Neuropsychology

فصلنامه علمی عصب روانشناسی

Vol6, No.1, (Series 24), Spring 2021(103 - 130)

سال هفتم، شماره اول (پیاپی24)، بهار1400(103 – 130)

مقایسه تأثیر تعداد محرک ـ پاسخ و ناهمزمانی آغاز دو محرک بر دوره بی‌پاسخی روانشناختی در افراد ورزشکار و غیرورزشکار

محمد رحیمی نیا[1]، * محمدرضا دوستان[2]، سیده ناهید شتاب بوشهری

1. کارشناس ارشد رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. **2.** مربی گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. 3. دانشیار گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

(تاریخ وصول: **98/02/21** ـ تاریخ پذیرش: **99/10/12**)

Comparison of the Effect of Number of Stimulus-Response and Stimulus Onset Asynchrony Two Stimuli on the Psychological Refractory Period in Athletes and Non-Athletes

Mohammad Rahiminia [1], * Mohammadreza Doustan [2], Seyede Nahid Shetab Bousheri

1. MA of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. 2. Instructor of Department of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. 3. Associate professor of Department of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

(Received: May, 11, 2019 - Accepted: Jun, 02, 2021)

چکیده

مقدمه: یکی از موضوعاتی که در بسیاری از مهارت‌های ورزشی اهمیت فراوانی دارد، دوره بی‌پاسخی روانشناختی است که تاخیر در پاسخ به محرک-هایی است که با فاصله کوتاهی از هم ارائه می‌شوند. هدف این پژوهش مقایسه تأثیر تعداد محرک-پاسخ و فاصله بین دو محرک بر دوره بی‌پاسخی روانشناختی در افراد ورزشکار و غیرورزشکار بود. **روش**: تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و در حوزهٔ پژوهش‌های بنیادی است. تعداد 15 نفر از دانشجویان پسر ورزشکار و 15 نفر غیرورزشکار دانشگاه شهید چمران اهواز (سن 1/08±22/25 سال) به‌صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. ملاک ورود سلامت بینایی و راست‌دست بودن بود و ملاک خروج انصراف از ادامه کار یا ناتوانی در انجام درست آزمون‌ها بود. ابزار اندازه‌گیری شامل دستگاه سنجش زمان واکنش‌های متوالی، لپ‌تاپ و پرسشنامه دست برتری آنت بود. از همهٔ شرکت‌کنندگان آزمون تکلیف دوره بی‌پاسخی روانشناختی به عمل آمد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری تحلیل واریانس مرکب 4×4×2 با اندازه‌گیری مکرر همراه با آزمون پیگردی بنفرونی استفاده گردید. **یافته‌ها**: نتایج نشان داد که در فواصل زمانی بیشتر و در تعداد محرک- پاسخ-های کمتر، دوره بی‌پاسخی روانشناختی کوتاه‌تری داشته‌اند. همچنین در تعداد محرک- پاسخ هشت انتخابی تفاوت معناداری بین ورزشکاران و غیرورزشکاران وجود دارد. **نتیجه‌گیری**: به‌نظر می‌رسد در تعداد محرک-پاسخ-های بیشتر، بر طبق نظریه تک‌کانالی ولفورد، به دلیل اینکه کانال دیرتر خالی می‌شود، دوره بی‌پاسخی روانشناختی طولانی‌تری رخ می‌دهد. ورزشکاران بدلیل تجربهٔ چالش‌های بیشتر در ورزش و آمادگی سیستم عصب- عضلانی، در تکالیف واکنشی دشوارتر بهتر از غیرورزشکاران عمل می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: تعداد محرک-پاسخ، قانون هیک، دوره بی‌پاسخی روانشناختی، تکلیف دوگانه، فاصله زمانی بین دو محرک.

Abstract

Aim: One of the topics that is important in many sports skills is the Psychological refractory period that is a delay in responding to stimuli that are presented in short intervals. The aim of recent research is the effect of number of simulation-response and Stimulus Onset Asynchrony on Psychological refractory period in athlete and non- athlete person. **Methods**: This research is a semi-experiment and field of fundamental research. 15 athletes and 15 non-athlete students of Shahid Chamran university of Ahvaz (22.25±1.08 years) were selected by convenience targeted sampling. The criterion for entry was visual health and right-handedness, and the exclusion criterion was the withdrawal of research or the inability to perform the tests correctly. The instrument was Serial Reaction Time Measuring Apparatus, notebook and Annett Hand Preference Questionnaire. From all participants, task test the taken using a psychological refractory period. data using analysis of one-way variance tests of 4×4×2 with repeated measures with Bonferroni test were used. **Results**: The results showed that at more time intervals and in the number of stimuli-less responses, there was a shorter psychological refractory period. Also, there is a significant difference between the athletes and non-athletes in the number of stimulus-response eight-choice. **Conclusion**: It seems that in more number of stimulus-responses, according to Welfard's single-channel theory, because the later channel is empty, a longer Psychological refractory period occurs. Athletes, due to the experience of more challenges in exercise and the Preparation neuropsychology muscular system, in more difficult tasks, they perform better than non-athletes.

Keywords: Number of stimulus-response, Hick's law, psychological refractory period, Dual task, Stimulus Onset Asynchrony.

نویسنده مسئول: محمد رضا دوستان

Email:mrdoostan@gmail.com

مقدمه

امروزه، یکی از موضوعات ویژه در زمینه ورزش قهرمانی کاهش تفاوت‌های بسیار کوچک میان ورزشکاران است. تفاوت‌هایی که به تفاوت در توانمندی‌های جسمانی افراد باز نمی‌گردد، بلکه در عملکرد ادراکی- حرکتی افراد نظیر دریافت محرک و پردازش سریع آن و پیش‌بینی وقایع و پاسخ به محرک‌ها می‌باشد (انصاری، 1393). یکی از عوامل بسیار مهم در بسیاری از حرکات ورزشی، پردازش سریع و دقیق اطلاعات بوده که شاخص آن زمان واکنش است (اشمیت و ریسبرگ[1]، 2004). پژوهشگران نشان داده‌اند که زمان واکنش به ویژه زمان واکنش انتخابی تحت تأثیر ویژگی‌های فردی و عوامل محیطی مانند نوع محرک، تعداد محرک- پاسخ و فعالیت بدنی قرار می‌گیرد (کوسینسکی[2]، 2008).

زمان واکنش، زمان مورد نیاز برای شناسایی محرک، انتخاب پاسخ و برنامه‌ریزی پاسخ می‌باشد. یکی از عوامل مهم و اثرگذار بر زمان واکنش، تعداد محرک‌هایی است که هرکدام نیاز به پاسخ جداگانه‌ای دارند. عموماً به موازات افزایش حرکت‌های ممکن، زمان مورد نیاز برای پاسخ به هرکدام از آنها نیز افزایش می‌یابد. تأخیر در پاسخ بر اثر افزایش تعداد محرک-پاسخ در فهم مهارت‌های حرکتی اهمیت اساسی دارد. این پدیده به قانون هیک[3] معروف است. هرچه تعداد انتخاب‌ها بیشتر شود، زمان واکنش افزایش خواهد یافت، اما با تکرار این افزایش به تدریج کم و کمتر می‌شود (اشمیت و لی[4]، 1395). براساس قانون هیک، زمان واکنش انتخابی، هنگامی‌که تعداد واکنش‌های تحریک کننده گزینه‌ها دو برابر می‌شود، به‌صورت لگاریتمی افزایش می‌یابد (گوتیرز و همکاران[5]، 2017). این تأخیر برای موفقیت در برخی از مهارت‌های سریع مانند دفاع در مقابل حریف در هنرهای رزمی و سد کردن یک شوت هاکی از اهمیت زیادی برخوردار است. از آنجایی که تأخیر در واکنش ممکن است بسیار طولانی باشد، یکی از راهبردهای مهم در ورزش‌های سریع این است که تعداد محرک‌ها را برای حریفان خود افزایش دهید و از این طریق او را وادار کنید تا برای پاسخ، همه محرک ها را پردازش کند (اشمیت و ریچارد[6]، 1388). بحث مربوط به قانون هیک در نوع زمان واکنش در ورزش قابل بررسی می‌باشد؛ زیرا فرد با محرک‌های زیادی روبه‌رو می‌شود. گوتیرز و همکاران[7] (2017) بیان می‌کنند زمان واکنش در شرایط تکلیف دوگانه را می‌توان با محاسبه زمان

1. Schmidt & Rysberg
2. Kossinsky

3. Hick's Law
4. Schmidt and Lee
5. Gutiérrez-Davila et al
6. Schmidt & Richard
7. Gutiérrez and et al

واکنش انتخابی اندازه‌گیری نمود که زمان پاسخ به در بسیاری از موقعیت‌های ورزشی، ورزشکاران برای گول زدن حریف از محرک‌های فرعی پیش از محرک اصلی، با فاصله بسیار نزدیک استفاده می‌کنند. احتمالاً مهمترین شواهد هنگامی که شخصی دو تکلیف را به‌صورت همزمان انجام داده و اجرا در یکی از تکالیف یا هر دو تکلیف تضعیف شود الگوی تحریک دوگانه رخ می‌دهد؛ زیرا سیستم شناختی انسان ظرفیت محدودی برای پردازش اطلاعات دارد. در الگوی تحریک دوگانه، با کاهش فاصله زمانی بین دو محرک، زمان واکنش تکلیف دوم افزایش می‌یابد (لیپلت، استنزل و لیپ[1]، 2012). مشخص است که محرک و پاسخ اول موجب تداخل زیادی در پردازش محرک و پاسخ دوم می‌شوند. این پدیده‌ی مهم توسط تلفورد[2](1931) کشف شد که دوره بی‌پاسخی روانشناختی[3] نامیده می‌شود (اشمیت و لی، 2011). فرضیه تک کانالی ولفورد[4] (1952) که اساساً جهت توضیح دادن آثاری از قبیل الگوی دوگانه پیشنهاد می‌شود، بیان می‌کند که ظرفیت توجه ثابت است و اگر ظرفیت توجه پاسخگوی نیازهای تکلیف نباشد عملکرد دچار افت می‌گردد. این نظریه‌ها برحسب مرحلهٔ پردازش اطلاعات که نیاز به توجه دارند متفاوت می‌باشند، اما در مجموع، بیان می‌کنند که دو محرک است که نیاز به دو پاسخ متفاوت دارد. پردازش اطلاعات انسان در هر لحظه تنها می‌تواند یک محرک و یک فرآیند محرک-پاسخ را پردازش کند؛ در نتیجه، هر تکلیف دیگری که در آن زمان انجام شود، با تداخل شدید مواجه شده و عملکرد را مختل می‌کند (اوها و همکاران[5]، 2009). ظرفیت پردازش اطلاعات در انسان محدود است و به هنگام پردازش دو تکلیف در جایگاهی به نام گردن بطری از پردازش همزمان دو تکلیف جلوگیری می‌شود. در هنگام شرایط تکلیف دوگانه در کانال پردازش اطلاعات، تنگنای گردن بطری مانع از پردازش همزمان دو تکلیف می‌شود. پس تکلیف دوم باید منتظر بماند تا تکلیف اول از گردن بطری عبور کند تا پردازش آن دوباره از سر گرفته شود (آلبوغبیش و همکاران، 1396). بارس و همکاران[6]، (2017)، مدل تنگنا نیز بیان می‌کنند که تکالیف به سه مرحله پردازش، مرحله اولیه (شناسایی محرک)، مرحله مرکزی (انتخاب پاسخ) و مرحله آخر (اجرای پاسخ) متمایز تقسیم می‌شوند؛ در هنگام اجرای تکالیف همزمان مراحل اولیه و مرکزی به صورت موازی با تکالیف دیگر انجام می‌شود. پردازش در مرحله مرکزی باید پیش از آغاز تکلیف دوم اجرا شود، بنابراین مرحله مرکزی تکلیف دوم نمی‌تواند آغاز شود تا مرحله مرکزی اولین تکلیف تکمیل شود، بنابراین واکنش

1. Liepelt, Stenzel, Lappe
2. Telford
3. psychological refractory period
4. Welford
5. Ojha et al
6. Baurès et al

به محرک دوم را به تأخیر می‌اندازد. این مدل یک پاسخ تأخیری به زمان واکنش محرک دوم در فاصله‌های زمانی کوتاه را پیش‌بینی می‌کند، زیرا در فاصله‌های زمانی طولانی پردازش در مرحله مرکزی برای اولین تکلیف زمانی که محرک دوم ارائه شود، تکمیل شده است.

داکس و همکارن[1] (2006)، بیان می‌کنند هنگام انجام همزمان دو تکلیف، اجرای اولین تکلیف باعث به تأخیر افتادن تکلیف دوم می‌شود. این تأخیر به نظر می‌رسد در تنگنای مرحله مرکزی پردازش اطلاعات حاصل می‌شود که مانع انتخاب دو پاسخ یا تصمیم‌گیری همزمان دو تکلیف می‌شود. اجرای یک عملکرد بر این فرض استوار است که کمترین تداخل در برنامه‌ریزی برای پردازش اطلاعات یک تکلیف به‌وجود آید، به‌طوری که در اجرای یک تکلیف برای زمان خاصی توقف ایجاد کند تا بتواند تکلیف دیگری را اجرا کند و فرآیند تنگنا را برای تکلیفی که تمام شده است تثبیت کند (لوگان و گوردن[2]، 2001).

برای تنگنای مرکزی در مرحله انتخاب پاسخ، عملکرد اجرایی در حل تداخل دوگانه، به‌طور عمده در قشر پیش‌پیشانی جانبی[3] سمت راست قرار دارد و تمایل به درگیری شدیدتر در قشر پیش‌پشانی جانبی سمت چپ وجود دارد (استلزل و همکاران[4]، 2009). در مرحله آغاز پاسخ برای تنگناهای محیطی، در حل تداخل دوگانه هنوز مشخص نشده است که آیا تنگنای محیطی قشر پیش‌پیشانی جانبی را درگیر می‌شود یا خیر؛ اگر این‌گونه است آیا این ناحیه مغزی قشر پیش‌پیشانی جانبی در تنگنای مرکزی نیز درگیر می‌شود (زامیتات و همکاران[5]، 2016). مطالعات تصویربرداری تشدید مغناطیسی عملکردی (FMRI) یک پایه عصبی برای چنین محدودیت‌های تکلیف دوگانه را که ناتوانی قشر پیش‌پیشانی جانبی خلفی و احتمالاً قشر پیشانی میانی بالایی برای پردازش همزمان دو عملیات تصمیم‌گیری را نشان می‌دهد. که یک شبکه عصبی از نواحی لوب پیشانی به عنوان یک تنگنای مرکزی پردازش اطلاعات عمل می‌کند که توانایی ما را در تکالیف چندگانه محدود می‌کند (داکس و همکارن، 2006). انتخاب پاسخ و مهار پاسخ باعث ایجاد نشانه‌های عصبی متمایز می‌شود؛ یعنی قشر پیش‌پیشانی خلفی- جانبی نیم کره چپ در انتخاب پاسخ درگیر است، در حالی که شیار پیشانی پایین نیمکره راست در مهار پاسخ درگیر است. همچنین یافته‌های عصبی نشان می‌دهند که این دو فرآیند می‌توانند فرم‌های متمایز کنترل عمل را بیان کنند. مستقل بودن فرآیند انتخاب پاسخ و فرآیند مهار پاسخ در تحقیقات رفتاری پیشنهاد شده است

1. Dux et al
2. Logan & Gordon
3. right lateral prefrontal cortices
4. Stelzel et al
5. Szameitat

(وربرجن و لوگان[1]، 2015). فعالیت بدنی بر عملکرد قشر مغز و سیستم‌های بدن از جمله سیستم عصب- عضلانی تأثیر دارد که به نظر می‌رسد در عملکردهای شناختی، نقش مهمی را ایفا می‌کند (پالوس و مارتین[2]، 2011). مهمترین جنبهٔ این تغییرات زمانی آشکار می‌شود که تأثیر فعالیت بدنی بر فعالیت قشر مغز به ناحیهٔ خاصی از مغز انتقال می‌یابد و بخش خاصی از مغز را تحت تأثیر قرار می‌دهد. پژوهش هایی که اخیراً صورت گرفته از این فرضیه که فعالیت ناحیهٔ فرونتال مغز با فعالیت بدنی تحت تأثیر قرار می‌گیرد حمایت می‌کنند (پولیکار و همکاران[3]، 1997). هال و همکاران[4] (2007) در تحقیق خود اشاره کرده‌اند که در پی ورزش، اثر مثبتی بر فعالیت سمت چپ ناحیهٔ فرونتال حاصل می شود. پژوهش هایی نیز نشان داده اند که فعالیت ناحیه فرونتال مغز با فعالیت بدنی تحت تاثیر قرار می‌گیرد (پولیکار و همکاران، 1997؛ بودری و همکاران[5]، 2005).

به نظر می‌رسد تعدادِ محرک-پاسخ و حتی فاصله زمانی بین دو محرک بر دوره بی‌پاسخی روانشناختی تأثیر دارد. کاویانی و همکاران (1395) دریافتند که نوع محرک در تکلیف دوم و نیز فاصلهٔ ارائه بین دو محرک، نه‌تنها بر میزان تأخیر زمان پاسخ به محرک دوم تأثیر می‌گذارد، بلکه بر زمان پاسخ به محرک اول نیز اثرگذار می‌باشد. استینبورن و همکاران[6]، (2008) بیان کردند که طبق قانون هیک، وقتی که محرک-پاسخ از یک به دو افزایش پیدا می‌کند زمان واکنش افزایش می‌یابد. کلاردو، بریس‌والتر و آدیفرن[7] (2001) بیان کردند که پیچیدگی تکلیف یا افزایش تعداد محرک-پاسخ موجب افزایش زمان واکنش می‌شود. شوماخر و همکاران[8] (2018) در بررسی پردازش تکلیف دوگانه با مجموعه پاسخ‌ها و محرک‌های مشابه، دریافتند که زمانی‌که دو محرک بسیار مشابه و پاسخ‌ها در دو شرایط یکسان است، عملکرد کاملاً متفاوت می‌باشد. در شرایط دو تکلیفی، پاسخ‌های دوجانبه آهسته‌تر از پاسخ‌های یک‌جانبه شدند که نشان دهنده تداخل تکلیف دوگانه است. کلاپ، ماسلوات و جاجسینسکی[9] (2018) دریافتند که دوره بی‌پاسخی روانشناختی، تأخیر در پاسخ‌دهی است که احتمالاً ناشی از تنگنایی است که مانع آماده‌سازی عمل دوم تا تکمیل آماده‌سازی عمل اول می‌شود. این تنگنا معمولا به یک محدودیت نسبت داده می‌شود که مانع انتخاب همزمان دو پاسخ می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی زمان واکنش، برای فعال کردن آغاز پاسخ مورد نیاز

1. Verbruggen, & Logan
2. Paulus, Martin
3. Polikar et al
4. Hall et al
5. Baudry et al
6. Steinborn
7. Collardeau, Brisswalter, Audiffren
8. Schumacher
9. Klapp, Maslovat & Jagacinski

است. این برنامه‌ریزی زمان بیشتری برای زمان‌بندی پیچیده‌تر می‌گیرد و باید تا پیش از واکنش به تأخیر بیفتد.

زیلبرگ و همکاران[1] (2012) نشان دادند هنگامی‌که فاصلهٔ زمانی بین دو محرک کوتاه باشد، زمان پاسخ به محرک دوم افزایش می‌یابد؛ مثل اینکه مغز انسان به سادگی نمی‌تواند دو تصمیم را در یک زمان بگیرد. گیوگا و همکاران[2] (2016) بیان کردند افزایش فاصله بین دو محرک باعث پردازش محرک اول و آماده شدن مراحل پردازش اطلاعات برای پردازش محرک دوم است و در نتیجه دوره بی‌پاسخی روانشناختی کاهش می‌یابد. کاهش زمان واکنش به محرک دوم به دلیل افزایش فاصله بین دو محرک است. بنابراین، به راحتی می‌توان تشخیص داد که قانون هیک می‌تواند ارتباط تنگاتنگی با دوره بی‌پاسخی روانشناختی داشته باشد و تعداد محرک- پاسخ بر دوره بی‌پاسخی روانشناختی تأثیر دارد؛ اما این ارتباط چگونه است، چندان آشکار نیست. همچنین چندان مشخص نیست که در فواصل مختلف بین دو محرک، افزایش تعداد محرک- پاسخ، چه تأثیری بر زمان دوره بی‌پاسخی روانشناختی دارد. در تحقیقات پیشین غالباً تعداد محرک- پاسخ و دوره بی‌پاسخی روانشناختی به‌صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفته است. دربارهٔ تأثیرات تعداد محرک و پاسخ (قانون هیک) بر دوره بی‌پاسخی روانشناختی پژوهش‌های اندکی انجام گرفته است.

با توجه به موارد بیان‌شده و وجود خلأ تحقیقاتی در حوزه کارایی تکلیف دوگانه و دوره بی‌پاسخی روانشناختی در ورزشکاران اهمیت این موضوع در بسیاری از رشته‌های ورزشی و نقشی که در پیش-بینی‌ها و فریب دادن حریفان در ورزش دارد، قابل مشاهده است. با توجه به اهمیت محرک‌های موجود در هنگام رقابت‌های حساس، پرداختن به قانون هیک و بحث مواجه شدن ورزشکاران با محرک-پاسخ‌های پی‌درپی، تحقیق حاضر بر آن است تا تأثیر تعداد محرک- پاسخ (قانون هیک) و فاصله بین دو محرک بر دوره بی‌پاسخی روانشناختی ورزشکاران و غیرورزشکاران را مورد بررسی قرار دهد.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح بین‌گروهی می‌باشد و از نظر هدف در حوزهٔ پژوهش‌های بنیادی است. جامعه آماری مورد مطالعه در این پژوهش را دانشجویان پسر ورزشکار 20 تا 25 ساله دانشگاه شهید چمران اهواز که در نیمسال دوم 97-1396 مشغول به تحصیل بودند تشکیل دادند. نمونه پژوهش شامل 30 نفر راست‌دست بود که به‌صورت داوطلبانه شرکت کردند و یک گروه 15 نفری ورزشکار و یک گروه 15 نفری غیرورزشکار گنجانده شدند.

1. Zylberberg et al
2. Ramos-Goicoa

گروه ورزشکار همگی حداقل در یکی از تیم‌های ورزشی دانشگاه و یا تیم‌های ورزشی شهرستان عضویت داشتند در حالی‌که گروه غیرورزشکار سابقه عضویت در هیچ تیم ورزشی نداشته‌اند و فاقد هرگونه فعالیت ورزشی بودند.

ابزار اندازه‌گیری در پژوهش حاضر شامل این موارد بود: 1) دستگاه سنجش زمان واکنش‌های متوالی: این دستگاه محقق‌ساخته طوری طراحی شده است که نوع محرک‌ها (دیداری یا شنیداری) و تعداد محرک-پاسخ (از یک تا 10) و فاصله بین دو محرک (بر حسب میلی‌ثانیه)، توسط آزمونگر قابل تغییر است؛ این دستگاه دارای یک صفحه کلید می‌باشد که 10 دکمه با رنگ‌های مختلف و 10 دکمه با حروف بزرگ انگلیسی (A. B. C. D. E. F. G. H. I. J) دارد که از طریق کابل رابط به لپ‌تاپ متصل می‌شود و زمانی که آزمودنی روبه‌روی صفحه‌ی مانیتور قرار می‌گیرد با نمایش هرکدام از حروف و رنگ‌ها متناسب با حرف یا رنگ نمایش داده شده یکی از دکمه‌های کیبورد 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 این دستگاه مورد تایید شش نفر از متخصصین علوم ورزشی قرار گرفت و برای ارزیابی روایی این ابزار از روش آزمون روایی همزمان با دستگاه سنجش زمان واکنش یاگامی وای‌بی 1000 استفاده شد که بین زمان‌های واکنش حاصل از این دو دستگاه، ضریب همبستگی پیرسون 0/81 حاصل شد. برای ارزیابی پایایی این دستگاه از 20 نفر از دانشجویان دانشگاه شهید چمران انجام شد و توسط روش آزمون- بازآزمون برای زمان واکنش ساده و سه انتخابی به ترتیب 0/85 و 0/82 به‌دست آمد، 2) لپ‌تاپ msi (با قدرت پردازش پنج هسته‌ای) ساخت کشور چین، 3) پرسشنامه دست برتری آنت: پرسشنامه دست برتری آنت (1970)، دارای 12 سؤال می‌باشد. سؤالات در زمینه دست مورد استفاده در 1) نوشتن، 2) پرتاب کردن، 3) گرفتن راکت، 4) روشن کردن کبریت، 5) استفاده از قیچی، 6) استفاده از بیلچه، 7) استفاده از سوزن، 8) استفاده از چکش، 9) گذاشتن کارت بر روی میز، 10) استفاده از مسواک، 11) باز کردن درب ظرف و 12) استفاده از جارو می‌باشد. این پرسشنامه برای تعیین دست برتر شرکت‌کننده‌ها، مورد استفاده قرار گرفت. اعتبار آن در جامعه ایرانی 80 درصد و پایایی آن 86 درصد تعیین گردیده است (رضایی، 1390). در این پرسشنامه هر سؤال دارای پاسخ 5 گزینه: همیشه راست؛ معمولاً راست؛ عدم تفاوت؛ معمولاً چپ و همیشه چپ می‌باشد. گزینه‌ها به ترتیب دارای نمره (2، 1، 0، 1- و 2-) می‌باشند. نمرات بین 9 تا 24 افراد راست دست، 9- تا 9 با برتری مختلط و در نهایت 9- تا 24- افراد چپ دست می‌باشند.

روش جمع‌آوری اطلاعات: ابتدا در مورد شیوهٔ کار و نحوهٔ کار با دستگاه برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد. شرکت‌کنندگان بر روی صندلی در راحت‌ترین حالت می‌نشینند و لپ‌تاپ بر روی میز روبه‌روی آنها قرار می‌گیرد آزمون‌ها به گونه‌ای طراحی شده است که هر شرکت‌کننده باید 16 بار تکلیف مورد نظر محقق را انجام دهد. به‌طوری که در این تکالیف دوره بی‌پاسخی روانشناختی، فاصله بین دو محرک و نیز تعداد محرک-پاسخ توسط محقق دستکاری می‌شود؛ به‌طوری که آزمون‌ها در چهار فاصله زمانی متفاوت (100، 200، 400 و 600 میلی‌ثانیه) و در چهار تعداد محرک-پاسخ متفاوت در محرک پاسخ (1، 2، 4 و 8 محرک-پاسخ) انجام شد. قابل ذکر است که در هرکدام از آزمون‌ها تعداد محرک-پاسخ در محرک-پاسخ اول و دوم برابر است. همچنین همهٔ محرک‌ها از نوع دیداری می‌باشد. محرک‌ها طوری طراحی شده است که به‌صورت عدد بر روی صفحهٔ مانیتور لپ‌تاپ ظاهر می‌شود و شرکت‌کننده باید کلید همان شماره را به سریعترین شکل ممکن انتخاب کند و با انگشت اشارهٔ دست‌برتر فشار دهد. در هنگام انجام حرکت انگشت آزمودنی باید نزدیک به صفحه کلید در مربع مشخص شده باشد. تعداد آزمون‌ها 16 مورد می‌باشد. البته چهار آزمون پایه که محرک پاسخ دوم بدون وجود محرک-پاسخ اول ارائه می‌شود و برای مقایسات آماری به عنوان آزمون پایه در نظر گرفته می‌شود؛ بنابراین روی هم‌رفته تعداد آزمون‌ها برای هر فرد 20 آزمون می-باشد، که چهار آزمون اول بدون محرک- پاسخ اول و به ترتیب تعداد محرک- پاسخ 1، 2، 4 و 8 انتخابی آزمون دادند. در آزمون پنجم تا هشتم تعداد محرک- پاسخ 1 و با فواصل زمانی 100، 200، 400 و 600 آزمون را انجام دادند؛ آزمون نهم تا دوازدهم تعداد محرک- پاسخ 2 و با فواصل زمانی 100، 200، 400 و 600 آزمون را انجام دادند؛ در آزمون‌های سیزدهم تا شانزدهم تعداد محرک- پاسخ 4 و با فواصل زمانی 100، 200، 400 و 600 آزمون را اجرا کردند؛ و در چهار آزمون آخر تعداد محرک- پاسخ 8 و با فواصل زمانی 100، 200، 400 و 600 انجام شد که فرد متناسب با حروف یا رنگ نمایش داده شده بر روی صفحه مانیتور لپ‌تاپ به آن پاسخ داد. برای جلوگیری از اثر ترتیب آزمون که منجر به یادگیری در کوشش‌های پایانی می‌شود، از روش همسان‌سازی متقابل استفاده می‌شود. به‌طوری که نفر اول چهار آزمون نخست را ابتدا انجام می‌داد سپس به ترتیب آزمون‌های را اجرا می‌نمود. نفر دوم از آزمون شماره پنجم شروع می‌کرد و به همین ترتیب آزمون‌های بعدی را به‌طوری که آزمون‌های شماره‌ی 1 تا 4 را در انتها انجام می‌داد. نفر های سوم تا پانزدهم به همین ترتیب آزمون‌ها را انجام می‌دادند.

شکل 1. نحوهٔ انجام آزمون با استفاده از دستگاه دوره بی‌پاسخی روانشناختی

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد دوره بی‌پاسخی روانشناختی در تعداد محرک-پاسخ مختلف (1، 2، 4 و 8) و فواصل زمانی مختلف بین دو محرک (100، 200، 400 و 600 هزارم ثانیه) در جدول 1 آمده است.

جدول 1. توزیع میانگین و انحراف معیار دوره بی‌پاسخی روانشناختی ورزشکاران و غیرورزشکاران در تعداد محرک-پاسخ‌های مختلف

تعداد محرک-پاسخ	فواصل	فاصله 100 هزارم ثانیه بین دو محرک		فاصله 200 هزارم ثانیه بین دو محرک		فاصله 400 هزارم ثانیه بین دو محرک		فاصله 600 هزارم ثانیه بین دو محرک	
	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
یک انتخابی	ورزشکار	173/23	256/42	326/18	315/99	16/00	239/70	-116/94	137/63
	غیرورزشکار	112/23	152/05	146/35	208/73	-52/70	262/25	56/12	302/61
دو انتخابی	ورزشکار	307/34	161/63	332/88	141/32	167/88	222/33	39/49	221/64
	غیرورزشکار	236/65	200/15	264/62	237/96	110/84	286/05	134/01	346/56
چهار انتخابی	ورزشکار	525/30	286/56	389/55	177/03	260/37	276/82	265/82	355/61
	غیرورزشکار	415/78	319/36	459/79	266/03	329/78	273/02	270/74	308/81
هشت انتخابی	ورزشکار	533/99	256/74	254/43	222/69	317/33	299/79	270/42	308/97
	غیرورزشکار	677/54	184/13	754/48	273/49	500/71	411/46	449/46	368/11

برای تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرویک-ویلک استفاده شد. با توجه به اینکه مقدار P بیشتر از 0/05 بود، نتایج این آزمون نشان داد توزیع همهٔ داده‌های مورد اندازه‌گیری طبیعی

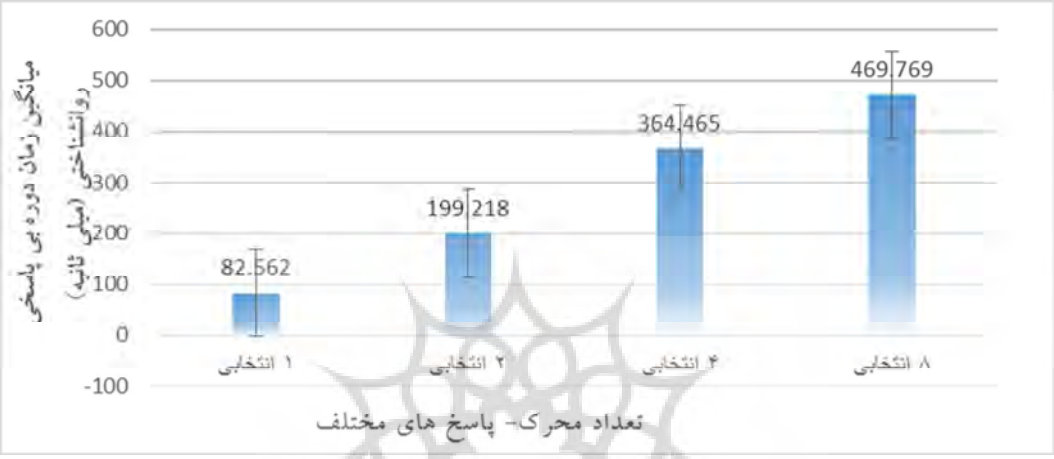
بوده است. بنابراین برای بررسی استنباطی داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس مرکب (2×4×4) استفاده گردید؛ زیرا چهار مورد تعداد محرک-پاسخ و چهار فاصله زمانی در دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار انجام گرفته است. پیش‌فرض اول این آزمون اصل تقارن مرکب می‌باشد. برای برقراری این اصل از آزمون کرویت موخلی استفاده گردید که در متغیر تعداد محرک-پاسخ مقدار کرویت موخلی برابر (p=0/023) و معنادار شده و حاکی از ناهمگنی ماتریس کواریانس است و در متغیر فواصل بین محرک مقدار کرویت موخلی برابر (p=0/361) و معنادار نشده و حاکی از همگنی ماتریس کواریانس است که شاخص‌های (F) مربوط به اثر فرض کرویت گزارش شد و متغیر تعداد×فاصله مقدار کرویت موخلی برابر(p=0/004) و معنادار شده و حاکی از ناهمگنی ماتریس کواریانس است. علاوه بر این پیش از بررسی اثرهای بین گروهی، برای برابری واریانس‌های خطا از آزمون لوین استفاده گردید. نتایج این آزمون نشان داد که آزمون F برای هیچ یک از عامل‌های درون‌گروهی معنی‌دار نیست. بنابراین مفروضه همگنی واریانس‌ها در بین گروه‌های متغیر مستقل برقرار بود.

جدول 2. آزمون تحلیل واریانس مرکب (2×4×4) در بررسی تأثیر تعداد محرک-پاسخ و زمان بین دو محرک بر PRP در افراد ورزشکار و غیرورزشکار

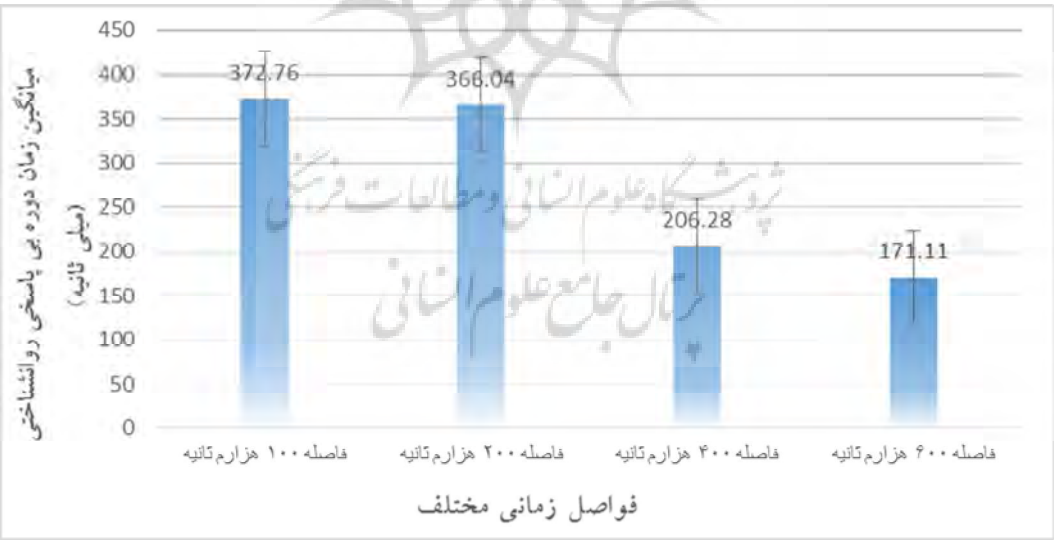
منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری	مجذور اتا
تعداد محرک-پاسخ	10641700/21	2/320	4587364/686	36/550	0/001	0/566
تعداد محرک-پاسخ × گروه	1651143/090	2/320	711765/541	5/671	0/004	0/168
خطا	8152302/740	64/954	125508/898	--	--	--
فاصله بین دو محرک	3995352/309	3	1331784/103	23/235	0/001	0/453
فاصله بین دو محرک × گروه	322534/798	3	107511/599	1/876	0/140	0/063
خطا	4814750/641	84	57318/460	--	--	--
تعداد × فاصله	386045/926	5/932	65077/263	0/874	0/515	0/030
تعداد × فاصله × گروه	1103695/420	5/932	186054/230	2/498	0/025	0/082
خطا	12371786/02	166/099	74484/289	--	--	--

همان‌طور که در جدول 2 مشاهده می‌شود، یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس مرکب نشان داد که اثر اصلی تعداد محرک-پاسخ (η^2 =0/566، 0/001 =sig،F=36/550) و نیز اثر تعاملی تعداد محرک-

پاسخ در گروه (η^2=0/168، sig=0 /004، F=5/671) معنادار شده است؛ بدین معنا که بین تاثیر تعداد محرک-پاسخ بر دوره بی‌پاسخی روانشناختی در افراد ورزشکار و غیرورزشکار تفاوت وجود دارد. همچنین یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس مرکب نشان داد اثر فاصله بین دو محرک (η^2=0/453، sig=0/001، F=23/235) معنادار است اما اثر تعاملی فاصله بین دو محرک در گروه (η^2=0/063، sig=0 /140، F=1/876) معنادار نشده است.



نمودار 1. میانگین دوره بی‌پاسخی روانشناختی ورزشکاران و غیرورزشکاران در تعداد محرک-پاسخ‌های مختلف



نمودار 2. میانگین دوره بی‌پاسخی روانشناختی ورزشکاران و غیرورزشکاران در فواصل زمانی مختلف

همان‌طور که در جدول 2 مشاهده می‌شود، تعامل تعداد محرک-پاسخ بافاصله بین دو محرک (η^2=0/030، sig=0 /515، F=0/874) معنادار نشده است؛ ولی تعامل تعداد محرک-پاسخ بافاصله

بین دو محرک در گروه (η^2=0/082، sig=0 /025، F=2/498)به دلیل اینکه اثر تعاملی (تعداد محرک-پاسخ × فاصله بین دو محرک × گروه) معنادار است، از اثرات اصلی صرف‌نظر می‌گردد.

از یک طرح تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری تکراری روی تعداد محرک-پاسخ با فواصل زمانی مختلف در دو گروه برای مشخص نمودن تأثیر هر محرک-پاسخ در فاصله‌های زمانی متغیر بین دو محرک بر دوره بی‌پاسخی روانشناختی ورزشکاران و غیرورزشکاران استفاده شد. با توجه به عدم معنی‌دار بودن آزمون کرویت موخلی تعداد محرک-پاسخ یک، چهار و هشت انتخابی با فواصل زمانی مختلف شاخص‌های (F) مربوط به آزمون فرض کرویت گزارش شد.

جدول3. نتایج آزمون تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری تکراری برای بررسی تأثیر تعداد محرک-پاسخ مختلف با فواصل زمانی مختلف بر دوره بی‌پاسخی روانشناختی در افراد ورزشکار و غیرورزشکار

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری	مجذور اتا
تعداد محرک-پاسخ یک با فواصل مختلف × گروه	495578/062	3	165192/687	5/202	0/002	0/157
خطا	2667704/206	84	31758/383	--	--	--
تعداد محرک-پاسخ دو با فواصل مختلف × گروه	144534/550	2/488	58090/745	1/687	0/186	0/257
خطا	2398945/526	69/666	34434/801	--	--	--
تعدادمحرک-پاسخ چهار با فواصل مختلف × گروه	160972/968	3	53657/656	0/802	0/496	0/028
خطا	5622052/583	84	66292/197	--	--	--
تعدادمحرک-پاسخ هشت با فواصل مختلف × گروه	625144/639	3	208381/546	2/694	0/051	0/088
خطا	6497834/615	84	77355/174	--	--	--

نتایج جدول 3 نتایج آزمون تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری تکراری نشان داد که در تعداد محرک-پاسخ یک انتخابی بین فواصل زمانی مختلف در گروه، تأثیر معنی‌داری وجود داشت (η^2=0/157، sig=0 /002، F=5/202) . نتایج آزمون پیگردی بنفرونی نشان داد که در تعداد محرک-پاسخ یک انتخابی بین زمان 100 هزارم ثانیه با زمان 400 هزارم ثانیه (p=0/003) و 600 هزارم

ثانیه (p=0/002) و بین زمان 200 هزارم ثانیه با 400 هزارم ثانیه و 600 هزارم ثانیه (p=0/0001) تفاوت معناداری در تعداد محرک-پاسخ یک انتخابی وجود دارد (در سطح کوچکتر از 0/0125 معنی‌دار است) و بررسی مجموع میانگین‌ها در افراد ورزشکار و غیرورزشکار نشان داد که دوره بی‌پاسخی روانشناختی در تعداد محرک-پاسخ یک انتخابی در فواصل زمانی به ترتیب برای 200 هزارم ثانیه (236/27)، 100 هزارم ثانیه (57/73)، 400 هزارم ثانیه (18/34-) و 600 هزارم ثانیه (30/41-) می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که در تعداد محرک-پاسخ دو انتخابی بین فواصل زمانی مختلف در گروه تأثیر معنی‌داری وجود نداشت (0/057= η^2، sig=0 /186، F=1/687) (0/057 = η^2، sig= 0/186، F=1/687 =$F_{69/666}$ ،2/488). بررسی مجموع میانگین‌ها در افراد ورزشکار و غیرورزشکار نشان داد که دوره بی‌پاسخی روانشناختی در تعداد محرک-پاسخ دو انتخابی در فواصل زمانی به ترتیب برای 200 هزارم ثانیه (298/75)، 100 هزارم ثانیه (271/99)، 400 هزارم ثانیه (139/36) و 600 هزارم ثانیه (86/75) می‌باشد.

همچنین نتایج نشان داد که در تعداد محرک-پاسخ چهار انتخابی بین فواصل زمانی مختلف در گروه تأثیر معنی‌داری وجود نداشت (0/280= η^2، 496/ sig=0، F=0/802). بررسی مجموع میانگین‌ها در افراد ورزشکار و غیرورزشکار نشان داد که دوره بی‌پاسخی روانشناختی در تعداد محرک-پاسخ چهار انتخابی در فواصل زمانی به ترتیب برای 100 هزارم ثانیه (470/54)، 200 هزارم ثانیه (424/67)، 400 هزارم ثانیه (295/05) و 600 هزارم ثانیه (268/28) می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که در تعداد محرک-پاسخ هشت انتخابی بین فواصل زمانی مختلف تأثیر معنی‌داری در گروه وجود نداشت (0/088= η^2، 186 /sig=0، F=2/694). بررسی مجموع میانگین‌ها در افراد ورزشکار و غیرورزشکار نشان داد که دوره بی‌پاسخی روانشناختی در تعداد محرک-پاسخ هشت انتخابی در فواصل زمانی به ترتیب برای، 100 هزارم ثانیه (605/76)، 200 هزارم ثانیه (504/45)، 400 هزارم ثانیه (409/02) و 600 هزارم ثانیه (359/82) می‌باشد. همچنین در ادامه از یک طرح تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری تکراری روی فواصل زمانی مختلف با تعداد محرک-پاسخ مختلف در دو گروه برای مشخص نمودن تأثیر هر فاصله زمانی در محرک-پاسخ های مختلف بر دوره بی‌پاسخی استفاده شد. با توجه به عدم معنی‌دار بودن فاصله‌های زمانی 100، 200، 400 و 600 هزارم ثانیه آزمون کرویت موخلی شاخص‌های (F) مربوط به آزمون فرض کرویت گزارش شد.

جدول 4. نتایج آزمون تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری تکراری برای بررسی تأثیر فواصل زمانی مختلف با تعداد محرک-پاسخ مختلف بر دوره بی‌پاسخی روانشناختی در افراد ورزشکار و غیرورزشکار

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری	مجذور اتا
فاصله 100 هزارم ثانیه با تعداد محرک-پاسخ مختلف * گروه	292017/359	3	97339/120	1/826	0/149	0/061
خطا	4478649/579	84	53317/257	--	--	--
فاصله 200 هزارم ثانیه با تعداد محرک-پاسخ مختلف * گروه	1995208/439	3	665069/480	12/656	0/001	0/311
خطا	4412436/268	84	52549/241	--	--	--
فاصله 400 هزارم ثانیه با تعداد محرک-پاسخ مختلف * گروه	317910/730	3	105970/243	1/655	0/183	0/056
خطا	5377366/365	84	64016/266	--	--	--
فاصله 600 هزارم ثانیه با تعداد محرک-پاسخ مختلف * گروه	149701/982	3	49900/661	0/670	0/573	0/023
خطا	6253936/545	84	74451/626	--	--	--

نتایج جدول 4 نتایج آزمون تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری تکراری نشان داد که در فاصله زمانی 100 هزارم ثانیه در تعداد محرک-پاسخ‌های مختلف در گروه، تأثیر معنی‌داری وجود نداشت ($F=1/826$ ،sig=0 /149 ،=$\eta^2$0/061). بررسی مجموع میانگین‌ها در افراد ورزشکار و غیرورزشکار نشان داد که دوره بی‌پاسخی روانشناختی در فاصله 100 هزارم ثانیه در تعداد محرک- پاسخ‌های مختلف به ترتیب برای هشت انتخابی (605/76)، چهار انتخابی (470/54)، دو انتخابی (271/99) و یک انتخابی (142/73) می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که در فاصله زمانی 200 هزارم ثانیه بین تعداد محرک-پاسخ‌های مختلف در گروه تأثیر معنی‌داری وجود داشت ($F=12/656$ ،sig=0 /001 ،=$\eta^2$0/311). نتایج آزمون پیگردی بنفرونی نشان داد که در فاصله زمانی 200 هزارم ثانیه بین تعداد محرک-پاسخ یک انتخابی با هشت انتخابی ($p=0/002$) و بین محرک پاسخ دو انتخابی با هشت انتخابی ($p=0/011$) تفاوت معناداری در فاصله زمانی 200 هزارم ثانیه وجود دارد (در سطح کوچکتر از 0/0125 معنی‌دار است)؛ و بررسی مجموع میانگین‌ها در افراد ورزشکار و غیرورزشکار نشان داد که دوره بی‌پاسخی روانشناختی در فاصله 200 هزارم ثانیه در تعداد محرک-پاسخ‌های مختلف به ترتیب برای هشت انتخابی (504/45)، چهار انتخابی (424/67)،

دو انتخابی (298/75) و یک انتخابی (236/27) می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که در فاصله زمانی 400 هزارم ثانیه بین تعداد محرک-پاسخ‌های مختلف در گروه تأثیر معنی‌داری وجود نداشت (η^2=0/056، sig=0 /183، F=1/655). بررسی مجموع میانگین‌ها در افراد ورزشکار و غیرورزشکار نشان داد که دوره بی‌پاسخی روانشناختی در فاصله 400 هزارم ثانیه در تعداد محرک-پاسخ‌های مختلف به ترتیب برای، هشت انتخابی (409/02)، چهار انتخابی (295/07)، دو انتخابی (139/36) و یک انتخابی (18/34-) می‌باشد. نتایج نشان داد که در فاصله زمانی 600 هزارم ثانیه بین تعداد محرک-پاسخ‌های مختلف در گروه تأثیر معنی‌داری وجود نداشت (η^2=0/023، sig=0/573، F=0/670). بررسی مجموع میانگین‌ها در افراد ورزشکار و غیرورزشکار نشان داد که دوره بی‌پاسخی روانشناختی در فاصله 600 هزارم ثانیه در تعداد محرک- پاسخ‌های مختلف به ترتیب برای هشت انتخابی (359/82)، چهار انتخابی (268/28)، دو انتخابی (86/75) و یک انتخابی (30/41) می‌باشد. برای مشخص کردن تفاوت‌های بین دو گروه در هر محرک-پاسخ و فواصل زمانی مختلف از آزمون تی مستقل استفاده گردید. یافته‌های این آزمون در جدول 5 ارائه شده است.

جدول 5. نتایج آزمون تی مستقل بین گروهی در تعداد محرک-پاسخ‌های مختلف و فواصل زمانی مختلف در افراد ورزشکار و غیرورزشکار

تعداد محرک-پاسخ و فواصل مختلف	تفاوت میانگین‌ها	تفاوت خطای انحراف استاندارد	درجه آزادی	t	سطح معناداری
یک انتخابی فاصله 100	61/00333	76/97310	28	0/793	0/435
یک انتخابی فاصله 200	179/82933	97/78457	28	1/839	0/077
یک انتخابی فاصله 400	68/71133	91/73838	28	0/749	0/460
یک انتخابی فاصله 600	-173/06733	85/83645	19/555	-2/016	0/058
دو انتخابی فاصله 100	70/69133	66/42630	28	1/064	0/296
دو انتخابی فاصله 200	68/26533	71/46146	28	0/955	0/348
دو انتخابی فاصله 400	57/04000	93/54619	28	0/610	0/547
دو انتخابی فاصله 600	-94/52267	106/21912	28	-0/890	0/381
چهار انتخابی فاصله 100	109/52200	110/78937	28	0/989	0/331
چهار انتخابی فاصله 200	-70/23600	82/50854	28	-0/851	0/402
چهار انتخابی فاصله 400	-69/41000	100/39238	28	-0/691	0/495
چهار انتخابی فاصله 600	-4/92467	121/60920	28	-0/040	0/968
هشت انتخابی فاصله 100	-143/55000	81/57877	28	-1/760	0/089
هشت انتخابی فاصله 200	-500/04733	91/06606	28	-5/491	0/0001
هشت انتخابی فاصله 400	-183/38667	131/44828	28	-1/395	0/174
هشت انتخابی فاصله 600	-178/80733	123/89362	28	-1/443	0/160

با توجه جدول 5 و آماره آزمون در تعداد محرک-پاسخ هشت انتخابی در فاصله 200 هزارم ثانیه (P= 0/0001) تفاوت معنی‌داری بین افراد ورزشکار و غیرورزشکار وجود داشت؛ ولی در سایر تعداد محرک- پاسخ‌ها تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود نداشت. میانگین دوره بی‌پاسخی روانشناختی در تعداد محرک-پاسخ هشت انتخابی در افراد ورزشکار (254/43) و در افراد غیرورزشکار (754/48) بود.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد تعداد محرک-پاسخ و فواصل زمانی بین دو محرک بر دوره‌ی بی‌پاسخی روانشناختی در افراد ورزشکار و غیرورزشکار تأثیر معنی‌داری دارد و روی‌هم رفته در فواصل زمانی بیشتر و در تعداد محرک- پاسخ‌های کمتر، دوره بی‌پاسخی روانشناختی کوتاه‌تری داشته‌اند. بر اساس قانون هیک-هیمان، افزایش تعداد محرک-پاسخ، افزایش زمان واکنش را به دنبال دارد (هیک، 1952؛ هیمان، 1953)؛ افراد در محرک پاسخ‌های پیچیده (مثل زمان واکنش انتخابی) به زمان بیشتری برای آماده کردن در مرحله شناسایی محرک نیاز دارند (اشمیت و لی، 1395). دلیل این افزایش زمان واکنش محرک پاسخ‌های انتخابی را می‌توان ناشی از نامشخص بودن دو مرحله شناسایی محرک (تعداد محرک-پاسخ) و انتخاب پاسخ از مراحل سه‌گانه پردازش اطلاعات دانست (شفیع‌زاده و همکاران، 1393) که تأیید کننده اصل قانون هیک می‌باشد؛ بنابراین هرگاه محرکی نزدیک به محرک اول و به فاصله زمانی کوتاه از آن ارائه شود در پاسخ به محرک دوم تأخیر ایجاد می‌شود. اگر محرک پاسخ اول انتخابی باشد بر اساس قانون هیک زمان واکنش افزایش می‌یابد، این احتمال تداخل پردازش محرک اول با پاسخ به محرک دوم را افزایش می‌دهد و بر اساس نظریه تک کانالی ولفورد پاسخ به محرک دوم با تأخیر طولانی‌تری مواجه می‌شود که افزایش دوره بی‌پاسخی روانشناختی را در پی دارد. همسو با این مباحث شرکت‌کنندگان پژوهش حاضر در تعداد محرک-پاسخ‌های هشت و چهار انتخابی (محرک-پاسخ پیچیده‌تر) زمان واکنش طولانی‌تری و در پی آن دوره بی‌پاسخی روانشناختی طولانی‌تر شده است؛ این یافته با نتایج تحقیق استینبورن و همکاران[1] (2008) و رضایی‌منش و همکاران (1395) همسو می‌باشد که نشان دادند، زمان واکنش انتخابی دارای تأخیر بیشتری در پاسخ است، این افزایش به این دلیل است که زمان واکنش انتخابی دارای اجزای بیشتری می‌باشد و به‌نوعی زمان پردازش مرکزی را بیشتر مورد توجه قرار می‌دهد.

1. Steinborn et al

طبق نظریه تک‌کانالی ولفورد به دلیل اینکه فرآیند شروع پاسخ به محرک‌های پیچیده دارای اجزای بیشتری است (کلاپ، ماسلوات و جاجسینسکی، 2018)، ورزشکاران در پاسخ به محرک‌های چهار و هشت انتخابی در فواصل زمانی کوتاه‌تر زمان پاسخ طولانی‌تری داشتند؛ مشخص نبودن دو مرحله شناسایی محرک و انتخاب پاسخ در زمان واکنش انتخابی باعث می‌شود که زمان واکنش طولانی‌تر شود و باعث ایجاد تأخیر در ورود محرک-پاسخ دوم به مراحل پردازش اطلاعات شود. این تأخیر باعث افزایش دوره بی‌پاسخی روانشناختی انتخابی شد. تحقیق نینیو[1] (1975) نشان داد هنگامی‌که فاصله بین محرک‌ها یکسان باشد، هرچه محرک اول پیچیده‌تر باشد، پاسخ به محرک دوم بیشتر به تأخیر می‌افتد در نتیجه دوره بی‌پاسخی روانشناختی افزایش پیدا می‌کند. این موضوع با نتایج کلاردو، بریس‌والتر و آدیفرن (2001) همسو است که در تحقیق خود نشان دادند که پیچیدگی تکلیف یا افزایش تعداد محرک-پاسخ موجب افزایش زمان واکنش می‌شود. همچنین دریافتند که فواصل زمانی کوتاه‌تر به نسبت فاصله‌های زمانی طولانی‌تر، دوره بی‌پاسخی روانشناختی بیشتری دارند. این نتایج را می‌توان طبق دیدگاه تنگ‌راه توجیه کرد که مبین این است که مرحله انتخاب پاسخ برای هر دو تکلیف دارای ظرفیت پردازش یک تکلیف در یک زمان است، در نتیجه با کاهش فاصله زمانی بین دو محرک، تکلیف دوم باید منتظر بماند تا تکلیف اول به پایان برسد که باعث افزایش تأخیر در تکلیف دوم می‌شود، این افزایش در زمان واکنش محرک دوم در فاصله‌های زمانی کوتاه بیشتر خود را نشان می‌دهد که منجر به افزایش دوره بی‌پاسخی روانشناختی می‌شود (پاشلر[2]، 1994). این تحقیق با تحقیق زیلبرگ و همکاران[3] (2012) همسو می‌باشد، آنها نشان دادند هنگامی‌که فاصلهٔ زمانی بین دو محرک کوتاه باشد، زمان پاسخ به محرک دوم افزایش می‌یابد؛ مثل اینکه مغز انسان به سادگی نمی‌تواند دو تصمیم را در یک زمان بگیرد. کاویانی، فارسی و عبدلی (1395) بیان کردند که افراد در تکالیف ساده‌تر به دلیل اینکه به توجه کمتری نیاز دارند در فواصل زمانی کوتاه (50 و 100 هزارم ثانیه) احتمالاً توجه خود را بیشتر به محرک دوم واگذار می‌کنند و آغاز محرک دوم را پیش‌بینی نموده و به هردو محرک اول و دوم باهم پاسخ می‌دهند. الریخ و میلر[4] (2008)، نیز نشان دادند که در تکالیف ساده احتمال جمع‌بندی پاسخ‌ها بیشتر است؛ بنابراین در فواصل زمانی کوتاه میزان انتظار برای اتمام تکلیف اول زیاد نیست و در تعداد

1. Ninio

2. Pashler
3. Zylberberg et al
4. Ulrich, Miller

محرک-پاسخ‌های بیشتر، این انتظار بیشتر می‌شود و باعث بیشترین افزایش تأخیر در تعداد محرک-پاسخ هشت‌انتخابی در فاصله 100 هزارم ثانیه می‌شود.

با افزایش فاصله بین دو محرک عملکرد ورزشکاران در دوره بی‌پاسخی روانشناختی روند کاهشی داشت؛ زیرا وقتی فاصله زمانی بیشتر می‌شود فرصت لازم جهت پردازش اطلاعات وجود دارد. این نتایج با تحقیق پاشلر (1994) همسو می‌باشد که نشان داد هنگامی‌که فاصله بین دو محرک کاهش می‌یابد به سبب تک کانالی بودن مرحله انتخاب پاسخ، زمان واکنش به محرک دوم افزایش می‌یابد. ولی با تحقیق مانو، - ریجن و بورست[1] (2009) ناهمسو بود که نشان داد افزایش فاصله‌های زمانی بین دو محرک باعث طولانی‌تر شدن زمان پاسخ به محرک اول و انتقال این تأخیر به محرک دوم باعث افزایش دوره بی‌پاسخی روانشناختی می‌شود. همچنین همسو با تحقیق تومبو و جولیکو[2] (2003) است که در تحقیق خود نشان دادند هنگامی‌که فاصله بین دو محرک کاهش می‌یابد زمان واکنش به محرک دوم افزایش می‌یابد. طبق مدل تقسیم منابع پردازش‌های انتخاب پاسخ به‌صورت موازی برای بیشتر از یک تکلیف امکان‌پذیر می‌باشد، اما از آنجایی که ظرفیت توجه ابتدا به فرایندهای اصلی تکلیف اول اختصاص می‌یابد، فرایندهای مرکزی تکلیف دوم موجودی کافی از ظرفیت را ندارد؛ بنابراین، زمان واکنش محرک دوم افزایش می‌یابد. این نتیجه بیانگر افزایش دوره بی‌پاسخی روانشناختی در فاصله‌های زمانی کوتاه است که احتمالاً به دلیل وقفه ایجاد شده قبل از مرحله تنگ‌راه یا همان مرحله انتخاب پاسخ است. همچنین این نتایج همسو با تحقیق فیشر و پاسو[3] (2015) بود که نشان دادند وقتی‌که فاصلهٔ زمانی بین دو محرک کاهش یابد تنها بر تکلیف دوم اثر می‌گذارد و موجب پاسخ دیرتر به تکلیف دوم و در نتیجه افزایش دوره بی‌پاسخی روانشناختی می‌شود.

در فواصل زمانی کوتاه‌تر دوره بی‌پاسخی روانشناختی افزایش یافت اما در فواصل زمانی طولانی‌تر غیرورزشکاران دوره بی‌پاسخی کوتاه-تری داشتند. این یافته با نظریه اشتراک‌گذاری منابع توجه قابل توجیه است؛ طبق این نظریه ظرفیت تخصیص توجه به پیچیدگی محرک وابسته است. افزایش فاصله زمانی بین دو محرک نقش تسهیل کننده محرک‌ها را در انتخاب پاسخ واضح‌تر می‌کند. این تسهیل در پاسخ باعث کاهش ظرفیت توجه مورد نیاز برای پردازش محرک‌ها می‌شود. در نتیجه افزایش فاصله بین دو محرک باعث کاهش دوره بی‌پاسخی روانشناختی

1. Van Maanen, van Rijn, & Borst
2. Tombu, Jolicoeur
3. Fischer & Plessow

می‌شود. یافته‌های استوربچ، شوتز و شوبرت[1] (2015) و بادینلو و همکاران (1390) نشان دادند زمانی که افراد مجبور به انجام دو تکلیف به گونه‌ای همزمان می‌شوند، باعث تداخل رفتاری دو تکلیف می‌شود. تداخل مذکور در قالب افزایش تأخیر در پاسخ دادن به هر دو تکلیف، خصوصاً تکلیف دوم پدیدار می‌گردد. تداخل رفتاری یاد شده بخصوص هنگامی‌که فاصله بین دو محرک کوتاه شوند، افزایش می‌یابد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در تعداد محرک-پاسخ هشت انتخابی تفاوت معناداری بین ورزشکاران و غیرورزشکاران وجود دارد، اما در تعداد محرک-پاسخ‌های یک، دو و چهار انتخابی بین ورزشکاران و غیرورزشکاران تفاوت معناداری وجود نداشت. طبق تحقیق فلایشمن (1972) و فلایشمن و کواینتنس[2] (1984) از طبقه‌بندی توانایی‌های حرکتی که نشان داد زمان واکنش ساده جزء توانایی‌های ذهنی و حرکتی ژنتیکی است و این توانایی‌ها پایدار، بادوام و ارثی هستند و کمتر تحت تأثیر تمرین و تجربه قرار می‌گیرند (مگیل، 1392)؛ واضح است که در زمان واکنش ساده به‌جز ثبت اولیه محرک اصولاً هیچ‌گونه فرآیند شناختی در کار نیست که سبب نوعی پردازش ذهنی شود؛ بنابراین تأثیر عوامل محیطی مانند تمرین، کمتر باعث بهبودی زمان واکنش ساده می‌شود. به همین دلیل بین دوره بی‌پاسخی روانشناختی افراد ورزشکار و غیرورزشکار در تعداد محرک-پاسخ‌های پایین‌تر تفاوت معناداری مشاهده نشد. همچنین شاید به این دلیل غیرورزشکاران در تعداد محرک-پاسخ‌های یک و دو انتخابی بهتر از ورزشکاران شدند، که در تکالیف زمان واکنشی که بخش حرکتی دشوارتر است و نیاز به آمادگی بدنی لازم دارد احتمالاً ورزشکاران بهتر عمل می‌کنند اما تکلیف پژوهش حاضر یک تکلیف ساده دستی بدون نیاز به قدرت، انعطاف یا هر فاکتور آمادگی جسمانی دیگری که ورزشکاران نسبت به غیرورزشکاران در آن برتری دارند بوده است. شیخ، باقرزاده و شجاعی (1382) و نعیمی‌کیا، گائینی و فرخی (1385) نیز در پژوهش‌هایی بیان کردند که زمان واکنش ساده بیشتر تحت تأثیر وراثت قرار دارد. یافته‌های پژوهش علی‌آبادی (1380) نشان داد که بین زمان واکنش ساده ورزشکار و غیرورزشکار تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود ندارد؛ شاید به‌دلیل این باشد که بهره‌هوشی ورزشکاران و غیرورزشکاران در یک سطح است. شپرد و ورنون[3] (2008) بیان کردند که بین هوش عمومی و زمان واکنش همبستگی منفی وجود

1. Strobach, Schütz, & Schubert
2. Fleishman & Quaintance
3. Sheppard, & Vernon

دارد که با افزایش میزان بیت اطلاعات این همبستگی بیشتر می‌شد.

نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که میانگین دوره بی‌پاسخی روانشناختی ورزشکاران در تعداد محرک-پاسخ‌های بیشتر با فواصل زمانی مختلف، نسبت به غیرورزشکاران کمتر است. دیدگاه اشتراک ظرفیت متغیر پوسنر و همکاران[1] (1970) و کیل[2] (1973)، به رمزگذاری محرک، بازیابی حافظه، طبقه‌بندی محرک و انتخاب پاسخ ساده، به دسترسی به مکانیزم‌های محدود ظرفیت توجه نیاز ندارند. ولی تحولات پیچیده محرک و آغاز پاسخ به توجه نیاز دارند (اشمیت و لی، 2011). طبق قانون هیک که مقیاسی از سرعت تصمیم‌گیری در مرحله انتخاب پاسخ است، مقدار اطلاعات لازم برای رفع عدم اطمینان دربارهٔ تعداد انتخاب‌های ممکن، باعث افزایش زمان واکنش می‌شود؛ دو برابر کردن اطلاعات که باید پردازش شوند، دو برابر کردن تعداد محرک مدت‌زمان لازم برای پاسخ به یکی از گزینه‌های انتخابی را افزایش می‌دهد که با افزایش تعداد محرک-پاسخ به مدت زمان دوره بی‌پاسخی روانشناختی افزوده می‌شود. پیچیدگی حرکت به مقدار زمان لازم برای آمادگی دستگاه کنترل حرکتی اثرگذار است، پیچیدگی به معنای پردازش اطلاعات و تعداد بخش‌ها یا اجزای آن عمل است که نیاز به پردازش اطلاعات و دستگاه حافظه دارد (مگیل، 2011). حرکات پیچیده، اجزای زیادی دارند و برای مبتدیان توجه زیادی می‌طلبد (مگیل، 2011). به‌دلیل اینکه محرک-پاسخ‌های پیچیده‌تر نظیر زمانی که تعداد محرک-پاسخ افزایش می‌یابد در غیرورزشکاران توجه بیشتری می‌طلبد و نیز آمادگی پایین‌تری در سیستم حرکتی دارند، در تعداد محرک-پاسخ‌های زیاد نظیر هشت انتخابی زمان واکنش طولانی‌تری دارند و تأخیر بیشتری در پاسخ به محرک دوم ایجاد نموده و دوره بی‌پاسخی روانشناختی بیشتری ایجاد می‌کند. این یافته‌ها با تحقیق آلبوغبیش و همکاران (1395) که نشان دادند محرک‌های پیچیده نسبت به محرک‌های ساده زمان پاسخ طولانی‌تری دارند همسو می‌باشد. فعالیت بدنی موجب بالا رفتن دمای مرکزی بدن و افزایش عملکرد دستگاه‌های گردش خون و تنفس و افزایش سرعت فرایندهای سوخت و سازی می شود و نیز باعث افزایش سرعت انتقال امواج عصبی و در نتیجه منجر به افزایش حساسیت گیرنده‌های عصبی می‌شود. این تغییرات باعث بهبود اجرای ادراکی- حرکتی در افراد ورزشکار می‌شوند (نعیمی‌کیا، فرخی و غلامی، 1383). سوتو و آکایاما[3] (2003)، در پژوهشی نشان دادند که فعالیت بدنی منجر به افزایش مقادیر کلسیم پلاسما و انتقال آن به مغز می‌شود. این فرایند به

1. Posner et al
2. Keele
3. Sutoo and Akiyama

نوبهٔ خود، ترکیب و سنتز دوپامین مغز را از طریق سیستم وابسته به کالمودلین افزایش می‌دهد. مقادیر افزایش یافتهٔ دوپامین، عملکردهای متفاوت مغز را هماهنگ و یکپارچه می‌سازد، این موضوع توجیه خوبی برای افزایش سرعت پردازش اطلاعات است که در سیستم عصبی مرکزی رخ می‌دهد و نتیجهٔ آن بهبود زمان واکنش می‌باشد؛ ورزش ممکن است اشباع اکسیژن در نواحی مغز را افزایش دهد که برای عملکرد تکلیف بسیار مهم است. فعالیت بدنی باعث افزایش ناقل‌های عصبی مغز مثل سروتونین و نوراپی‌نفرین می‌شود که باعث تسهیل پردازش اطلاعات و تصمیم‌گیری سریعتر می‌شود (پلومان[1]، 2008)؛ همچنین باعث افزایش گردش خون در اندام‌ها برای هدایت سریع تکانه‌های عصبی به عضلات می‌شود که این امر خود از یک طرف بر زمان واکنش انتخابی، به‌دلیل بهبود کار مغز در اتخاذ تصمیم سریع‌تر تأثیر مثبت دارد (کاهش زمان پیش حرکتی) و از طرف دیگر موجب کاهش پارازیت‌های عصبی و افزایش سطوح علامت محرک می‌شود که می‌تواند سرعت دریافت محرک را در پی داشته باشد (ایساکس، 1384). وقتی‌که زمان پاسخ به محرک اول در ورزشکاران کاهش پیدا می‌کند، طبق نظریه تک‌کانالی برای ورود به محرک دوم، کانال زودتر خالی می‌شود و پردازش محرک-پاسخ دوم با سرعت بیشتری انجام شده و در پی آن دوره بی‌پاسخی روانشناختی کاهش می‌یابد.

مطالعات تصویربرداری عصبی نشان می‌دهد که برخی از نواحی قشری نظیر قشر پیش‌پیشانی و به‌طور کلی شبکه‌ای از نواحی آهیانه‌ای و پیشانی در گلوگاه مرکزی پردازش اطلاعات در مرحله انتخاب پاسخ درگیر هستند (داکس و همکاران، 2006) و شیار پیشانی قدامی راست فعالیت معناداری در طول فواصل زمانی کوتاه نسبت به فواصل زمانی طولانی‌تر نشان می‌دهد (جیانگ و همکاران[2]، 2004). تمرینات بینایی باعث گسترش برخی از نواحی مغزی از جمله لوب فرونتال (قشر پیش‌حرکتی، پری‌فرونتال، بخش مکمل پیچیدگی حرکتی و بخش قشری) که باعث بهبود فرایند پردازش اطلاعات و کاهش زمان واکنش می‌شود (لیبدینسکی و استون[3]، 2011). در نتیجه، باعث پردازش سریعتر محرک‌ها و بهبود زمان واکنش انتخابی ورزشکاران که منجر به کاهش تأخیر محرک دوم و کاهش دوره بی‌پاسخی روانشناختی را به دنبال دارد.

کلمبو و همکاران (2006) در تحقیقی نشان دادند افرادی که به‌طور فعال ورزش و فعالیت جسمانی انجام می‌دهند باعث افزایش پلاسمای مغزی آنها می‌شود و در نتیجه می‌توانند تکالیف را به‌صورت

1. Ploughman

2. Jiang and et al

3. Libedinsky, Livingstone

مؤثرتری انجام دهند. کریستینا[1] و همکاران (1376) در تحقیق خود نشان دادند که با بهبود وضعیت بدنی، زمان واکنش کاهش می‌یابد اما این بهبود و پیشرفت، خیلی محدود و اندک است. همچنین زمان حرکت را می‌توان با تمرین بهبود داد که حاصل پیشرفت تکنیک مهارت و یا آمادگی بدنی است. تجربیات گذشتهٔ افراد ماهر به آنها کمک می‌کند اطلاعاتی را پردازش کنند که اهمیت بیشتری برای آنها دارند؛ بنابراین، این احتمال وجود دارد که پاسخ‌های مربوط به آنها را به‌صورت سلسله مراتبی ذخیره نمایند و زمان واکنش انتخابی را کاهش دهند (مک‌موریس، 1388)؛ بنابراین، اگر سیستم بینایی، پیام‌ها را با دقت و سرعت کافی جستجو کند، زمان واکنش کاهش می‌یابد (خانال[2]، 2015) و تأخیر به محرک دوم کاهش می‌یابد در نتیجه کاهش دوره بی‌پاسخی روانشناختی را به دنبال دارد.

دلیل دیگر برای عملکرد بهتر ورزشکاران سیستم بینایی است. افراد ماهر و غیرماهر، الگوی جستجوی بینایی متفاوتی دارند. تمرینات باعث می‌شود با وجود محرک خیلی زیادی که ورزشکاران با آن روبه‌رو می‌شوند، ورزشکاران بتوانند پاسخ سریع به محرک ارائه شده را بدهند (ابوطالبیان‌الیادرانی، نزاکت‌الحسینی و بادامی، 1394) و عبور از مراحل پردازش اطلاعات را برای خود راحت‌تر کنند. این تمرینات مختلف می‌تواند راهبردهای پردازش اطلاعات، کدگذاری، فراخوانی اطلاعات ادراکی از حافظه و شناسایی محرک‌های مربوطه را بهبود بخشد و باعث کاهش زمان واکنش شود (لبیب[3]، 2014). همچنین تمرین با محرک‌های بینایی سبب تقویت سیستم بینایی شده که باعث می‌شود ورزشکار بتواند پاسخ سریعتری به محرک‌های زیادتر بدهد و همچنین سازگاری محرک-پاسخ باعث می‌شود که فراخوانی واحدهای حرکتی افزایش یابد و در نتیجه باعث تسهیل و سرعت بخشیدن به فرایندهای عصبی می‌شود؛ بنابراین ممکن است ورزشکاران با محرک‌های بینایی در تمرینات زیاد سروکار دارند باعث می‌شود که مهارت بصری ورزشکاران تقویت و سرعت تصمیم‌گیری بالا برود و زمان واکنش کمتر شود. اشمیت و لی (1388) بیان کردند که زمان واکنش انتخابی و دوره بی‌پاسخی روانشناختی تحت تأثیر تفاوت‌های فردی، نوع محرک و فعالیت بدنی قرار می‌گیرد. همچنین کوسینسکی (2008)، نشان داد که زمان واکنش انتخابی، تحت تأثیر ویژگی‌های فردی و عوامل محیطی نظیر شدت و نوع محرک، فعالیت بدنی قرار می‌گیرد. طبق تحقیقات انجام گرفته افراد ورزشکار به‌دلیل اینکه دارای افزایش سرعت پردازش اطلاعات در

1 . Christina
2. Khanal
3. Labib

سیستم عصبی مرکزی و دارای الگوی بینایی بهتری نسبت به غیرورزشکاران هستند، دارای زمان واکنش کوتاه‌تر و تأخیر کمتری در پاسخ به محرک دوم می‌باشند و در نتیجه دوره بی‌پاسخی روانشناختی کمتری در تعداد محرک-پاسخ‌های بیشتر نظیر هشت انتخابی در فواصل زمانی مختلف دارند. این نتایج با تحقیق آکاروس و همکاران[1] (2009) که در تحقیقات خود نشان دادند، ورزشکاران زمان واکنش دیداری سریعتری در مقایسه با غیرورزشکاران دارند و همچنین گل‌محمدی، کلانتری و مصطفایی (1395) که نشان دادند زمان واکنش و دقت پیش‌بینی ورزشکاران به‌طور معناداری بهتر از غیرورزشکاران بود، همسو می‌باشد. اما این نتایج با مطالعات گوتیرز و همکاران (2013) که نشان دادند بین شمشیربازان ماهر و غیرماهر در زمان واکنش ساده و انتخابی تفاوت وجود ندارد ناهمسو می‌باشد. شاید به دلیل اثری که فرآیندهای توجه و آموزش بر زمان واکنش دارند تفاوت معناداری یافت نشده است.

همچنین کانوت[2] (1970) در تحقیقی اثر پدیده دوره بی‌پاسخی روانشناختی در بین ورزشکاران دانشگاهی و غیرورزشکاران را مورد بررسی قرار داد و نشان داد به‌طور میانگین غیرورزشکاران در فاصله‌های زمانی کوتاه بهتر از ورزشکاران عمل می‌کنند. ولی ورزشکاران در فاصله‌های زمانی طولانی‌تر بهتر از غیرورزشکاران بودند. کانوت استدلال کرد که ورزشکاران بیشتر تأکید بر پاسخ اولیه داشتند به همین دلیل پاسخ دوم با تاخیر مواجه شده است. این موضوع همسو با نتایج این تحقیق است که غیرورزشکاران در تعداد محرک-پاسخ‌های کمتر و در فواصل زمانی کوتاه اندکی بهتر از ورزشکاران بودند (ولی معنی‌دار نشده است)، شاید به دلیل اینکه محرک اول و دوم در فاصله زمانی کوتاه‌تر با فاصله خیلی نزدیک به هم ارائه شد و ورزشکاران بیشتر به محرک- پاسخ اول توجه بیشتری داشتند و سریع‌تر به آن پاسخ داده باشند و تأکید کمتری به محرک-پاسخ دوم داشته‌اند و همین باعث تأخیر در پاسخ به محرک دوم شد و منجر به افزایش دوره بی‌پاسخی روانشناختی در فواصل زمانی کوتاه‌تر نسبت به غیرورزشکاران شد. ولی در تعداد محرک-پاسخ-های بالاتر با فواصل بین دو محرک کوتاه ورزشکاران به‌طور معناداری بهتر عمل کردند.

البته به‌دلیل اینکه سرعت واکنش تحت تأثیر عوامل روانی و جسمانی است، کنترل عواملی نظیر خواب، خستگی، تغذیه و انگیزش شرکت‌کنندگان دشوار بود که احتمالا نتایج پژوهش را تحت تاثیر قرا داده است.

1. Akarsu and et al
2. Knott

منابع

Ansari, N. The effect of repeated magnetic stimulation of the brain from the skull on the performance of motor vision perception of elite female volleyball players. Master's thesis. Major of motor behavior. Faculty of Physical Education and Sport Sciences. Al-Zahra University. 2014. In Persian

Badinloo F. Rahiminezhad A. Kharrazi K. Lah Farahani H. Resolution of Dual-task Interference in Persons with Right- or Left-Hemispheric Dominant Brains. *Advances in Cognitive Science*. 2011; 13(1). In Persian

Baudry, Michel., Bi, Xiaoning, Schreiber, Steven. S. Synaptic Plasticity, Basic Mechanisms to Clinical Applications. Neurological Disease and Therapy. Taylor & Francis Group. 2005. 508 pages.

Baurès, R., DeLucia, P. R, Olson, M., & Oberfeld, D. Asymmetric interference in concurrent time-to-contact estimation: Cousin or twin of the psychological refractory period effect? *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2017; *79*(2), 698-711.

Christina, Robert W. Corcos, Daniel M. Coaches Guide to Teaching Sport Skills". Human Kinetics Publishers, Box 5076, Champaign. Translation by Mohammad-e Taghi

Abootalebian. S, Nezakat Alhosseini. M, Badami. R. The effect ofvisual stimuli training on choice reaction time in male taekwondoplayers. Motor Behavior. Spring. 2016; 8 (23):79-96. (In Persian)

Akarsu, S. Çalişkan, E. & Dane, Ş. Athletes have faster eye-hand visual reaction times and higher scores on visuospatial intelligence than nonathletes. Turkish Journal of Medical Sciences. 2009; 39(6), 871-874.

Alboghbish S, Shetab Boushehri N, Danshfar A, Abedanzadeh R. Assiament Facilitate and Significant Interference of Stroop Effect on Psychological Refractory Period. Neuropsychology. 2017; 2(2), 7: 93-106. In Persian

Alboghbish S, Shetab Boushehri N, Danshfar A, Abedanzadeh R. Assessment of Reaction Time in Congruent and Incongruent Dual Task Stroop Effect in the Elderly. Qom Univ Med Sci J. 2017; 11 (7): 66-74.

Ali Abadi, Fatemeh. Relationship of intelligence with reaction time and time of movement in female athlete and non-athlete female students. Master of Science (MSc). Physical Education and Sport Sciences. University of Guilan. 2001. In Persian

Aqdasi. Tabriz. Tabriz University Press. 1997.

Colcombe, S. J. Erickson, K. I. Scalf, P. E. Kim, J. S. Prakash, R. McAuley, E. & Kramer, A. F. Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2006 Nov;61(11):1166-70.

Collardeau, M. Brisswalter, J. & Audiffren, M. Effects of a prolonged run on simple reaction time of well trained runners. Perceptual and motor skills. 2001; 93(3), 679-689.

Dux, P. E. Ivanoff, J. Asplund, C. L. & Marois, R. Isolation of a central bottleneck in information processing with timeresolved FMRI. Neuron. 2006; 52(6), 1109–1120.

Fischer, R. & Plessow, F. Efficient multitasking: parallel versus serial processing of multiple tasks. Front Psychol. 2015; 6: 1366.

Gignac, G. E. & Vernon, P. A. Reaction time and the dominant and non-dominant hands: an extension of Hick's Law. Personality and individual Differences. 2004; 36(3), 733-739

Golmohammadi, B. Fahimeh K, Goddess M. Comparison of reaction time and accuracy in the prediction of athletic and non-athlete students, the first national conference on sport science developments in the field of health, prevention and heroism, Qazvin, Imam Khomeini International University. 2016. In Persian.

Gutiérrez-Davila, M. Rojas, F. J. Gutiérrez-Cruz, C. & Navarro, E. Effect of dual-attention task on attack and defensive actions in fencing. Eur J Sport Sci. 2017 Sep;17(8):1004-1012.

Hall, Eric. E, et al. Regional brain activity and strenuous exercise: Predicting affective responses using EEG asymmetry. Biological Psychology.2007; 75: 194-200.

Hick, W. E. On the rate of gain of information. Quarterly Journal of Experimental Psychology. 1952; 4, 11–26.

Hyman, R. Stimulus information as a determinant of reaction time. Journal of experimental psychology. 1953; 45(3), 188.

Kavyani, M., Farsi, A.R., and Abdoli, B. The effect of the visual-spatial orientingon the psychology refractory period in various difficulty levels of perceptual-motor tasks. Journal of Sport Psychology Studies. 2016; 17;13-26. In Persian

Khanal S. Impact of visual skills training on sports performance: Current and future perspectives. Adv Ophthalmol & Vis Syst. 2015; 2(1).00032.

Knott, J. The Effects of the Phenomenon of the Psychological Refractory Period Upon College Athletes and Non-Athletes. Masters Theses & Specialist Projects.Paper 1003. 1970.

Kavyani.M, Farsi. A, Abdoli. B. The Effect of the Second Task Complexity in Difference Time Interval on the First Task Reaction Time Based on Psychology Refractory Period Paradigm. Motor Behavior. Fall; 2016; 8(25): 103-20. (InPersian)

Klapp, S. T. Maslovat, D. & Jagacinski, R. J. (2018). The bottleneck of the psychological refractory period effect involves timing of response initiation rather than response selection. Psychon Bull Rev. 2019 Feb;26(1):29-47.

Kosinski, R. J. A literature review on reaction time. Clemson University. September 2013.

Labib H. The impacts of visual training on eye search and basics skills among female handball players. Science, Movement and Health. 2014; 14(1): 66-72.

Libedinsky C, Livingstone M. Role of prefrontal cortex in conscious visual perception. Jou Neuro Sci. 2011; 31(1): 64–9.

Liepelt R, Stenzel A., Lappe M. (2012). Specifying social cognitive processes with a social dual-task paradigm. Front Hum Neurosci. 2012 Apr 18;6:86.

Logan, G. D. & Gordon, R. D. Executive control of visual attention in dual-task situations. Psychological review. 2001; 108(2), 393.

Magill. R. Motor Learning: Concepts and Applications. McGraw-Hill, 2001 - Motor learning. 2005. 367 pages.

Magill, R. A. Motor learning and Control (9th Ed.). NewYork: McGraw-Hill. 2011.

Schmidt RA, Wrisberg CA. Motor learning and performance: A situation-based learning approach. Human Kinetics. 2004. Pp: 111-112.

Mc Morris, Terry. Acquisition and Performance of Sports Skills (Wiley Sporttexts) 2nd Edition. 2014. 318 pages.

Naeemi Kia, M. Ga'ini, A. Farrokhi, A. "Investigate the variations of the reaction time when you run an incremental activity." Olympic, Fourteenth. 2006;1 (33), 19-29. In Persian

Naeemi Kia, M. Farrokhi, A, Gholami, A. The effect of three types of body warm-up programs on simple and selective reaction times. Olympic, Fourteenth. 2004. 4, pp. 57-66. In Persian

Ninio A. The effect of first response complexity on the psychological refractory period: A reanalysis. Memory & Cognition. 1975; 3 (2), 160-166.

Ojha H A, Kern R W, Lin C-H J, Winstein C J. Age affects the attentional demands of stair ambulation: Evidence from a dual-task approach. Phys Ther. 2009 89(10): 1080-8.

Pashler, H. Dual-task interference in simple tasks: data and theory. Psychological bulletin. 1994; 116(2), 220.

Paulus, Martin. Enhancing Performance for Action and perception, Multisensory Integration. Neuroplasticity and Neuroprosthetics. Prog Brain Res. 2011;192:ix-x.

Payne V. Gregory, Isaacs Larry D. Human Motor Development. McGraw-Hill Education; 5th International Ed edition. 2004.

Ploughman, M. Exercise is brain food: the effects of physical activity on cognitive function. Developmental neurorehabilitation. 2008; 11(3), 236-240.

Polikar. R. Greer. MH., et al. Multiresolution wavelet analysis of ERPs for the detection of Alzheimer's disease. Proceedings of 19th International Conference of IEEE/EMBs. Chicago. IL.USA. 1997;1301-1304.

Ramos-Goicoa, M. Galdo-Álvarez, S. Díaz, F. & Zurrón, M. "Effect of Normal Aging and of Mild Cognitive Impairment on Event-Related Potentials to a Stroop Color-Word Task". *J Alzheimers Dis. 2016 Apr 8;52(4):1487-501.*

Rezayimanesh S؛ Shetab boushehri N؛ Shafee nia P؛ Doustan M. The Effects of Temporal Preparation and Handedness on Neuropsychological Function. Neuropsychology. 2016; 2(1):89-104. In Persian

Sheppard, L.D. and Vernon, P. A. "Intelligence and speed of information processing: a review of 50 years of research". Personality and individual differences. 2008; 44(3), PP: 535-551.

Schmidt R A, Lee T D. Motor control and learning. 4rded Canada: *Human Kinetics*; 2005.pp 145-149.

Schmidt, Richard. Motor Learning and Performance: From Principles to Practice. Human Kinetics Books. Human Kinetics; 1991. 310pp. edition.

Schmidt, R. A. Lee, T. D. Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis (5th Ed). Champaign, IL: Human Kinetics. 2011.

Schumacher, E. H. Cookson, S. L. Smith, D. M. Nguyen, T. V. Sultan, Z. Reuben, K. E. & Hazeltine, E. Dual-Task Processing with

Identical Stimulus and Response Sets: Assessing the Importance of Task Representation in Dual-Task Interference. Front Psychol. 2018 Jun 25;9:1031.

Shafizadeh A., Farokhi A., Namazizadeh M. Sheikh M. Effect of foreperiod duration on simple and choice reaction time in simple and complex task. Motor Behavior.2014; 6(16): 121-38. (InPersian)

Sheikh, mahmoud Bagherzadeh, Fazlollah. Shojaei, Masoumeh (2003). "The effect of the number of predicted parameters on the reaction time of the task force". Movement. 2003; (18): pp. 39-25. In Persian

Steinborn, M.B. Rolke, B. Bratzke, D. & Ulrich, R. "Sequential effects within a short foreperiod context: Evidence for the conditioning account of temporal preparation". Acta psychologica. 2008; 129(2), 297-307.

Stelzel, C. Brandt, S. A. & Schubert, T. Neural mechanisms of concurrent stimulus processing in dual tasks. Neuroimage. 2009; 48(1), 237-248.

Szameitat, A. J. Vanloo, A. & Müller, H. J. Central as well as peripheral attentional bottlenecks in dual-task performance activate lateral prefrontal cortices. Front Hum Neurosci. 2016; 10: 119.

Strobach, T. Schütz, A. & Schubert, T. On the importance of Task 1 and error performance measures in PRP dual-task studies. Front Psychol. 2015 Apr 7;6:403.

Sutoo, D. and K. Akiyama. Regulation of brain function by exercise. Neurobiology of Disease. 2003; 13.1-14.

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.

Ulrich R, Miller J. Response grouping in the psychological refractory period (PRP) paradigm: Models and contamination effects. Cogn Psychol. 2008; 57(2): 75-121

Verbruggen, F., & Logan, G. D. Evidence for capacity sharing when stopping. Cognition. 2015; 142, 81–95.

Van Maanen, L. van Rijn, H. & Borst, J. P. Stroop and picture— word interference are two sides of the same coin. Psychonomic Bulletin & Review. 2009; 16(6), 987-999.

Zylberberg, A. Ouellette, B. Sigman, M. & Roelfsema, P. R. Decision making during the psychological refractory period. *Current biology*. 2012; *22*(19), 1795-1799.