول، زمان واکنش ساده: قبل از شروع آزمون، انگشت اشاره دست راست آزمودنی، مماس بر روی کلید ۱ صفحه کلید اعداد قرار می‌گرفت. با شروع آزمون توسط پژوهش‌گر، ابتدا سه ستاره چشمک‌زن، به آزمودنی برای آمادگی کامل هشدار می‌دادند. سپس، دایره‌ای مشکی رنگ و توخالی بر حسب طول مدت زمان پیش‌دوره که در هر بلوک ثابت بود، بر صفحه نمایش رایانه باقی می‌ماند تا محرک اصلی که عدد ۱ بود، بر صفحه نمایش ظاهر شود و آزمودنی باید به محض مشاهده عدد ۱، با حداکثر سرعت، کلید ۱ را فشار می‌داد و بلافاصله بعد از آن، با همان انگشت اشاره به ترتیب کلیدهای ۴ - ۸ - ۶ - ۵ - ۷ و ۹ را به‌عنوان تکلیف پیچیده می‌فشرد و زمان برای هر کلید، با دقت هزارم ثانیه ثبت می‌شد. تعداد کوشش‌ها در هر بلوک، فاصله بین کوششی هر بلوک، تعداد بلوک‌ها، ترتیب ارائه آن‌ها و نحوه شروع هر یک، کاملاً مشابه آزمون‌های گروه اول بود.

آزمون دوم، زمان واکنش سه‌انتخابی: قبل از شروع آزمون، سه انگشت اشاره، میانی و حلقه دست راست آزمودنی، به ترتیب، مماس بر روی کلیدهای ۳، ۲، ۱ صفحه کلید اعداد قرار می‌گرفت. با شروع آزمون توسط پژوهش‌گر، ابتدا سه ستاره چشمک‌زن، به آزمودنی برای آمادگی کامل هشدار می‌داد. سپس، دایره‌ای مشکی رنگ و توخالی بر حسب طول مدت زمان پیش‌دوره که در هر بلوک ثابت بود، بر صفحه نمایش رایانه باقی می‌ماند تا محرک اصلی که یکی از اعداد ۱ یا ۲ یا ۳ بود، بر صفحه نمایش ظاهر شود. آزمودنی، باید به محض مشاهده هر عدد بر صفحه نمایش، کلید مربوط به آن عدد را با انگشت مربوط که مماس بر کلید آن بود، با حداکثر سرعت می‌فشرد و بلافاصله بعد از آن، با انگشت اشاره، به ترتیب کلیدهای ۴ - ۸ - ۶ - ۵ - ۷ و ۹ را به‌عنوان تکلیف پیچیده می‌فشرد و زمان برای هر کلید، با دقت هزارم ثانیه ثبت می‌شد. تعداد کوشش‌ها در هر بلوک، فاصله بین کوششی در هر بلوک، تعداد بلوک‌ها و ترتیب ارائه شدن و نحوه شروعشان، کاملاً مشابه آزمون‌های گروه اول بود.

با توجه به این موضوع که هم گروه دارای تکلیف ساده و هم گروه دارای تکلیف پیچیده، ابتدا در آزمون زمان واکنش ساده و پس از یک هفته، در زمان واکنش سه انتخابی شرکت کردند، تاثیر تقدم و تاخر آزمون‌ها برای هر دو گروه، مشابه و اثرات احتمالی آن، یکسان است. به‌منظور جلوگیری از پیش‌بینی آزمودنی‌ها، در ابتدا به آنان تذکر داده می‌شد که قبل از ارائه محرک، کلیدی را نزنند و در صورتی که آزمودنی، قبل از ارائه محرک، اقدام به زدن کلید می‌کرد، دستگاه، با صدای زنگ به آزمودنی در مورد فشردن زودتر از موقع کلید، هشدار می‌داد و نمره او ثبت نمی‌شد و این کوشش، به عنوان خطا محسوب می‌شد.

با توجه به این که هدف تحقیق، بررسی اثر طول زمان پیش‌دوره‌ها بر زمان واکنش ساده و سه‌انتخابی در دو تکلیف ساده و پیچیده به‌صورت جدا و مستقل از هم بوده است و اثر تعاملی، مورد نظر نبود، برای مقایسه اثر پیش‌دوره‌های ثابت با طول زمان‌های متفاوت در هر بلوک در تکلیف ساده و پیچیده بر زمان واکنش ساده و سه‌انتخابی، از روش تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری و آزمون‌های تعقیبی (بونفرونی) استفاده شد. به‌منظور مقایسه اثر پیش‌دوره‌های مشابه از نظر طول زمان بر زمان واکنش ساده و سه‌انتخابی در هر یک از تکالیف ساده و پیچیده، از آزمون t مستقل استفاده شد. در حقیقت، برای هر یک از طول زمان‌های مختلف پیش‌دوره، میانگین زمان واکنش ساده، در دو تکلیف ساده و پیچیده مقایسه شده است. همچنین، برای هر یک از طول زمان‌های مختلف پیش‌دوره، میانگین زمان واکنش سه انتخابی در دو تکلیف ساده و پیچیده مقایسه شده است. به‌منظور رعایت پیش‌فرض‌ها، برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع نمرات (رکورد ثبت شده) زمان واکنش ساده و سه‌انتخابی در پیش‌دوره‌ها، از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و برای انجام تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری، فرض کرویت یا تقارن مرکب، از طریق آزمون مخلی انجام و در صورت رد فرض کرویت، از روش گرینهوس-گیسر استفاده شد.

نتایج

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی سن و زمان واکنش دو انتخابی آزمودنی‌ها

شاخص آماری	تعداد	میانگین و انحراف استاندارد سن (سال)	انحراف استاندارد زمان واکنش دو انتخابی (هزارم ثانیه)
اول	۲۰	۲۰/۱ ± ۱/۹	۶۴ ± ۳۵۵/۲
دوم	۲۰	۱/۳ ± ۲۰/۴	۵۵/۸ ± ۳۵۶/۶
کل	۴۰	۱/۶ ± ۲۰/۲	۵۹/۹ ± ۳۵۵/۹

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد زمان واکنش ساده و سه‌انتخابی تکلیف ساده و پیچیده (هزارم ثانیه)

پیش‌دوره	زمان واکنش ساده تکلیف ساده	زمان واکنش سه‌انتخابی تکلیف ساده	زمان واکنش ساده تکلیف پیچیده	زمان واکنش سه‌انتخابی تکلیف پیچیده
۰/۲۵ ثانیه	۲۱۲/۲ ± ۵۳	۳۶۹/۴ ± ۱۱۳/۹	۳۹۰/۷ ± ۳۵/۹	۴۹۰/۱ ± ۸۸/۳
۰/۵ ثانیه	۲۳۱/۸ ± ۳۸/۴	۳۷۳/۷ ± ۹۶/۵	۴۲۴ ± ۳۹/۹	۵۱۱/۲ ± ۸۲/۶
۱ ثانیه	۲۲۸/۳ ± ۳۷/۷	۳۳۳/۳ ± ۱۱۱/۱	۴۱۴/۱ ± ۳۲/۹	۴۹۵/۳ ± ۹۱
۱/۵ ثانیه	۲۵۱ ± ۵۶/۴	۳۵۹/۶ ± ۱۱۲/۸	۴۱۸ ± ۳۷/۳	۶۲۷/۵ ± ۵۰۵/۱
۲ ثانیه	۲۳۳/۷ ± ۳۵/۵	۳۴۱/۵ ± ۱۱۱/۴	۴۳۴/۴ ± ۳۸/۲	۵۱۷ ± ۷۸

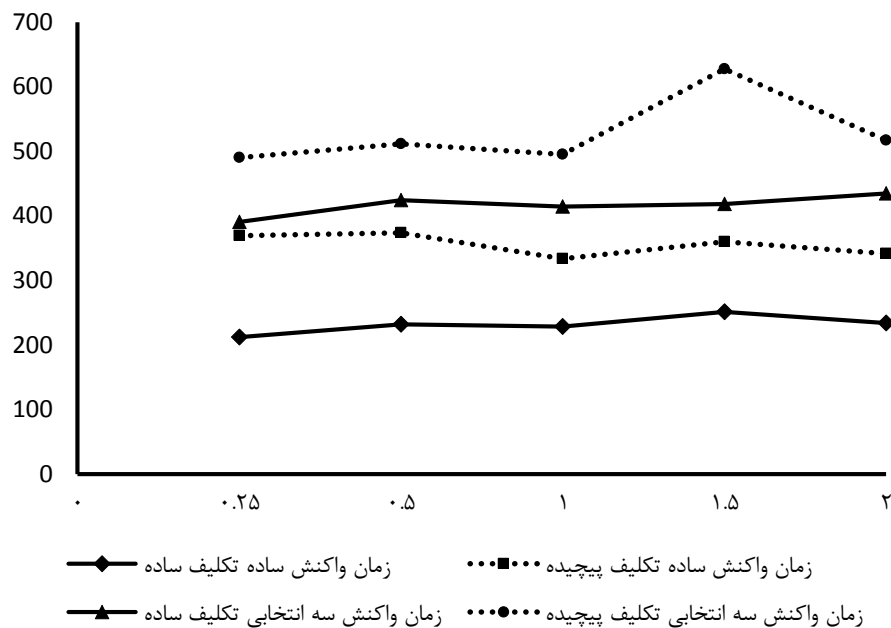
جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر زمان واکنش ساده و سه‌انتخابی در تکلیف ساده و پیچیده

آزمون	مجموع مربعات	درجات آزادی	میانگین مربعات	F	معناداری
زمان واکنش ساده تکلیف ساده	۱۵۳۳۸/۲	۴	۳۸۳۴/۵	۴/۰۵	۰/۰۰۵
زمان واکنش ساده تکلیف پیچیده	۲۴۵۸۵/۴	۲/۷	۸۸۱۵/۷	۱/۴۱	۰/۲۵۱
زمان واکنش سه‌انتخابی تکلیف ساده	۲۰۹۹۸/۷	۴	۵۲۴۹/۶	۱۰/۷۹	۰/۰۰۱
زمان واکنش سه‌انتخابی تکلیف پیچیده	۲۵۶۲۳۳/۲	۱/۰۴	۲۴۶۳۳۵/۲	۱/۲	۰/۲۸۹

در این پژوهش، اثر طول زمان پیش‌دوره بر زمان واکنش ساده و سه‌انتخابی در دو تکلیف ساده و پیچیده، بطور جداگانه مورد نظر بوده است و به‌هیچ‌وجه، اثر تعاملی نوع تکلیف و طول پیش‌دوره و نوع زمان واکنش، مورد نظر نبوده است.

با توجه به نتایج جدول ۳، زمان واکنش ساده و سه‌انتخابی تکلیف ساده بین پیش‌دوره‌های پنج‌گانه، تفاوت معناداری دارد. برای مشخص کردن تفاوت‌های بین پیش‌دوره‌ها، از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. نتایج نشان داد، زمان واکنش ساده در تکلیف ساده، بین پیش‌دوره ۰/۲۵ ثانیه با ۱/۵ ثانیه، تفاوت معناداری دارد ($P < 0.003$). همچنین، درمورد زمان واکنش سه‌انتخابی، تفاوت

معناداری بین پیش‌دوره ۰/۲۵ ثانیه با پیش‌دوره‌های ۰/۵، ۱، ۱/۵، (P<0.003) و ۲ ثانیه (P<0.001) مشخص شد. نتایج جدول ۳ نشان داد طول زمان پنج پیش‌دوره در تکلیف پیچیده، نسبت به زمان واکنش ساده و سه‌انتخابی، تفاوت معناداری نداشت (P>0.05).



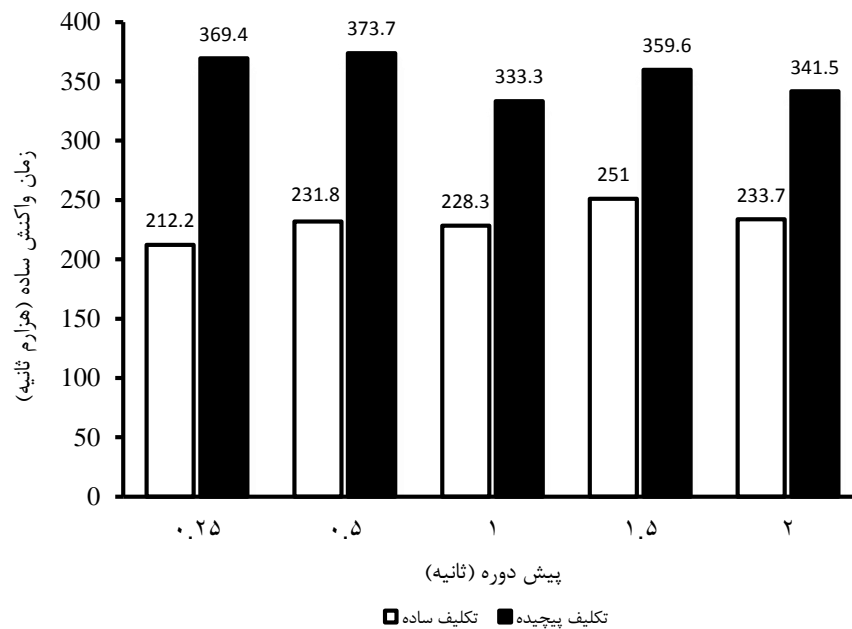
شکل ۱. نمودار زمان واکنش ساده و سه‌انتخابی در تکلیف ساده و پیچیده

برای مقایسه تاثیر هر یک از طول زمان پیش‌دوره‌های با طول زمانی مشابه ۰/۲۵ ثانیه، ۰/۵ ثانیه، ۱ ثانیه، ۱/۵ ثانیه و ۲ ثانیه در دو تکلیف ساده و پیچیده، بر زمان واکنش ساده و برای مقایسه تاثیر هر یک از طول زمان پیش‌دوره‌های با طول زمانی مشابه ۰/۲۵ ثانیه، ۰/۵ ثانیه، ۱ ثانیه، ۱/۵ ثانیه و ۲ ثانیه در دو تکلیف ساده و پیچیده، بر زمان واکنش سه‌انتخابی، از آزمون t مستقل استفاده شد.

جدول ۴. شاخص‌های توصیفی و استنباطی آزمون t مستقل زمان واکنش ساده بینایی تکلیف ساده و پیچیده در پیش‌دوره‌های مشابه (هزارم ثانیه)

نوع تکلیف پیش دوره	ساده		پیچیده		نتایج آزمون t	
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	مقدار t	درجه آزادی
۰/۲۵	۲۱۲/۲	۵۳	۳۶۹/۴	۱۱۳/۹	-۵/۵	۲۶/۸
۰/۵	۲۳۱/۸	۳۸/۴	۳۷۳/۷	۹۶/۵	-۶/۱	۲۴/۸
۱	۲۲۸/۳	۳۷/۷	۳۳۳/۳	۱۱۱/۱	-۴	۲۳/۳
۱/۵	۲۵۱	۵۶/۴	۳۵۹/۶	۱۱۲/۸	-۳/۸	۲۷/۹
۲	۲۳۳/۷	۳۵/۵	۳۴۱/۵	۱۱۱/۴	-۴/۱	۲۲/۸

نتایج آزمون t مستقل نشان داد، زمان واکنش ساده بینایی در تمامی پنج پیش‌دوره با طول زمان مشابه در تکلیف ساده، در مقایسه با تکلیف پیچیده، تفاوت معناداری داشت ($P < 0.001$).

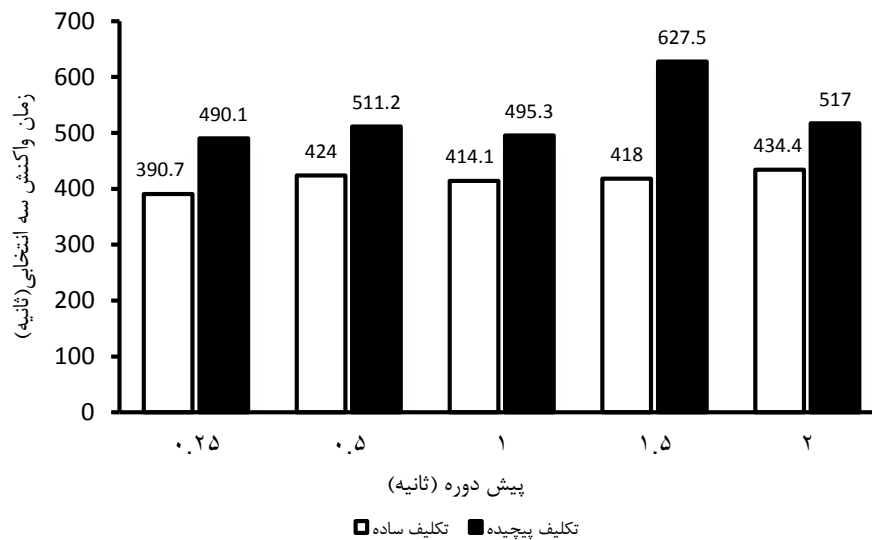


شکل ۲. نمودار زمان واکنش ساده در تکلیف ساده و پیچیده

جدول ۵. شاخص‌های توصیفی و استنباطی آزمون t مستقل زمان واکنش سه‌انتخابی تکلیف ساده و پیچیده در پیش‌دوره‌های مشابه (هزارم‌ثانیه)

نوع تکلیف پیش‌دوره	ساده		پیچیده		نتایج آزمون t	
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	مقدار t	درجات آزادی
۰/۲۵	۳۹۰/۷	۳۵/۹	۴۹۰/۱	۸۸/۳	-۴/۶	۲۵/۱
۰/۵	۴۲۴	۳۹/۹	۵۱۱/۲	۸۲/۶	-۴/۲	۲۷/۴
۱	۴۱۴/۱	۳۲/۹	۴۹۵/۳	۹۱	-۳/۷	۲۳/۹
۱/۵	۴۱۸	۳۷/۳	۶۲۷/۵	۵۰۵/۱	-۱/۸	۱۹/۲
۲	۴۳۴/۴	۳۸/۲	۵۱۷	۷۸	-۴/۲	۳۸

نتایج آزمون t مستقل نشان داد، زمان واکنش سه‌انتخابی در تمامی پیش‌دوره‌های با طول زمان مشابه به غیر از پیش‌دوره ۱/۵ ثانیه در تکلیف ساده، در مقایسه با تکلیف پیچیده، تفاوت معناداری داشت ($P < 0.001$).



شکل ۳. نمودار زمان واکنش سه‌انتخابی تکلیف ساده و پیچیده

بحث و نتیجه‌گیری

چنانچه از نتایج جدول ۲ مشخص است، پیش‌دوره با طول زمانی ۰/۲۵ ثانیه، کمترین و پیش‌دوره با طول زمانی ۱/۵ ثانیه، بیشترین زمان واکنش ساده را در تکلیف ساده داشت. در مورد تکلیف پیچیده، به ترتیب پیش‌دوره‌های با طول زمانی ۱ ثانیه و ۱/۵ ثانیه، دارای کمترین و بیشترین زمان واکنش ساده بودند. براساس جدول ۳، زمان واکنش ساده در تکلیف ساده، بین پیش‌دوره‌ها تفاوت معناداری داشت که نتایج آزمون تکمیلی بونفرونی نشان داد، زمان واکنش ساده پیش‌دوره ۰/۲۵ ثانیه با پیش‌دوره ۱/۵ ثانیه، تفاوت معناداری دارد. این تفاوت، احتمالاً به دلایل زیر می‌باشد: بر اساس نظریه انتظار کمی^۱ (SET) و نظریه زمان‌بندی رفتار^۲ (BET) که بیان می‌کنند طول زمان‌های کوتاه‌تر، دارای خطا (واریانس) کمتری است با این توضیح که هرچقدر زمان قرار گرفته در اختیار فرد، کوتاه‌تر باشد احتمال خطای او در برآورد زمان نیز، به تبع کوتاهی کل دوره زمانی، کاهش می‌یابد قابل توجه است (۲۷،۲۸). علت دیگری که می‌توان به آن اشاره کرد، از دیدگاه تئوری پردازش اطلاعات است با این توضیح که، چون دو مرحله شناسایی محرک و انتخاب پاسخ در زمان واکنش ساده، از قبل کاملاً مشخص و معلوم است، تنها مرحله برنامه‌ریزی پاسخ، نیازمند صرف زمان است و از طرف دیگر، ساده بودن تکلیف که فقط دارای یک جزء حرکتی بود، به راحتی قابلیت اجرای تکلیف را افزایش می‌داد که در این شرایط، حداقل زمان برای اجرای آزمودنی کافی بود و احتمال این که آزمودنی، قبل از اجرا دست به پیش‌بینی زمان ارائه محرک هدف پس از ارائه علامت آگاه کننده زده باشد، افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، طول زمان پیش‌دوره، برای آزمودنی‌ها مشخص شده است؛ بنابراین، پیش‌دوره ۰/۲۵ ثانیه، کوتاهترین زمان واکنش ساده را داشت. علت دیگر این که، پیش‌دوره ۰/۲۵ ثانیه، اولین بلوک اجرای آزمودنی‌ها بود. به همین دلیل شاید در اولین بلوک اجرای آزمون، تمرکز و دقت آزمودنی‌ها در ابتدای شروع آزمون، در بالاترین سطح بوده است و به این دلیل، بهترین عملکرد را داشته‌اند. استدلال دیگری که می‌توان در این مورد بکار برد، ترتیب ارائه بلوک‌هاست. با این توضیح که، بعد از اولین بلوک که دارای پیش‌دوره‌های ۰/۲۵ ثانیه‌ای بود، پس از ۳۰ ثانیه استراحت، بلوک دوم با پیش‌دوره‌های ۱/۵ ثانیه‌ای ارائه شد و در این وضعیت، احتمالاً آزمودنی‌ها هنوز بر اساس پردازش اطلاعات و زمان‌بندی پیش‌دوره ۰/۲۵ ثانیه‌ای، عملکرد خود را تنظیم کرده‌اند. این موضوع می‌تواند باعث بی‌نظمی و سردرگمی آنان در پردازش اطلاعات و زمان بندی لازم برای اجرا شده و در نهایت، منجر به بیشترین زمان واکنش ساده در این پیش‌دوره

-
1. scalar expectancy theory
 2. Behavioral theory of timing

شده باشد. با توجه به نتایج جدول ۳، مشخص شد که طول زمان پیش‌دوره، بر زمان واکنش ساده در تکلیف پیچیده تأثیری نداشت.

چنانچه از جدول ۲ مشخص است، زمان واکنش سه‌انتخابی تکلیف ساده در پیش‌دوره ۰/۲۵ ثانیه، دارای کمترین مقدار و در پیش‌دوره ۲ ثانیه، دارای بیشترین مقدار است و در مورد زمان واکنش سه‌انتخابی تکلیف پیچیده، به ترتیب پیش‌دوره ۰/۲۵ ثانیه و ۱/۵ ثانیه دارای کمترین و بیشترین زمان واکنش سه‌انتخابی‌اند. با توجه به جدول ۳، زمان واکنش سه‌انتخابی در تکلیف ساده، بین پیش‌دوره‌ها تفاوت معناداری داشت. نتایج آزمون تکمیلی بونفرونی نشان داد زمان واکنش سه‌انتخابی پیش‌دوره ۰/۲۵ ثانیه با سایر پیش‌دوره‌ها، تفاوت معناداری دارد. برای بحث در مورد این نتیجه، چون تفاوت معنادار همانند نتیجه قبلی تکلیف ساده، بین پیش‌دوره ۰/۲۵ ثانیه با سایر پیش‌دوره‌ها است، می‌توان از استدلال‌های قبلی استفاده کرد اما چیزی که این نتیجه را نسبت به نتیجه زمان واکنش ساده در تکلیف ساده متمایز می‌کند، تفاوت معنادار این پیش‌دوره با سایر پیش‌دوره‌ها و نه فقط با پیش‌دوره ۱/۵ ثانیه است. این نتیجه نشان می‌دهد، افزایش طول زمان پیش‌دوره بیش از ۰/۲۵ ثانیه، به افزایش زمان واکنش سه‌انتخابی منتهی می‌شود. علت حساسیت بیشتر به طول زمان پیش‌دوره در زمان واکنش سه‌انتخابی نسبت به زمان واکنش ساده در تکلیف ساده را بر اساس تئوری پردازش اطلاعات، می‌توان به نام‌شخص‌بودن دو مرحله شناسایی محرک (تعداد محرک - پاسخ) و انتخاب پاسخ از مراحل سه‌گانه پردازش اطلاعات زمان واکنش سه‌انتخابی، مربوط دانست که تنها، مرحله برنامه‌ریزی پاسخ آن با توجه به سادگی تکلیف، از قبل مشخص است. به همین دلیل، حساسیت زمانی به پیش‌دوره‌ها بیشتر آشکار شده است. با توجه به استدلالی که در مورد احتمال پیش‌بینی زمان واکنش ساده بیان شد، در اینجا نیز، ممکن است آزمودنی، قبل از اجرا دست به پیش‌بینی زده باشد که این احتمال، با توجه به دو نظریه انتظار کمی و نظریه زمان‌بندی رفتار در پیش‌دوره با طول زمانی ۰/۲۵ ثانیه که کوتاهترین پیش‌دوره بود، دارای کمترین خطا و بهترین رکورد است ولی، در پیش‌دوره‌های طولانی‌تر از ۰/۲۵ ثانیه، دارای خطای بیشتری در پیش‌بینی زمان ارائه محرک هدف (خطا در پیش‌بینی) بود. این استدلال، با توجه به این که زمان واکنش سه‌انتخابی تکلیف ساده در پیش‌دوره ۲ ثانیه که طولانی‌ترین پیش‌دوره بود، بیشترین زمان واکنش سه‌انتخابی را داشت، قابل قبول به نظر می‌رسد (جدول ۲). از این بحث می‌توان این‌طور نتیجه‌گیری کرد که در تکلیف ساده، حساسیت زمان واکنش سه‌انتخابی به طول زمان پیش‌دوره، به مراتب بیشتر از زمان واکنش ساده است.

بر اساس جدول ۴، زمان واکنش ساده و بر اساس جدول ۵، زمان واکنش سه‌انتخابی پیش‌دوره‌های مشابه از نظر طول زمان، در هر یک از تکالیف ساده و پیچیده، تفاوت معناداری داشت. این موضوع،

با توجه به اجزای بیشتر تکلیف پیچیده در مقایسه با تکلیف ساده که شامل پنج جزء حرکتی بیشتر نسبت به تکلیف ساده بود و به تبع این اجزاء بیشتر، به زمان بیشتری برای مراحل آماده‌سازی و سپس برنامه‌ریزی پاسخ در مقایسه با تکلیف ساده نیازمند بود، قابل قبول به نظر می‌رسد. از طرف دیگر، این نتیجه نشان می‌دهد پیش‌دوره‌های انتخاب شده با توجه به سادگی و پیچیدگی تکلیف، دارای دامنه زمانی مناسب برای تفکیک زمان لازم برای اجرای تکلیف با پیچیدگی متفاوت بوده است طوری که، دامنه زمانی پیش‌دوره‌ها برای اجرا تکلیف ساده، مناسب و احتمالاً برای اجرای تکلیف پیچیده، کوتاه بوده است (۲۶).

در مجموع، از این بحث می‌توان این نتیجه‌گیری را داشت که با توجه به نوع تکلیف و طول مدت زمان پیش‌دوره‌های بکار رفته، زمان واکنش ساده در تکلیف ساده، تحت تأثیر طول پیش‌دوره قرار گرفت در صورتی که در تکلیف پیچیده، تحت تأثیر قرار نگرفت. این موضوع نشان می‌دهد به احتمال زیاد، طول زمان پیش‌دوره‌های بکاربرده شده در این پژوهش برای تکلیف پیچیده، عاملی اصلی برای تأثیر بر زمان واکنش ساده نبوده است؛ بنابراین، پیش‌دوره‌هایی با زمان‌های کمتر از ۰/۲۵ ثانیه یا بیشتر از ۲ ثانیه، برای تأثیر بر زمان واکنش ساده در تکلیف پیچیده، لازم است. این نتایج، با نتایج پژوهش اسین برن و همکاران^۱ (۲۰۰۸) و ناتانن^۲ (۱۹۷۴) هم‌خوانی دارد (۲۵،۲۶).

چنانچه از شکل ۱ مشخص است، زمان واکنش ساده و زمان واکنش سه‌انتخابی در تکلیف ساده، در مقایسه با تکلیف پیچیده در تمامی پیش‌دوره‌ها، دارای زمان کمتری است. این موضوع، با توجه به اجزای بیشتر تکلیف پیچیده و تأثیر آن بر هر دو زمان واکنش ساده و سه‌انتخابی، مورد انتظار است و نشان می‌دهد پیچیدگی تکلیف، بر مقدار زمان لازم برای آماده‌سازی دستگاه کنترل حرکتی، اثر می‌گذارد و با نتایج سایر پژوهش‌ها هم‌خوانی دارد (۴،۱۷،۲۹). از طرف دیگر، زمان واکنش ساده تکلیف پیچیده در تمامی پیش‌دوره‌ها، کمتر از زمان واکنش سه‌انتخابی تکلیف ساده است. براساس تئوری پردازش اطلاعات، در زمان واکنش ساده تکلیف پیچیده، دو مرحله شناسایی محرک و انتخاب پاسخ، از قبل مشخص است و فقط نیاز به برنامه‌ریزی پاسخ می‌باشد اما، در زمان واکنش سه‌انتخابی در تکلیف ساده، دو مرحله شناسایی محرک و انتخاب پاسخ، نامشخص و فقط مرحله برنامه‌ریزی پاسخ آن، از قبل مشخص است. با این توضیح می‌توان این‌طور استنتاج کرد که دو مرحله شناسایی محرک و انتخاب پاسخ در زمان واکنش سه‌انتخابی تکلیف ساده، به نسبت مرحله برنامه‌ریزی پاسخ زمان واکنش ساده تکلیف پیچیده، زمان بیشتری را به خود اختصاص داده است که به احتمال زیاد،

-
1. Steinborn & et al
 2. Naatanen

بیشترین زمان صرف شده بین دو مرحله شناسایی محرک و انتخاب پاسخ، مربوط به مرحله انتخاب پاسخ است. این نتیجه نشان می‌دهد به احتمال زیاد، تاثیر پیچیدگی تکلیف بر زمان واکنش ساده، به اندازه تاثیر تعداد محرک - پاسخ (قانون هیک - هایمن^۱) نیست. به بیان دقیق‌تر، چون بر اساس قانون هیک - هایمن، افزایش تعداد محرک - پاسخ، زمانی که تعداد محرک - پاسخ از یک محرک و یک پاسخ به دو محرک و دو پاسخ و سپس، به سه محرک و سه پاسخ افزایش می‌یابد، زمان واکنش، بیشترین افزایش را دارد؛ بنابراین، این نتیجه، پذیرفتنی است. این نکته مهم، به این موضوع اشاره دارد که، هرچند پژوهش‌های قبلی، زمان واکنش را تحت تاثیر پیچیدگی تکلیف (ماهیت پاسخ) که بر مرحله برنامه‌ریزی پاسخ اثرگذار است دانسته‌اند اما، دو مرحله شناسایی محرک و انتخاب پاسخ زمان واکنش انتخابی، می‌تواند تاثیر پیچیدگی تکلیف را که بر مرحله برنامه‌ریزی پاسخ زمان واکنش اثر دارد، تحت تاثیر (کنترل) قرار دهد. به عبارت دیگر، پیچیدگی تکلیف، بر زمان واکنش ساده، بیشترین تاثیر را دارد و با افزایش تعداد انتخاب‌ها در زمان واکنش انتخابی، از اثر پیچیدگی تکلیف بر زمان واکنش کاسته می‌شود. در انتها، به مریدان توصیه می‌شود در مورد انتخاب پیش‌دوره‌های مناسب، با توجه به نوع تکلیف، نوع زمان واکنش و ماهیت رشته ورزشی، دامنه پیش‌دوره بهینه مورد نظر را مشخص کرده و سعی نمایند تا ورزشکاران، در آن دامنه زمانی پیش‌دوره به تمرین بپردازند. در حقیقت، این موضوع به چگونگی زمان‌بندی عملکرد، اشاره می‌کند و بر اصل اختصاصی بودن تمرین از دیدگاه زمان‌بندی اجرا، تاکید دارد.

منابع

- ۱) مگیل ریچارد ای . یادگیری حرکتی مفاهیم و کاربردها. مترجمان: واعظ موسوی محمدکاظم، شجاعی معصومه . چاپ اول انتشارات حنا؛ ۱۳۸۰.
- ۲) سیج جورج. یادگیری و کنترل حرکتی از دیدگاه روانشناسی عصبی. مترجم: مرتضوی حسن. چاپ اول. انتشارات سنبله؛ ۱۳۷۸.
- ۳) رحمانی نیا فرهاد . میانی و کاربرد یادگیری حرکتی. چاپ اول. انتشارات بامدادکتاب؛ ۱۳۸۲.
- 4) Magill Richard. A. Motor Control and learning concept and application . 9th ed . McGraw-Hill company. 2011.
- ۵) مک موریس تری . اکتساب و اجرای مهارت‌های ورزشی یادگیری حرکتی مفاهیم و کاربردها . مترجمان: حمایت طلب رسول، قاسمی عبدالله . چاپ اول. انتشارات بامدادکتاب؛ ۱۳۸۶.

- ۶) باقرزاده فضل‌الله، شیخ محمود و همکاران . یادگیری و کنترل حرکتی نظریه‌ها و مفاهیم . چاپ اول. انتشارات بامدادکتاب؛ ۱۳۸۶.
- ۷) رودسیل ماری، ای جکسون، اندرواس. راهنمای آزمایشگاهی نظریه و کاربرد یادگیری حرکتی. مترجمان: نمازی زاده مهدی و همکاران. چاپ اول. انتشارات سمت؛ ۱۳۸۱.
- 8) Bertelson P, Tisseyre F. The time-course of preparation with regular and irregular foreperiods. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 1968; 20:297–300.
- 9) Niemi P, Naatanen R. Foreperiod and simple reaction time. *Psychological Bulletin*. 1981; 89: 133–62.
- 10) Muller-Gethmann H, Ulrich R, Rinkenauer G. Locus of the effect of temporal preparation: Evidence from the lateral readiness potential. *Psychophysiology*. 2003; 40:597–611.
- 11) Miller J, Franz V, Ulrich R. Effects of auditory stimulus intensity on response force in simple, go/no-go, and choice rt tasks. *Perception and Psychophysics*. 1999; 61: 107–19.
- 12) Los S A., Agter F. Reweighting sequential effects across different distributions of foreperiods: Segregating elementary contributions to nonspecific preparation. *Perception & Psychophysics*. 2005; 67 (7): 1161–70.
- 13) Kiesel A., Miller J. Impact of contingency manipulations on accessory stimulus effects. *Perception and Psychophysics*. 2007; 69:1117–25.
- 14) Hackley S A. Valle-Inclan F. Which stages of processing are speeded by a warning signal?. *Biological Psychology*. 2003; 64:27–45.
- 15) Fischer R, Schubert T, Liepelt R. Accessory stimuli modulate effects of nonconscious priming. *Perception and Psychophysics*. 2007; 69 (1): 9–22.
- 16) Bausenhardt K M, Rolke B, Hackley S A., Ulrich R. The locus of temporal preparation effects: Evidence from the psychological refractory period paradigm. *Psychonomic Bulletin and Review*. 2006; 13: 536–42.
- ۱۷) اشمیت ریچارد، ای و لی تیموتی . یادگیری و کنترل حرکتی . مترجمان: حمایت‌طلب رسول، قاسمی عبدالله. چاپ اول انتشارات علم و حرکت؛ ۱۳۸۷.
- 18) Tsunoda Yoshiaki , Kakei Shinji. Anticipation of future events improves the ability to estimate elapsed time . *Exp Brain Res* . 2001; 214:323–34.
- 19) Allan L G, Gibbon J. Human bisection at the geometric mean. *Learning and Motivation*. 1991; 22: 39–58.
- 20) Wearden J H, Lejeune H. Scalar properties in human timing: conformity and violations. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2008; 4: 569–87.
- 21) Naatanen 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.
- 22) Mattes S, Ulrich R. Response force is sensitive to the temporal uncertainty of response stimuli. *Perception and Psychophysics*. 1997; 59: 1089–97.

- 23) Elithorn A, Lawrence C. Central inhibition - some refractory observations. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 1955; 11: 211-20.
- 24) Leth-Steensen C. Lengthening fixed preparatory foreperiod durations within a digit magnitude classification task serves mainly to shift distributions of response times upwards. *Acta Psychol (Amst)*. 2009; 130 (1):72-80.
- 25) Naatanen R, Muranen V, Merisalo A. . Timing of expectancy peak in simple reaction time situation *acta pscycological*. 1974; 38: 461-70.
- 26) Steinborn Michael B, Rolke Bettina, Bratzke Daniel, Ulrich Rolf. Sequential effects within a short foreperiod context: Evidence for the conditioning account of temporal preparation. *Acta Psychological*. 2008; 129: 297-307.
- 27) Gibbon J. Scalar expectancy theory and weber's law in animal timing. *Psychological Review*. 1997; 84: 279-325.
- 28) Killeen P R, Fetterman J G. A behavioral theory of timing. *Psychological Review*. 1988; 95 (2): 274-95.
- 29) Cuisinier Remy, Olivier Isabelle, Nougier Vincent. The increased foreperiod duration to attain the neutral optimal preparation from sitting to standing. *Exp Brain Res*. 2007; 180:321-31.

ارجاع دهی به روش ونکوور

شفیع زاده علی، فرخی احمد، نمازی زاده مهدی، شیخ محمود. تاثیر طول زمان پیش دوره بر زمان واکنش ساده و انتخابی تکلیف ساده و پیچیده. رفتار حرکتی. تابستان ۱۳۹۳؛ ۱۶(۶): ۳۸-۲۱.