فصلنامه علمی ـ پژوهشی عصب روانشناسی
سال سوم، شماره چهارم (پیاپی ۱۱)، زمستان ۱۳۹۶

Neuropsychology
Vol.3, No. 4, (Series 11), Winter 2018

بررسی تأثیر بازخورد دامنه‌ای فضایی و زمانی بر کاهش خطای دقت زمانبندی و فضایی تکلیف مبادله سرعت- دقت فیتز

ملیحه نیک نام[۱]، * محمدرضا دوستان[۲]

۱. کارشناس ارشد رفتارحرکتی،دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر،شوشتر، ایران.

۲. مربی گروه رفتار حرکتی،دانشکده علوم ورزشی،دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز ،ایران.

(تاریخ وصول: ۹۶/۰۴/۱۵ ـ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۳۰)

The Evaluation of the Effect of the Spatial And Temporal Bandwidth Feedback on Reducing Error of the Timing And Spatial Accuracy of the Fit's speed Accuracy Trade off Task

***Maliheh Niknam[1], Mohammadreza Doostan [2]**

1. Master of Behavioral Behavior, Islamic Azad University, Shoushtar Branch, Shoushtar, Iran.
2. Instructor of Motion Dept., Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahwaz, Iran.

(Received: JOLY. 6, 2017- Accepted: DEC.21, 2017)

چکیده

مقدمه: هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر بازخورد دامنه‌ای فضایی و زمانی بر کاهش خطای دقت زمانبندی و فضایی تکلیف مبادله سرعت- دقت فیتز بود. روش: شرکت-کنندگان تحقیق حاضر دختران جوان ۱۷ تا ۲۵ سال بودند (N=۴۸) که همگی سالم و راست دست بوده و داوطلبانه در پژوهش شرکت و پس از پیش آزمون به طور مساوی در چهار گروه ۱۲ نفری قرار گرفتند و چهار بلوک ۱۰ کوششی را تمرین نموده که کوشش شماره ۴۰ به عنوان پس آزمون ثبت می‌شد. ابزار مورد استفاده شامل قلم نوری، تبلت سایز بزرگ، لپ تاپ و مترونوم بود. تمرینات گروه اول همراه با ارائه بازخورد دقت فضایی بود، اگر تعداد ضربات خطا از چهار ضربه بیشتر می‌شد، بازخورد ارائه می-شد. تمرینات گروه سوم همراه با ارائه بازخورد دقت زمانی بود، اگر میانگین فاصله زمانی بین ضربات از ۲۵۰ هزارم ثانیه بیشتر می‌شد، بازخورد ارائه می‌شد. گروه‌های دوم و چهارم نیز جفت شده گروه‌های اول و سوم بودند. یافته‌ها: نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ نشان داد که ارائه بازخورد مربوط به دقت فضایی بر کاهش خطای دقت فضایی و همچنین ارائه بازخورد مربوط به دقت زمانی بر کاهش خطای دقت زمانبندی تأثیر معناداری داشته است. بین گروه‌های دامنه‌ای و جفت شده تفاوت معناداری مشاهده نشد. نتیجه گیری: بررسی‌ها بیانگر اثربخشی هر دو نوع بازخورد است که می‌توان این اثربخشی را به نقش اطلاعاتی آن نسبت داد. به نظر می-رسد با افزایش سرعت، خطای زمانبندی کاهش پیدا کرده که از استثنائات قانون مبادله سرعت- دقت است.

واژگان کلیدی: زمان حرکت، قانون فیتز، عرض اهداف،

Abstract

Aim: The aim of this study was to evaluate the effects of the spatial and temporal bandwidth feedback on reducing error of the temporal and spatial accuracy of the fit s speed accuracy trade off task. **Methods:** The total participant in the present study was all healthy young women 17 to 25 years (N=48) and right-handed and voluntarily participated in the study and after the pre-test were divided equally into 4 groups of 12 and they practiced 4 blocks of 10 trials which trial 40 were recorded as a post-test. The apparatuses consisted one note pad big size tablet laptop and metronome. The first group workouts were offered along with providing bandwidth feedback related to spatial accuracy. This means that if the number of hits the error was more of 4 hit was feedback related to the spatial accuracy. The third group workouts was along with the feedback from temporal accuracy this means that if the average time between hits was more than 250 ms feedback related to the temporal accuracy was offered. Second and fourth groups also were paired for the first and third groups. **Findings:** The results of ANOVA with repeated measure at the significance level of 0.05 showed that providing feedback related to the temporal accuracy has significant effect on reducing of the temporal accuracy error and as well as providing feedback related to the spatial accuracy has significant effect on reducing of the spatial accuracy error. **Conclusion:** There wasn t significant difference between the bandwidth and paired groups. It seems with increasing speed temporal error has dropped that is one of exceptions of speed accuracy trade off.

Key words: movement time fits law targets width feedback.

* نویسنده مسئول: ملیحه نیکنام

Email: niknam.maliheh@gmail.com

مقدمه:

یکی از موضوعات جالب کنترل حرکتی و از رایج‌ترین اصولی که در زندگی روزمره نیز زیاد به چشم می‌خورد، مبادله سرعت–دقت[1] است که یک ویژگی مشترک در اجرای مهارت‌های حرکتی است که در تکالیف نیازمند سرعت–دقت، افزایش سرعت با کاهش دقت فضایی[2] همراه است. اکثر تحقیقات در زمینهٔ مبادله سرعت– دقت به بررسی دستورالعمل سرعت یا دقت روی اجرا یا یادگیری پرداخته و تحقیقات اندکی به بررسی هر دو متغیر سرعت و دقت در تکالیفی که به طور همزمان به این دو متغیر نیازمند است، پرداخته‌اند.

اولین تلاش تحقیقی برای کشف رابطه بین سرعت و دقت حرکات، توسط وودورث[3] (۱۸۹۹) انجام گرفته است. تحقیق مورد استفاده وودورث شامل کشیدن خطوط تکراری در اندازه‌های خاص بود. نتایج نشان داد که در شرایط چشم بسته، میانگین خطای مطلق با افزایش سرعت، ثابت ماند. اما در شرایط چشم باز، میانگین خطای مطلق با کاهش سرعت، کاهش یافت و دقت حرکت بهبود پیدا کرد (مارک لاتاش، به نقل از دوستان و همکاران، ۱۳۹۴؛ کیل و پوزنر۱۹۶۸). فیتز (۱۹۵۴) به تجزیه و تحلیل سینماتیکی رابطه بین سرعت و دقت پرداخت و رابطه بین اندازه حرکت[4] (A)، پهنای هدف[5] (W) و میانگین زمان حرکت[6] (MT) منتج از این دو را به یک فرمول ریاضیاتی تبدیل کرد. محققان در زمینه‌های مختلفی بر روی قانون فیتز[7] کار کرده‌اند و نشان داده‌اند که این قانون تعمیم‌پذیری قابل ملاحظه‌ای دارد. فیتز و پیترسون (۱۹۶۴) نشان دادند که این اصول به تکالیف هدف‌گیری یک دستی که در آن، یک جسم به سمت یک هدف زده می‌شود، قابل تعمیم است (اشمیت و لی، ۲۰۰۵). محققان از قانون فیتز برای توصیف اعمال هدف‌گیری در تکالیف کنترل دستی و ارتباط انسانی–کامپیوتری[8] (HCI)، استفاده می‌کنند. اگرچه هیچ وسیله مبادلهٔ سرعت و دقت صرفاً تجربی برای حرکات مجرد وجود ندارد، قانون فیتز اندکی به دلیل کاربرد در تکالیف صنعتی، کنترل مربوط به خودرو و تکالیف دستیابی نظامی و صنعتی هدف، حد زیادی از توجه را به خود جلب کرده است. دلیل دیگر برای توجه به رابطهٔ سرعت و دقت این است که دامنهٔ وسیعی از گروه‌های عضلانی و دامنه‌های حرکتی را در برمی‌گیرد (مونک و جاگاسینسکی، ۱۹۸۵). استفاده مؤثر از دست‌ها برای بکارگیری در فعالیت‌های روزمره بستگی به تقابل پیچیده‌ای از مهارت‌های دستی، مکانیسم‌های وضعیتی،

1. Speed accuracy trade off
2. Spatial accuracy
3. woodworth
4. Amplitude movement
5. Width of target
6. Movement Time
7. Fit s law
8. Human Computer Intraction

تشخیص و درک بینایی دارد (عموزاده خلیلی و یادگاری، ۱۳۸۲).

تحقیقات در زمینهٔ مبادلهٔ سرعت- دقت با بررسی پیچیدگی تکلیف (اشوایزر[1]، ۱۹۶۸) و سطح تبحر (بیلاک[2]، ۱۹۶۲) انجام شده و نتایج نشان داد که افراد ماهر از دستورالعمل سرعت و افراد مبتدی از دستورالعمل دقت سود بردند. همچنین پیچیدگی تکلیف باعث افزایش زمان حرکت و کاهش دقت شد (عظیمی، ۱۳۹۲). در برخی مهارتها، افراد برای کارایی بهتر باید هم دقت زمانی و هم دقت فضایی داشته باشند. در تحقیق سوت هارد[3] (۱۹۸۹) نشان داده شد که در در یک مورد، تأکید بر سرعت حرکت، نتیجه مطلوب‌تری از تأکید بر دقت دارد. سوت هارد نتیجه گرفت که فدا کردن سرعت برای دقت در این حرکات عاقلانه نیست و مانع پیشرفت الگوی حرکتی می‌شود. بر مبنای نتایج برخی مطالعات، پژوهشگران نشان داده‌اند که کمترین زمان حرکت و بیشترین تعداد خطا مربوط به شرایطی بوده که بر سرعت حرکت تأکید کرده‌اند و بیشترین زمان حرکت و کمترین تعداد خطا مربوط به شرایطی بوده که بر دقت فضایی حرکت تأکید کرده‌اند (رادوین[4]، ۱۹۹۰). ریوال[5] ریوال[5] و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که در گروه دستورالعمل دقت، سرعت کاهش پیدا کرده بود و در گروه دستورالعمل سرعت، از دقت تکلیف کاسته شد. مکنزی[6] (۲۰۰۸) عنوان کرد زمانی که تأکید بر دقت فضایی حرکت بود، زمان حرکت افزایش و خطاهای فضایی کاهش معناداری داشت و زمانی که تأکید بر سرعت حرکت (دقت زمانبندی) بود، زمان حرکت کاهش و دقت فضایی نیز کاهش معناداری داشت. همچنین بارستین[7] و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که گروه کنترل وضعیت به طور معناداری عملکرد بهتری را نسبت به گروه کنترل سرعت ارائه دادند (زمان حرکت کمتر).

در تکالیفی که به دقت زمانبندی نیاز دارند فرد باید شرایط محیطی را در نظر بگیرد و تصمیم بگیرد که چه زمانی حرکت را شروع کند. تجزیه و تحلیل یکی از قوانین مربوط به زمانبندی حرکت نشان می‌دهد که با کاهش MT، ثبات زمانبندی حرکت افزایش می‌یابد. اشمیت[8] (۱۹۶۷) نشان داد که خطای مطلق زمانبندی دستورالعمل حرکت با سرعت بیشینه، عموماً کوچکتر از خطای مطلق در مورد دستورالعمل حرکت با سرعت متوسط است. بنابراین وقتی آزمودنی حرکت را با شدت بیشتر، زمان حرکت کمتر و سرعت بالاتری انجام می‌داد، دقت زمانبندی بهبود می‌یافت؛ که این یافته‌ها با مبحث مبادله سرعت- دقت در تضاد است (اشمیت و لی، ۲۰۰۵). نیوئل، هوشیزاکی، کارلتون و هالبرت (۱۹۷۹) چندین آزمایش را بر

9. Schweizer
10. Billac
11. Southard
1. Radwin
2. Rival

3. Mackenzie
4. Burstyn & et al
5. Schmidt

روی ثبات زمانی[1] حرکت انجام دادند که شاید بتوان گفت که آنها بهترین مدارک را در مورد تأثیر MT بر روی حرکت جمع‌آوری کردند. نتایج آنان نشان داد که هر چه حرکت سریعتر باشد، زمان پاسخ دقیق‌تر است. آنان همچنین دریافتند که اثر سرعت مستقل از زمان حرکت است و برای هر حرکت آهسته‌تر، یک کاهش در دقت زمانی وجود دارد که کنترل حرکت را در هم می‌شکند. همچنین محققان نشان دادند که با افزایش سرعت، خطای زمانبندی کاهش پیدا می‌کند (اصلانخانی و همکاران، ۱۳۹۰).

آزمایشات اولیه در مورد قانون فیتز بر پایه مدل-های کنترل متناوب استوار است، که در این مدل‌ها، فرمان‌های عمل به طور متناوب و به وسیله سیستم بازخوردی، اصلاحات حرکت را تعیین می‌کنند. کراسمن و گودو[2] (۱۹۶۳) توصیف مبتنی بر بازخورد را در مورد قانون فیتز ارائه نمودند. آنها پیشنهاد کردند که قانون فیتز از نظر ریاضیاتی بر پایه کنترل بازخوردی بنا نهاده شده است و نیازی به رجوع به نظریه اطلاعات (که فیتز بر پایه آن نظریه‌اش را ارائه نمود) ندارد (اشمیت و لی، ۲۰۰۵). در اکثر تکالیف هدف-گیری، فرایندهای درگیر در رساندن اندام به هدف، به دو بخش تقسیم می‌شود. اولین موقعیت زمانی رخ می‌دهد که عمل اولیه نیازی به اصلاح ندارد. موقعیت دوم زمانی رخ می‌دهد که تکانه اولیه به هدف نمی‌رسد یا هدف را رد می‌کند و نیاز به یک تکانه اصلاحی دارد. MT کل در یک تکلیف هدف‌گیری نشان دهنده یک استراتژی است که فرد سعی می‌کند با استفاده از آن، برای اینکه تکانه اولیه و تکانه اصلاحی را به حد مطلوب برساند، سرعت را با دقت مبادله می‌کند. بنابراین با به حداقل رساندن MT، فرد می‌تواند کنترل حرکات جزئی را به حد مطلوب برساند و دقت حرکت را بالا ببرد (اشمیت و لی، ۲۰۰۵).

بازخورد افزوده[3]به عنوان عاملی مهم در بسط یادگیری و اصلاح خطا مطرح شده است که این امر ممکن است روی مبادله سرعت- دقت نیز اثرگذار باشد. آگاهی از نتیجه[4] (KR)، بازخورد پایانی اجراست که پس از انجام تکلیف یا حرکت در مورد برونداد حرکتی خطا یا زمان در مورد هدف فراهم می‌شود. یک روش برای ارائه KR، استفاده از روش بازخورد دامنه‌ای[5] است. شواهد پژوهشی در گذشته نشان داده‌اند که اطلاعات مربوط به خطا، در پیشرفت اجرا مؤثرند. به طوریکه لینترن و روسکو[6] (۱۹۸۰) فرضیه‌ای را عنوان کردند که بیان می‌کند هنگام یادگیری مهارت تمرکز بر آنچه صحیح اجرا شده است، به ویژه در ابتدای یادگیری کافی نیست و تجاربی که فرد از اصلاح خطا به دست می‌آورد، اهمیت ویژه ای دارد (استیری و همکاران، ۱۳۹۰). با توجه به اهمیت بازخورد در جهت

1. augmented feedback
2. Knowledge of Result (KR)
3. bandwidth feedback
4. Lintren & Rosko
7. temporal stability
8. Crossman & Goodeve

اصلاح خطا و اهمیت حرکات سریع و دقیق در موفقیت‌های ورزشی، توجه به مسائل مرتبط به آن الزامی است. در این میان، نوع بازخورد نیز ممکن است اثرگذار باشد.

محققان عنوان کردند که اثر نوع بازخورد و نوع تکلیف هر کدام می‌تواند به عنوان عاملی مستقل در یادگیری مؤثر باشد و اثرگذاری نوع بازخورد و نوع تکلیف در مؤلفه زمان حرکت، مؤثرتر است (استیری و همکاران، ۱۳۹۰). جان گروس[1] و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی کاهش عمده میانگین زمان حرکت در شرایط بازخورد افزوده فضایی را مشاهده کردند. همچنین محققان تأثیر بازخورد بینایی و بازخورد حسی را بر یادداری و انتقال یک مهارت ادراکی- حرکتی پیچیده مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج برای گروه بازخورد بینایی، افزایش در سرعت و دقت فضایی حرکت در آزمون یادداری را نشان داد در حالیکه گروه بازخورد حسی الگوی متفاوتی را از حرکت که اجرای ضعیف، نامنظم و مرکب از قطعات حرکتی جدا از هم بود و همچنین کاهش دقت را نشان دادند (یافات شور[2]، ۲۰۱۱). اگرچه در تحقیقات زیادی اهمیت انواع طرح‌های بازخوردی برای یادگیرندگان ارزیابی شده اما بررسی این حقیقت که آیا بازخورد در تکالیفی که نیازمند سرعت و دقت هستند، تأثیرگذار است، نادیده گرفته شده است. بنابراین هدف از این پژوهش پاسخ به این پرسش می‌باشد که آیا بازخورد اساساً روی مبادله سرعت- دقت تأثیرگذار است؟ و آیا ارائه بازخورد به جنبه فضایی یک تکلیف، جنبه زمانی تکلیف را و متقابلاً ارائه بازخورد به جنبه زمانی تکلیف، جنبه فضایی آن را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد؟

روش

نوع پژوهش حاضر، بنیادی- کاربردی با طرح پیش آزمون- پس آزمون است و روش تحقیق به صورت نیمه تجربی است که در آن به بررسی تأثیر بازخورد دامنه‌ای دقت فضایی و بازخورد دامنه‌ای دقت زمانی بر کاهش خطای دقت زمانبندی و فضایی در تکلیف مبادله سرعت- دقت فیتز پرداخته شده است. جامعه آماری پژوهش حاضر را دختران جوان با میانگین سنی ۱/۴۵ع ۲۳/۴۵ سال (N=۴۸) تشکیل دادند که همگی سالم و راست دست بوده و به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شده و به صورت داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند. تمامی شرکت‌کنندگان جهت شرکت در پژوهش فرم رضایت‌نامه آگاهانه پر کردند.

ابزار های پژوهش

ابزار مورد استفاده در این پژوهش شامل یک دستگاه لپ تاپ، مترونوم، کرنومتر، فرم ثبت نتایج و دستگاه سنجش مبادله سرعت- دقت بود (Target Tapping Test- مدل PTH- 851). این دستگاه شامل یک قلم نوری، یک تبلت با ابعاد ۳۱۷/۷*۴۸۷ میلی-متر و نرم افزار سنجش مبادله سرعت-دقت است که برای اندازه گیری و تخمین سرعت و دقت آزمودنی به کار می رود و

5. John de Grosbois
6. Yifat shorr

زمان تخمین سرعت را با دقت ۰/۰۰۱ ثانیه اندازه گیری می کند. این نرم افزار محقق ساخته بوده و توسط متخصصین در حوزه رفتار حرکتی تأیید شده و پایایی آن در پژوهش حاضر از روش آزمون- بازآزمون و از طریق ضریب همبستگی پیرسون ۰/۸۴ به دست آمد. در پژوهش دیگری، پایایی دستگاه ۰/۸۹ بدست آمد (فلاح، ۱۳۹۵). در این نرم لافزار، صفحه لای طراحی شده است که در آن دو یا چند هدف به شکل دایره، مربع یا خط با پهنای (W) و فاصله بین دو هدف (A) وجود دارد. وظیفهٔ آزمودنی این است که در مدت زمانی که آزمونگر تعیین می لکند، به اهدافی که بر روی تبلت تعبیه شده اند، با استفاده از قلم نوری، به سرعت و با دقت ضربه بزند طوری که محل ضربه درون اهداف باشد. برای این کار، آزمودنی اولاً باید تخمینی درباره ساختار فضایی حرکت داشته باشد و ثانیاً، تخمینی درباره زمان انجام حرکت داشته باشد. پس از پایان هر آزمون، دستگاه چند خروجی به صورت عددی به ما می لدهد که شامل: زمان حرکت، تعداد کل ضربات زده شده، تعداد ضربه لهای خطا، تعداد ضربات درست و اشتباه، فاصله زمانی بین تک لتک ضربه لها، میانگین فاصله زمانی بین ضربه لها، تعداد ضربات خارج از هدف (خطاها)، و فاصله هر ضربه تا مرکز هدف مربوط به خودش، که به طور خودکار توسط دستگاه ثبت می لشوند. جزئیات بیشتر نحوه آزمون در بخش روش اجرا توضیح داده شده است.

روش اجرا

پس از انتخاب آزمودنی‌ها و ثبت مشخصات فردی آنها، آشنایی اولیه و نحوه کار با دستگاه و شیوه اجرای آزمون برای آنها توضیح داده شد. شرکت کنندگان برای آشنایی بیشتر، یک بار آزمون را به صورت آزمایشی انجام دادند.دو هدف مستطیلی شکل با عرض ۱۰ میلی‌متر، ارتفاع ۹۰ میلی‌متر و به فاصله ۱۲۰ میلی‌متر از یکدیگر طراحی شدند. تکلیف آزمودنی‌ها این بود که در مدت زمان تعیین شده بر روی اهداف ضربه بزنند. ابتدا تمامی آزمودنی‌ها یک کوشش ۱۰ ثانیه ای را به عنوان پیش آزمون انجام دادند. در این مرحله از پژوهش، شرکت‌کنندگان برحسب تعداد خطاهای فضایی و میانگین فاصله زمانی بین ضربه‌ها، در چهار گروه مساوی همتاسازی شدند؛ به گونه‌ای که هر چهار گروه از نظر ویژگیهای سرعت و دقت فضایی همگن بوده و نیز توزیع افراد نمونه در گروه های آزمایش و گروه های جفت شده آنها از نظر ویژگی سرعت و دقت هم سطح باشند (دلاور، ۱۳۸۶). پس از همتاسازی شرکت‌کنندگان در چهار گروه تمرینی، برای هر دو متغیر تعداد ضربات درست و میانگین وقفه آزمون آماری آنووای یک‌راهه به عمل آمد و تفاوتی بین گروه ها مشاهده نشد. گروه‌ها شامل: گروه بازخورد دامنه‌ای فضایی (دقت مکانی ضربات)، گروه

جفت شده بازخورد دامنه‌ای فضایی،گروه بازخورد دامنه‌ای زمانی، گروه جفت شده بازخورد دامنه‌ای زمانی. پروتکل تمرینی شامل چهار بلوک ۱۰ کوششی بود و مدت زمان اجرای هر کوشش ۱۰ ثانیه بود.کوشش شماره ۴۰ به عنوان پس آزمون در نظر گرفته می‌شد. آزمودنی باید در مدت زمان تعیین شده (۱۰ ثانیه)، ۴۰ ضربه به اهداف می‌زد. مدت استراحت بین کوشش‌ها ۱۵ ثانیه بود. قبل از انجام تمرین، به آزمودنی‌های گروه دامنه‌ای فضایی اعلام شد که در هر کوشش ۱۰ ثانیه‌ای، ۴۰ ضربه بزنند به طوری که تعداد خطاها بیشتر از ۱۰ درصد از کل ضربه‌ها نباشد. اگر تعداد خطاهای آزمودنی-ها از دامنه موردنظر بیشتر می‌شد بازخورد دریافت می‌کردند. همچنین به آزمودنی‌های گروه دامنه‌ای زمانی اعلام شد که در هر کوشش ۱۰ ثانیه‌ای باید ۴۰ ضربه را بزنند (هر ثانیه چهار ضربه و زمان هر ضربه ۲۵۰ هزارم ثانیه) به طوری که میانگین فاصله زمانی بین ضربه‌ها بیشتر از ۲۵۰ هزارم ثانیه نباشد. اگر میانگین فاصله زمانی بین ضربه‌ها از دامنه موردنظر بیشتر می‌شد بازخورد دریافت می‌کردند. به گروه‌های جفت شده نیز در هر کوششی که گروه‌های دامنه‌ای فضایی و زمانی بازخورد دریافت کرده بودند، بازخورد ارائه شد. پروتکل تحقیق به این صورت بود که آزمودنی‌ها کوشش های تمرینی را حداقل در ۲۴ ساعت انجام دهند. آزمون در یک اتاق آرام و ساکت اجرا شد. شرکت‌کنندگان روی یک صندلی به راحتی می‌نشستند که در جلوی آنها صفحه تبلت روی یک میز در سطح افقی قرار داشت. در طول زمان انجام آزمون،از ایجاد هر گونه سر و صدای مزاحم که باعث اختلال در تمرکز آزمودنی‌ها شود، جلوگیری به عمل آمد. نحوه ارائه بازخورد و آگاهی ار نتیجه اجرا به صورت کنترل شده و طبق برنامه و زمانبندی طرح تحقیق در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت و با توجه به اینکه هر گروه تمرینی باید طبق طرح تحقیق فقط پس از کوشش‌های خاصی بازخورد دریافت می‌کرد، از دیدن صفحه نمایشگر توسط آزمودنی‌ها خارج از برنامه گروه خود، جلوگیری شد. با توجه به اهداف و فرضیه‌های پژوهش، پس از جمع‌آوری اطلاعات برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی مانند فراوانی، میانگین، انحراف معیار استفاده شده است. همچنین آزمون شاپیرو- ویلک برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها برای هر دو متغیر تعداد ضربات درست و میانگین وقفه به عمل آمد و با توجه به اینکه سطح معنی‌داری بیشتر از ۰/۰۵ و توزیع داده‌ها طبیعی بود؛ بنابراین از روش‌های آمار استنباطی پارامتریک نظیر تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری، آنووای یک راهه همراه با آزمون پیگردی بونفرونی در سطح معنی‌داری۰/۰۵ با استفاده از نرم افزار **spss** نسخه ۲۱ استفاده شده است.

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد تعداد ضربات درست و میانگین وقفه در پنج آزمون به عمل آمده برای هر چهار گروه تمرینی به شرح ذیل است:

جدول۱. مقادیر میانگین و انحراف استاندارد برای هر دو متغیر تعداد ضربات درست و میانگین وقفه در پنج آزمون به عمل آمده برای هر چهار گروه تمرینی

آزمون‌ها	گروه	ضربات درست هدف سمت راست		ضربات درست هدف سمت چپ		میانگین وقفه هدف سمت راست		میانگین وقفه هدف سمت چپ	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
پیش‌آزمون	بازخورد دقت فضایی	۱۶/۴	۴/۴	۱۴/۸	۳	۳۵۶	۱۱۱/۳	۴۱۵/۵	۱۸۸/۵
	جفت شده دقت فضایی	۱۵/۱	۳/۲	۱۴/۸	۴/۷	۳۳۷/۶	۷۴/۴	۴۰۹	۱۰۸/۸
	بازخورد دقت زمانی	۱۵/۳	۴/۳	۱۴/۵	۲/۷	۳۲۶/۶	۹۵	۳۷۶/۵	۱۵۶
	جفت شده دقت زمانی	۱۴/۷	۴/۷	۱۵/۳	۳/۱	۳۵۷/۴	۷۵/۴	۴۰۴/۲	۸۱/۷
کوشش دهم	بازخورد دقت فضایی	۲۰	۳/۶	۲۰/۵	۳/۷	۳۹۶/۵	۵۷/۲	۴۰۲/۹	۶۸/۷
	جفت شده دقت فضایی	۱۸/۱	۳	۱۹	۳/۱	۳۷۴/۸	۸۵/۴	۳۶۴/۲	۸۶/۴
	بازخورد دقت زمانی	۱۴/۹	۴/۷	۱۵/۱	۴/۳	۲۶۴/۲	۵۰/۳	۲۵۳/۴	۴۱/۱
	جفت شده دقت زمانی	۱۳	۱/۸	۱۲/۸	۱/۷	۲۷۱/۹	۵۶	۲۹۲/۵	۷۴/۷
کوشش بیستم	بازخورد دقت فضایی	۲۰/۲	۲/۹	۲۱/۷	۵/۹	۳۸۶/۸	۴۴/۷	۳۸۸/۴	۵۹/۶
	جفت شده دقت فضایی	۱۸/۷	۱/۴	۱۹/۴	۲/۲	۳۵۹/۲	۷۸/۸	۳۵۳/۹	۷۰/۷
	بازخورد دقت زمانی	۱۵/۸	۳/۱	۱۵/۳	۴/۳	۲۵۵	۸۴/۷	۲۵۸	۱۰۲/۴
	جفت شده دقت زمانی	۱۳/۵	۱/۷	۱۳/۲	۱/۵	۲۵۰	۳۸/۳	۲۷۵/۴	۵۴/۹
کوشش سی‌ام	بازخورد دقت فضایی	۱۸/۹	۲/۲	۲۲/۳	۷/۱	۳۷۶/۱	۷۲/۷	۳۷۰/۹	۷۹/۲
	جفت شده دقت فضایی	۱۹/۵	۳	۱۹/۶	۲/۹	۳۲۵/۹	۱۰۹/۴	۳۳۴/۳	۱۱۰/۹
	بازخورد دقت زمانی	۱۵/۱	۳/۱	۱۸	۹/۷	۲۵۶/۶	۸۳/۷	۲۴۹/۸	۶۱/۱
	جفت شده دقت زمانی	۱۴/۸	۴/۷	۱۴/۷	۴/۴	۲۷۱/۹	۵۶	۲۶۵/۵	۳۵/۲
پس‌آزمون	بازخورد دقت فضایی	۱۸/۶	۱/۳	۱۸/۹	۲/۱	۳۵۲/۲	۴۴/۱	۳۶۶/۶	۵۳/۴
	جفت شده دقت فضایی	۲۰/۱	۸/۱	۱۸/۷	۱/۴	۳۶۳/۲	۹۹/۳	۳۵۰/۹	۸۵/۱
	بازخورد دقت زمانی	۱۵/۵	۲/۴	۱۵/۲	۳/۲	۲۵۱/۲	۳۳	۲۷۷/۲	۶۷/۸
	جفت شده دقت زمانی	۱۴/۵	۲/۷	۱۴/۳	۱/۷	۲۵۱/۷	۲۶/۸	۲۶۲/۴	۲۷/۱

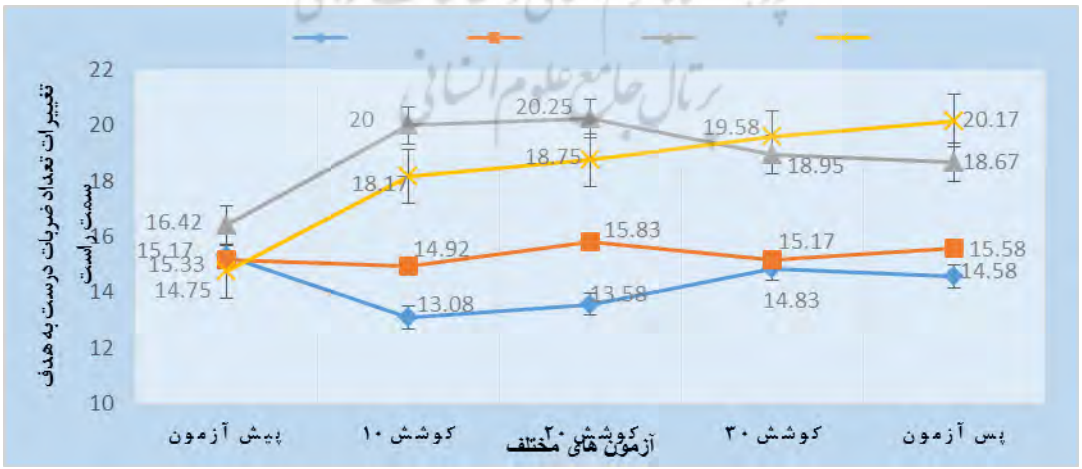
با توجه به اینکه توزیع داده‌ها در همه آزمون‌ها طبیعی بود بنابراین از آزمون‌های پارامتریک استفاده شد. در تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری عوامل درون گروهی، تعداد ضربات درست و میانگین وقفه و همچنین عامل بین گروهی، نوع بازخورد (دقت فضایی و دقت زمانی) می‌باشد. یافته‌ها نشان می‌دهند که در آزمون اثرات درون‌گروهی با اندازه‌گیری‌های تکراری (جدول ۲) برای تعداد ضربات درست به هدف سمت راست در چهار گروه آزمایشی بازخورد دامنه‌ای دقت فضایی و بازخورد دامنه‌ای دقت زمانی و گروه‌های جفت شده در آزمون‌های مختلف، اثر عامل زمان معنادار نمی‌باشد (P=۰/۱۰۸ ,F=۲/۰۲۰). اما برای تعداد ضربات درست به هدف سمت چپ، معنادار می‌باشد (F=۵/۹۹۴, P=۰/۰۰۱). بدین‌معنا که بین تعداد ضربات درست به هدف سمت

راست در پنج آزمون به عمل آمده در زمان های مختلف تفاوت وجود دارد ولی برای هدف سمت چپ تفاوت وجود ندارد. برای بررسی جایگاه تفاوت دو گروه در آزمون‌های مختلف از آزمون پیگردی بونفرونی استفاده شده است. طبق نتایج این آزمون به جز در پیش آزمون در چهار آزمون دیگر در اکثر موارد بین گروه‌های بازخورد دامنه‌ای دقت فضایی با گروه‌های دامنه‌ای دقت زمانی تفاوت معناداری وجود دارد. در حالیکه بین گروه دقت فضایی با گروه جفت شده آن و همچنین بین گروه دقت زمانی با گروه جفت شده آن تفاوت معناداری وجود ندارد. با این وجود، اثر معناداری برای گروه هم برای هدف سمت راست (F=۱۲/۴۰۵, P=۰/۰۰۰۱) و هم برای هدف سمت چپ (F=۱۴/۳۳۰, P=۰/۰۰۰۱) بدست آمد. تعامل میان گروه آزمایشی و شمارهٔ آزمون برای هدف سمت راست معنادار نشد (F=۱/۵۹۰, P=۰/۱۱۶) ولی برای هدف سمت چپ معنادار شد (P=۰/۰۳۱ ,F=۲/۲۳۲)، بدین معنا که بین چهار گروه آزمایشی بازخورد دامنه ای دقت فضایی و بازخورد دامنه ای دقت زمانی و گروه های جفت شده، در تعداد ضربات درست به هدف سمت راست و چپ تفاوت معناداری وجود داشته است. به علاوه، با توجه به معنی دار شدن تعامل آزمون در گروه برای تعداد ضربات درست به هدف راست و چپ، برای بررسی جداگانه تفاوت در آزمون های مختلف در هر کدام از چهار گروه، آزمون آنووای یک راهه به عمل آمد که به جز در پیش آزمون (P=۰/۸۶۳ برای هدف سمت راست و P=۰/۹۷۳ برای هدف سمت چپ) در همه چهار آزمون دیگر آنووا معنادار شده است.

جدول۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری های مکرر برای تعداد ضربات درست و میانگین وقفه برای هر دو گروه دقت قضایی و دقت زمانی و گروه های جفت شده

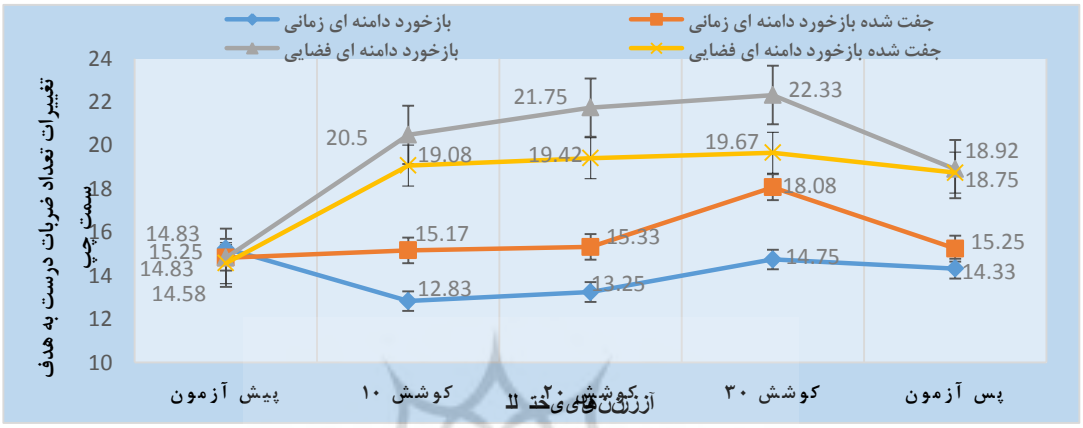
گروه	منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	مربع میانگین	F	Sig	ضریب اتا
تعداد ضربات درست به هدف سمت راست	آزمون	۱۱۱/۲۵	۳/۲۷	۳۳/۹۵	۲/۰۲	۰/۱۰۸	۰/۰۴۴
	آزمون * گروه	۲۶۲/۶۸	۹/۸۳	۲۶/۷۲	۱/۵۹	۰/۱۱۶	۰/۰۹۸
	گروه	۸۹۰/۲۱	۳	۲۹۶/۷۳	۱۲/۴۰	۰/۰۰۰۱	۰/۴۵۸
تعداد ضربات درست به هدف سمت چپ	آزمون	۳۶۷/۰۵	۲/۵۹	۱۴۱/۳۰۴	۵/۹۹	۰/۰۰۱	۰/۱۲۰
	آزمون * گروه	۴۱۰/۰۴	۷/۷۹	۵۲/۶۱۷	۲/۲۳	۰/۰۳۱	۰/۱۳۲
	گروه	۱۱۴۴/۹۷	۳	۳۸۱/۶۶۰	۱۴/۳۳	۰/۰۰۰۱	۰/۴۹۴
میانگین وقفه در هدف سمت راست	آزمون	۵۴۳۰۱/۸۳	۲/۸۷	۱۸۸۸۳/۲۰	۳/۳۴	۰/۰۲۳	۰/۰۷۱
	آزمون * گروه	۱۲۲۴۶۴/۴۱	۸/۶۲	۱۴۱۹۵/۴۷	۲/۵۱	۰/۰۱۲	۰/۱۴۶
	گروه	۴۶۴۶۱۲/۶۹	۳	۱۵۴۸۷۰/۸۹	۱۵/۶۶	۰/۰۰۰۱	۰/۵۱۶
میانگین وقفه در هدف سمت چپ	آزمون	۲۱۰۰۰۵/۴۳	۳/۰۶	۶۸۴۸۴/۰۰۵	۱۲/۲۶	۰/۰۰۰۱	۰/۲۱۸
	آزمون * گروه	۱۰۲۵۳۷/۸۲	۹/۱۹	۱۱۱۴۶/۰۶	۱/۹۹	۰/۰۴۳	۰/۱۲۰
	گروه	۴۳۲۸۴۵/۱۲	۳	۱۴۴۲۸۱/۷۰	۱۰/۰۹	۰/۰۰۰۱	۰/۴۰۸

همچنین یافته‌ها نشان می‌دهند که در آزمون اثرات درون گروهی با اندازه گیری های تکراری برای میانگین وقفه در چهار گروه آزمایشی در آزمون‌های مختلف، اثر عامل زمان معنادار می‌باشد (F=۳/۲۴۱, P=۰/۰۲۳ برای هدف راست و F=۱۲/۲۶۴ , P=۰/۰۰۰۱ برای هدف چپ). بدین معنا که بین میانگین وقفه هدف سمت راست و چپ در پنج آزمون به عمل آمده و در زمان‌های مختلف تفاوت وجود دارد. برای بررسی جایگاه تفاوت دو گروه در آزمون‌های مختلف از آزمون پیگردی بونفرونی استفاده شد. طبق نتایج این آزمون، بین گروه‌های دامنه‌ای دقت فضایی و زمانی تفاوت معناداری وجود داشته است. همچنین، اثر معناداری برای گروه (F=۱۵/۶۶۳, P=۰/۰۰۰۱ برای هدف راست و F=۱۰/۰۹۴, P=۰/۰۰۰۱ برای هدف چپ) بدست آمد و تعامل میان گروه آزمایشی و شمارهٔ آزمون نیز تنها برای هدف سمت راست معنادار شد (F=۲/۵۱۲, P=۰/۰۱۲ برای هدف راست و F=۱/۹۹۶, P=۰/۰۴۳ برای هدف چپ) بدین معنا که بین چهار گروه آزمایشی بازخورد دامنه‌ای دقت فضایی و بازخورد دامنه‌ای دقت زمانی و گروه‌های جفت شده در میانگین وقفه درهدف سمت راست در پنج آزمون به عمل آمده در زمان‌های مختلف، تفاوت معناداری وجود داشته است با این حال برای هدف سمت چپ معنادار نشد. برای بررسی تفاوت در آزمون‌های مختلف در چهار گروه آزمایشی آزمون آنووای یک راهه به عمل آمد که به جز درپیش آزمون (P=۰/۸۴۳ برای هدف سمت راست و P=۰/۷۲ برای هدف سمت چپ) در همه چهار آزمون دیگر در اکثر موارد بین گروه‌های بازخورد دقت فضایی و دقت زمانی تفاوت معناداری وجود داشته است در حالیکه بین گروه دقت فضایی با گروه جفت شده آن و همچنین بین گروه دقت زمانی با گروه جفت شده آن در میانگین وقفه تفاوت معناداری وجود ندارد. بنابراین بازخورد بر کاهش خطاها تأثیرگذار بوده است و این تأثیر در بین دو گروه دقت فضایی و دقت زمانی متفاوت بوده است که با مراجعه به جدول و نمودارهای تغییرات مشاهده می‌شود که در گروه دقت فضایی کاهش خطای فضایی بیشتر بوده (شکل۲ و ۳)، و در گروه دقت زمانی، خطای زمانبندی کاهش بیشتری داشته است (شکل۴ و ۵)



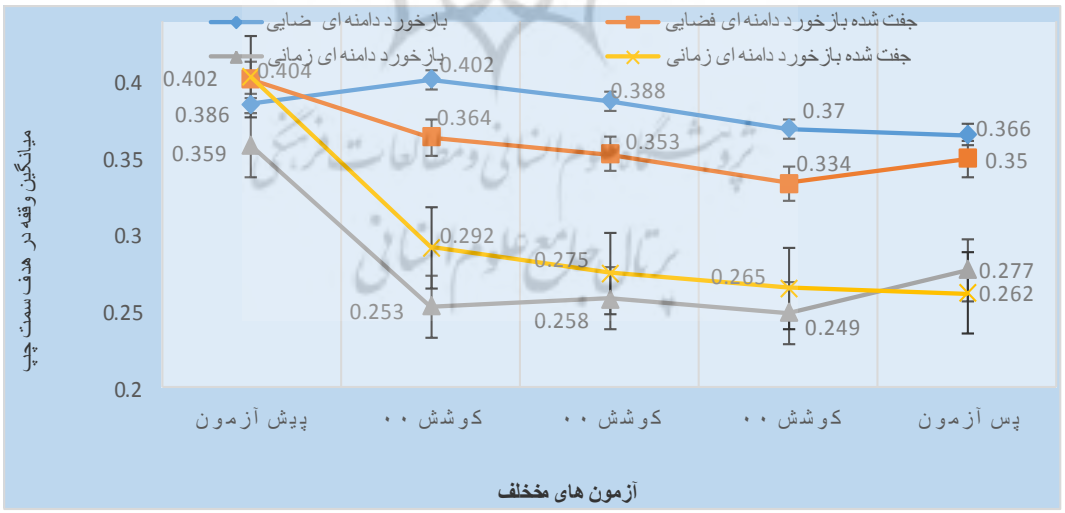
شکل ۱. نمودار تغییرات تعداد ضربات درست به هدف سمت راست

برای آزمودنی‌های هر چهار گروه تمرینی در کوشش‌های مختلف و به صورت مجزا. طبق نمودار تمرین درشرایط بازخورد دقت فضایی سبب افزایش تعداد ضربات درست برای هدف سمت راست شده است.در حالیکه در گروه های دقت زمانی در تعداد ضربات درست به هدف سمت راست تفاوت معناداری بین پیش آزمون و پس آزمون مشاهده نمی‌شود.



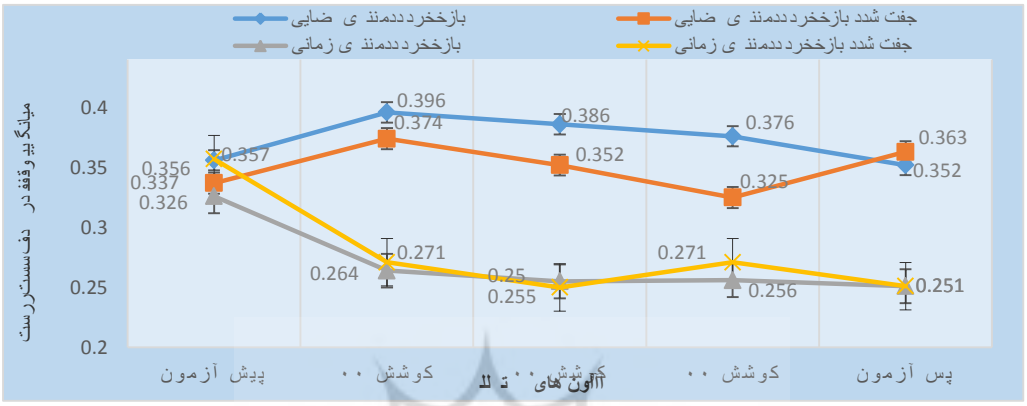
شکل۲. نمودار تغییرات تعداد ضربات درست به هدف سمت چپ

برای آزمودنی‌های هر چهار گروه تمرینی در کوشش‌های مختلف و به صورت مجزا. طبق نمودار تمرین درشرایط بازخورد دقت فضایی سبب افزایش تعداد ضربات درست برای هدف سمت چپ شده است.در حالیکه گروه های دقت زمانی این افزایش را نشان نمی دهند.



شکل۳. نمودار تغییرات میانگین وقفه ضربات به هدف سمت چپ

برای آزمودنی‌های هر چهار گروه تمرینی در کوشش‌های مختلف و به صورت مجزا. طبق نمودار تمرین در شرایط بازخورد دقت زمانی سبب کاهش در میانگین وقفه هدف سمت چپ برای گروه دقت زمانی و گروه جفت شده آن شده است. به طوریکه تفاوت بین پیش آزمون و پس آزمون معنادار است. این در حالی است که در گروه های دقت فضایی از نظر ویژگی سرعت (میانگن وقفه) تفاوت معناداری بین پیش آزمون و پس آزمون وجود ندارد.



شکل۴. نمودار تغییرات میانگین وقفه ضربات به هدف سمت راست

برای آزمودنی‌های هر چهار گروه تمرینی در کوشش‌های مختلف و به صورت مجزا. طبق نمودار تمرین در شرایط بازخورد دقت زمانی سبب کاهش در میانگین وقفه هدف سمت راست برای گروه دقت زمانی و گروه جفت شده آن شده است. به طوریکه تفاوت بن پیش آزمون و پس آزمون معنادار است.

بحث و نتیجه گیری

هدف از اجرای این پژوهش، بررسی تأثیر بازخورد دامنه‌ای دقت فضایی و زمانی بر مبادلهٔ سرعت- دقت بود و پی بردن به اینکه آیا می‌توان مبادلهٔ سرعت- دقت را به عنوان عامل تأثیرگذار در تعامل با نوع بازخورد در نظر گرفت؟ طبق تجزیه و تحلیل حاصل از پژوهش، تمرین تکلیف مبادلهٔ سرعت- دقت فیتز، تحت تأثیر حضور و عدم حضور بازخورد افزوده قرار گرفت. در شرایطی که آزمودنی‌ها بازخورد مربوط به دقت فضایی دریافت کرده بودند، تعداد خطاهای دقت فضایی کاهش پیدا کرد. آزمودنی‌هایی که در شرایط بازخورد دقت زمانی تمرین کرده بودند، الگوی متفاوتی از نتایج را نشان دادند به طوریکه دقت ضربه به اهداف کاهش و دقت زمانبندی بین ضربه‌ها (سرعت حرکت) افزایش پیدا کرده بود. بنابراین، در شرایط بازخورد زمانی، با وجود اینکه حرکت سریع‌تر انجام شده، خطای زمانبندی کاهش پیدا کرده که این مسئله از استثنائات قانون مبادله سرعت- دقت است که با افزایش سرعت، خطای زمانبندی کاهش می‌یابد. با این وجود، اگرچه گروه دقت زمانی از نقطه نظر زمان حرکت نسبت به گروه دقت فضایی برتری داشت اما این برتری در مورد خطای حرکت (تعداد ضربات نادرست) مشاهده نشد و گروه دقت زمانی خطای حرکت بیشتری نسبت به شاخص خطا در گروه دقت فضایی داشت. محتمل ترین توجیه این مسئله به مبادلهٔ سرعت- دقت در تکالیفی که از دو عامل سرعت و دقت بهره می‌برند، برمی‌گردد که این افراد برای انجام سریع‌تر حرکت، دقت را فدای سرعت می‌کنند. شایان ذکر است که وجود برتری زمان حرکت در گروه دقت زمانی نسبت به گروه دقت فضایی ممکن است

بر اثر توجه بیشتر آزمودنی‌ها به زمان حرکت باشد ولی توجه بیشتر آزمودنی‌ها به زمان حرکت نیز با ایجاد طرحواره همراه با خطا بوده و به همین علت عملکرد گروه دقت زمانی با خطای فضایی بیشتری همراه بوده است. با توجه به اینکه دریافت بازخورد در گروه دقت فضایی، آزمودنی را به تکرار حرکات دقیق‌تر تشویق می‌کند، به نظر می‌رسد این مسئله به کاهش تغییرپذیری پاسخ و ایجاد طرحواره و ثبات در رد ادراکی منجر می‌شود. بنابراین نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های فیتز (۱۹۵۴) و اشمیت (۱۹۶۷) مبنی بر اینکه زمانی که آزمودنی حرکت را سریع‌تر و با شدت بیشتر و درMT کمتر انجام می‌داد، دقت زمانبندی او در این شرایط بهبود پیدا می‌کرد و همچنین نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش نیوئل، هوشیزاکی، کارلتون و هالبرت (۱۹۷۹) صحه می‌گذارد. در خصوص اینکه خطای متغیر زمانبندی در تولید برخی از فاصله‌های زمانی، تقریباً نسبت ثابتی با مقدار زمان مورد نیاز برای تولید حرکت دارد، شواهد بسیاری وجود دارد برای مثال میشون (۱۹۶۷) با استفاده از تکلیف ضربه زنی دو دستی ریتمیک در زمان‌های مختلف این اثر را ثابت نمود. کوتس دانکر (۱۹۷۰) این مسئله را در مورد RT به اثبات رساند و به این نتیجه رسید که افرادی که زمان واکنش طولانی‌تری داشتند، خطای زمانبندی بیشتری را تجربه کردند. این یافته‌های تحقیقی اثبات شده، تناقض مشخصی با اصل مبادله سرعت- دقت دارند. در اینجا افزایش سرعت (به وسیله کاهش MT) باعث افزایش دقت زمانبندی می‌شود. در همین رابطه یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های پژوهش-های اصلانخانی و همکاران (۱۳۹۰) و استیری و همکاران (۱۳۹۰) همخوان است.

شاید بتوان گفت که عملکرد گروه‌های دقت زمانی از این فرضیه حمایت می‌کند که انجام سریع‌تر حرکت با افزایش مقدار نیرو همراه است که باعث تغییرپذیری در برونده فضایی حرکت می‌گردد. بنابراین در حرکاتی که به نیروی متوسط نیاز دارند، تغییرپذیری فضایی نیز افزایش می‌یابد. با توجه به مطالب گفته شده و طبق اصل U وارونه در نیروهای بالاتر از ۶۵ درصد نیروی بیشینه، افزایش تغییرپذیری نیرو رو به کاهش می‌گذارد تا جایی که در نزدیک اوج نیروی بیشینه این افزایش به حداقل می‌رسد و یا شاید مقدار کمی هم کاهش پیدا کند. درحالیکه برای نیروهای کمتر از ۶۵ درصد نیروی بیشینه، تغییرپذیری نیرو افزایش پیدا می‌کند (اشمیت و لی، ۲۰۰۵). این یافته متضاد همان اصل مبادلهٔ سرعت- دقت است که بیان می‌کند هر قدر حرکت سریع‌تر باشد، دقت فضایی کمتر می‌شود.

همچنین در گروه دقت زمانی و گروه جفت شده آن که آزمودنی حرکت را سریع‌تر انجام می‌دهد، طبق نظریه نقطه موازنه، نقطه انتهایی اندام از موازنه خارج می‌شود و اندام در مقابل آشفتگی نیرو تولید می‌کند و شدت این نیرو، هم با شدت انحراف و هم با سرعت آن تقریباً متناسب است. با توجه به ویژگی‌های اندام‌های انسان، حرکات سریع به طور نوعی، نوساناتی حول وضعیت نهایی نشان می‌دهند که این نوسانات روی تغییرپذیری نقطه پایانی اثرگذار است. به همین دلیل ممکن است آزمودنی به نزدیک هدف برسد در حالیکه نوسانات مسیر پایانی دور از هدف قرار می‌گیرد (روزنبام، به نقل از نمازی زاده و حمایت طلب، ۱۳۹۴).

نتایج این پژوهش درباره کاهش خطای زمانبندی از نتایج رادوین (۱۹۹۰)، ریوال و همکاران (۲۰۰۳) و مکنزی (۲۰۰۸) که معتقدند با افزایش سرعت (کاهشMT) خطای زمانبندی کاهش پیدا می‌کند، حمایت می‌کند. با توجه به مطالعه جان گروس و همکاران (۲۰۱۵) مبنی بر اینکه در شرایط بازخورد افزوده، میانگین زمان حرکت آزمودنی‌ها کاهش عمده‌ای داشته است؛ و همچنین بر اساس یافته‌های بارستین و همکاران (۲۰۱۶) در خصوص عملکرد بهتر و سریع‌تر گروه بازخورد فضایی، نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج آنها همسو بوده و بر تأثیر بازخورد دقت فضایی بر کاهش خطای فضایی صحه می-

گذارد. همچنین این پژوهش از یافته‌های نیوئل و همکاران (۱۹۷۹) که بیان می‌کند برای حرکات آهسته تر، یک کاهش در دقت زمانی وجود دارد که کنترل حرکت را در هم می‌شکند، حمایت می‌کند. مکنزی (۲۰۰۸) عنوان کرد زمانی که تأکید بر دقت فضایی حرکت بود، زمان حرکت افزایش و خطاهای فضایی کاهش معناداری داشت و زمانی که تأکید بر سرعت حرکت (دقت زمانبندی) بود، زمان حرکت کاهش و دقت فضایی نیز کاهش معناداری داشت. که این نتایج با نتایج پژوهش حاضر همخوان است. شایان ذکر است که اثر کوشش های تمرینی در متغیرهای زمان حرکت و خطای فضایی حرکت، معنادار بوده و تفاوت بین پیش آزمون و پس آزمون قابل توجه بود. نتایج تحقیق در کوشش‌های تمرینی نشان داد که فواید بازخورد در کوشش‌های تمرینی نمایان است. همچنین طبق نتایج حاصله از پژوهش اثر متقابل بازخورد و مبادلهٔ سرعت– دقت معنادار بوده اما اثر اصلی بازخورد (دامنه‌ای در مقابل جفت شده) معنادار نبود و بین عملکرد گروه‌های تجربی و جفت شده، تفاوت قابل توجهی وجود نداشت. این امر می‌تواند بی‌تأثیر بودن دامنه را توجیه کند، هر چند گروه‌های تجربی در مجموع عملکرد بهتری نسبت به گروه‌های جفت شده داشتند. از طرفی ممکن است تکرارهای متوالی و زیاد موجب شده باشد که آزمودنی در انجام حرکت تبحر کافی پیدا کند و به همین علت احتمال دارد اثر نوع بازخورد از بین رفته و تفاوتی بین گروه‌های بازخوردی و جفت شده مشاهده نشود. احتمالاً یکی دیگر از دلایل برتری هر کدام از گروه‌ها در زمینه سرعت و دقت را، اثر انگیزشی بازخورد و افزایش احتمالی اعتماد به نفس دانست، به عبارتی، تجربه موفقیت آمیز اعتماد به نفس بیشتری ایجاد می‌کند و باورهایی که از طریق نوع بازخورد در فرد ایجاد می‌شود، عملکرد را پیش بینی می‌کند. به نظر می‌رسد با توجه به کافی بودن جلسات تمرینی، آزمودنی‌ها درک لازم و شناخت کافی را از زمانبندی تکلیف به دست آورده اند و همین مسئله موجب افزایش قابلیت پیش بینی زمانی و همچنین آگاهی بیشتر در مورد تکلیف شده است. تکلیف مورد استفاده در این پژوهش یک مهارت حرکتی ظریف بوده که در آن محقق با استفاده از یک تکلیف با دو سطح متفاوت از سرعت و دقت به این نتیجه رسید که عوامل سرعت و دقت به عنوان متغیرهای مؤثر در تعامل با بازخورد هستند. نکته مهم دیگر در خصوص مبادلهٔ سرعت– دقت که به استراتژی به کار برده شده توسط شرکت‌کنندگان در طول فعالیت مربوط می‌شود، تفاوت های فردی در برتری سرعت و دقت است که این امر می تواند تحت تأثیر آموزش‌ها قرار گیرد.

نتیجه‌گیری کلی: بررسی تفاوت‌های بین دقت فضایی و دقت زمانی در پنج آزمون به عمل آمده بیانگر اثربخشی هر دو نوع بازخورد است که می توان این اثربخشی را به نقش اطلاعاتی آن نسبت داد. بنابراین نتایج تحقیق حاضر در مورد خطای فضایی، تأثیراتی مبنی بر برتری بازخورد دامنه-ای دقت فضایی و در بعد زمان حرکت (میانگین فاصله زمانی بین ضربه ها) به برتری بازخورد دامنه‌ای دقت زمانی اشاره می‌کند. با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش مبنی بر تفاوت معنادار بین اثرگذاری بازخورد دامنه‌ای دقت فضایی و زمانی، پیشنهاد می‌شود که مربیان از هر دو نوع شیوه بازخورد مطابق با شرایطی که تمرین ایجاب می‌کند، بهره ببرند. نهایتاً، چون در موفقیت‌های ورزشی، سرعت و دقت حرکت از موارد مهم و مورد توجه مربیان است، لذا توجه ویژه به متغیرهای مستقلی که در زمینه بهبود هر دو فاکتور سرعت و دقت اثرگذار باشند، مهم و ضروری است. با وجود این، به نظر می‌رسد که تحقیقات بیشتر در آینده با استفاده از تکالیفی که به هر دو مؤلفه سرعت و دقت نیازمندند بتواند راهگشای سؤالات باقیمانده در این زمینه باشد.

منابع

استیری، زهرا. عرب عامری، الهه. حمایت طلب، رسول. شیخ، محمود. حجازی، الهه. رهاوی، رزا. چشمی، علی. (۱۳۹۰). تأثیر بازخورد به کوشش های موفق و ناموفق بر یادگیری تکالیف ردیابی ساده و پیچیده. رشد و یادگیری حرکتی_ ورزشی، شماره۱۳، ص ص: ۲۵-۵.

اشمیت، ریچارد ای. (۱۳۷۹). یادگیری حرکتی و اجرا، از اصول تا تمرین. ترجمه: مهدی نمازی زاده و محمدکاظم واعظ موسوی. تهران: سمت. چاپ اول.

اشمیت، ریچارد.ای و لی، تیموتی(۲۰۰۵). یادگیری و کنترل حرکتی. ترجمه: رسول حمایت‌طلب و عبدالله قاسمی. (۱۳۹۱). تهران: انتشارات علم و حرکت.

اصلانخانی، محمدعلی. فارسی، علیرضا. زمانی ثانی، سیدحجت. فتحی رضایی، زهرا. (۱۳۹۰). اثر آرایش تمرین بر اکتساب، یادداری و انتقال تکالیف پیش بینی انطباقی با سرعت های ثابت، افزایشی و کاهشی. رشد و یادگیری حرکتی ـ ورزشی، شماره۶، ص ص: ۴۵-۲۱.

دلاور، علی. (۱۳۸۶). روشهای تحقیق در روان شناسی و علوم تربیتی. تهران: انتشارات پیام نور.

روزنبام، دیوید.(۱۳۹۴). کنترل حرکتی انسان. ترجمه: مهدی نمازی زاده و رسول حمایت طلب. تهران: انتشارات حتمی.

شفیع زاده، محسن. بهرام، عباس. (۱۳۸۴). تأثیر الگوی شنیداری و بازخورد بر قابلیت تشخیص خطا و یادگیری تکلیف زمان بندی. پژوهش در علوم ورزشی، شماره ۸، ص ص: ۵۱-۳۵.

عظیمی، رضوان. (۱۳۹۲). اثر کانون توجه، پیچیدگی تکلیف و سطح مهارت بر مبادله سرعت_ دقت در دختران جوان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه الزهرا.

عموزاده خلیلی، محمد. یادگاری، هما. (۱۳۸۲). مقایسه میزان رشد حرکات ظریف و دقیق در کودکان مهدهای کودک شهری و روستایی سمنان. مجلهٔ علمی دانشگاه علوم پزشکی سمنان. جلد ۵، شماره ۱و ۲.

فلاح، مهتاب. (۱۳۹۵). بررسی مبادله سرعت و دقت در جهت های افقی و عمودی سطح در اندام های پروگزیمال و دیستال دست برتر. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران.

لاتاش، مارک ال. (۱۳۹۴). اصول کنترل حرکتی. ترجمه: محمدرضا دوستان، معصومه هاشمی، سارا شمشیری و خلیل علوی. تهران: انتشارات حتمی

Andres, R, O. Hartung, K. j. 1989. Prediction of heand movement time using fits law. Hum, Factors. 31,703-713.

BIOWebofConferences1.

Christina. Rival Isabelle. Olivier Hadrien. 2003. Ceyte. Effects of

temporal and/or spatial instructions on the speed accuracy trade off of pointing movements in children. Neuroscience letters 336. 65-69.

Jesse Burstyn, Juan Pablo Carrascal, and Roel Vertegaal. 2016. Fitts law and the effect of input mapping and stiffness on flexible interactions. CHI'16, May 07-12. San Jose, CA, USA.

John de Grosbois., Matthew Heath, and Luc Tremblay. 2015. Augmented feedback influences upper limb reaching movement times but does not explain violations of Fitts' Law. Published online.

KONG, Jing, REN, Xiangshi. 2008. The optimal method to determine the effective target width for the application of fits low. IEICE TRANS.INF, & SYST. VOL. 90 (4).

L. Monk, Donald, J. Jagacinski. 1985. Fits law in two dimensions with hand and head movements. Ohio State University 45433. 77-95.

Mackenzie, Scott, Isokoski, Poika. 2008. Fitts throughput and the speed-accuracy trade off, fitts law lives. 5-10.

Magil, R. 2011. Motor learning: concepts and applications. Boston, MA: mcgraw-hill.

Newell K M. 2003. Schema theory Retrospectives and prospective. Res Q Exercise Sport. 74(4):8-383.

Radwin.R. G Vanderheiden.G. 1990. A method for evaluating hend controlled computer devices using fitts law. Hum factors. 32 423-438.

Schmidt, R.A, and Lee, T.D. 2005. Motor control and learning: A behavioral empgsis Champaign, IT: human kinetics.

Schweizer. Karl. 1996. The speed-accuracy transition due to task complexity. Intelligence 22. 115-128.

Steven w. Keele Michael Posner. 1968. Processing of visual feedback in rapid movements. Journal of experimental psychology. Vol. 11 No. 1 155-158.

Yifat shorr, Alessandro Filippeschi, Daniel Gopher. 2011. Emanuele Ruffaldi and Maria Korman. Evalution of multimodal feedback effects on improving rowing competencies.