

اثر چرخش توپ بر اجرای تصمیمات ساده و پیچیده بازیکنان باتجربه تنیس روی میز

محبوبه جهانیان^۱، مجید مرادی^۲، سید آسیه صفوی^۳، اردوان محمدی باغملایی^۴، رامین سیاح مفضلی^۵

۱- کارشناس ارشد مدیریت ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بوشهر

۲- دانشجو دکتری رفتار حرکتی، دانشگاه شهید بهشتی تهران

۳- کارشناس ارشد روانشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بوشهر

۴- کارشناسی ارشد فیزیولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بوشهر

۵- کارشناس ارشد کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بوشهر

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۴/۳۱

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۱۱/۲۸

چکیده

هدف تحقیق: تصمیم‌گیری یکی از مهم‌ترین عوامل کسب موفقیت در ورزش حرفه‌ای است که می‌تواند تحت تاثیر عوامل مختلفی قرار گیرد. از این رو هدف تحقیق حاضر بررسی اثر پیچ‌های متفاوت توپ بر اجرای تصمیم بازیکنان باتجربه تنیس روی میز بود. **روش تحقیق:** نمونه آماری شامل ۱۵ بازیکن باتجربه بود که به روش تصادفی از میان بازیکنان تنیس روی میز استان بوشهر انتخاب شدند. آزمون تصمیم‌گیری شامل اجرای دو نوع تصمیم با پیچیدگی کم و زیاد می‌شد و پیچ‌های متفاوت هم شامل ساده، پیچ زیر، پیچ پهلوی راست و پیچ پهلوی چپ بود. از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (۲×۴) و آزمون تعقیبی بونفرونی برای اثرات اصلی و تحلیل واریانس یک راهه و تی همبسته برای اثرات جزئی استفاده شد. **نتایج:** نتایج نشان داد که اثر اصلی پیچیدگی تصمیم معنادار بود، به گونه‌ای که اجرای تصمیم ساده با اختلاف معنی‌داری بهتر از تصمیم پیچیده بود. اثر اصلی نوع پیچ هم معنادار بود و پیچ زیر کمترین، پیچ ساده بیشترین و پیچ‌های پهلوی در حد وسط این دو قرار داشتند. اثر تعاملی پیچیدگی تصمیم و نوع پیچ معنادار نبود. **بحث و نتیجه‌گیری:** با توجه به تحقیق حاضر به نظر می‌رسد فرضیه نواحی مطلوب عملکرد هنین، به طور بهتری بتواند رابطه پیچ و اجرا را هم در مقایسه دو نوع تصمیم و هم در پیچ‌های مختلف توپ توجیه کند. همچنین به بازیکنان توصیه می‌شود استفاده از سرویس‌هایی با پیچ زیر را در اولویت قرار دهند.

واژه‌های کلیدی: تصمیم‌گیری، چرخش توپ، پیچیدگی تصمیم و تنیس روی میز

The effect of ball spin on simple and complex decisions performance in experienced men table tennis players

Abstract

Purpose: One of the most important factors for getting success in professional sports is decision making that can be affected by different factors. The present study investigated the effect of different ball spins on decision performance in experienced table tennis players. **Method:** Fifteen players were randomly selected from the experienced table tennis players in Boushehr Province. The test comprised of two levels of simple and complex decision making and also different spins included simple, under, right and left spin. ANOVA with repeated measures (2×4) and Bonferroni post hoc test were used for main effects ($\alpha=0.05$). One way ANOVA and paired samples t-test were used to investigate the partial effects (Adjusted $\alpha=0.008$). **Results:** The results showed that the main effect of decision complexity was significant so that the performance of simple decision was significantly better than the complex decision. There was also a significant main effect of spin, so that the under spin was lowest and simple spin was highest mean of decision performance. The interaction effect of decision complexity and spin was not significant. **Discussion and conclusions:** According to the study, it seemed that Henin performance favored areas hypothesis is better able to explain the relationship between decision complexity and spin, both compared with the two types of decisions and also four types of spin. Players will also recommend to use the service with under spin.

Key words: Decision Making, Ball Spin, Decision Complexity and Table Tennis

✉ نویسنده مسئول: مجید مرادی

آدرس نویسنده: تهران، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی

مقدمه

نامعلوم (از قبیل موقعیت‌های بازی) در مقایسه با موقعیت‌های معین (از قبیل تمرین‌های آموزشی) افزایش یافته بود و در مقابل مرحله اجرای حرکات ثابت مانده بود. بازیکنان در موقعیت‌های مبهم به بازه بزرگ‌تری برای رمزگردانی از نشانه‌هایی مثل جهت ضربه نیاز دارند. لیاو و مسترز (۹) گزارش کردند که یادگیری قیاسی نسبت به روش‌های دستورالعمل آشکار سنتی منتج به اجرایی شده که تحت استرس روانی و فشار تکلیف ثانویه قوی‌تر است.

مسترز، پولتون، ماکسول و مارکوس راب (۱۰) به این نتیجه رسیدند که اگر افراد مبتدی مؤلفه‌ی حرکتی اجرا را به صورت پنهان فراگرفته باشند تا اینکه به صورت بیرونی (آشکار)، آنگاه قادر خواهند بود در محیط‌های زمان محدود تصمیمات پیچیده را به طور مؤثرتری اجرا کنند. مسترز، ماکسول و پولتون (۱۱) در تحقیق دیگری دریافتند که تصمیماتی با پیچیدگی کم، هیچ اثری بر اجرای حرکتی در وضعیت‌های مختلف یادگیری پنهان و آشکار نداشت اما تصمیماتی با پیچیدگی بالا سبب تخریب اجرای مربوطه در وضعیت آشکار شد. در دیگر تحقیقات مربوط به تصمیم‌گیری و اجرا، بنجامین سبیلی و جنیفر اتنایر (۲) در تحقیقی اثر فشار زمانی توجه و تصمیم‌گیری را در خلال یک ست والیبال بررسی کردند. نتایج نشان داد که هر دوی انتخاب الگوی اجرا و انتخاب محل ارسال نیازهای توجهی را بالا برده و دقت پاس را متأثر می‌سازند. فانانا (۲۰۰۷) در تحقیق دیگری دریافت که تمرین تأثیری بر دقت تصمیم‌گیری ندارد. سرانجام اینکه هنگام مطالعه موقعیت‌های ورزشی عامل تغییرپذیری باید مورد ملاحظه قرار گیرد. در موقعیت‌های ورزشی این موضوع مهم است که از طرح‌ریزی جبری (قطعی) موقعیت به پاسخ اجتناب شود. اگر چه استفاده از قوانین «اگر-پس» ممکن است یک روش رایج در دستور کار باشد (۵) اما این موضوع خود می‌تواند به عنوان خطری باشد در اجرای عمل یکسانی که فرد در هر زمان و در هر موقعیت معین به انجام می‌دهد (۴). به‌طور کلی هر چند نتایج به دست آمده تحقیقات باهم هماهنگ نبوده و نتایج ضد و نقیض در آن‌ها دیده می‌شود اما بیشتر تحقیقات نشان داده‌اند که دقت تصمیم‌گیری تحت تأثیر شدت تمرین قرار نمی‌گیرد. راجع به سرعت تصمیم‌گیری بحث به گونه‌ی دیگری بود. عموماً سرعت تصمیم‌گیری تحت تأثیر شدت تمرین از حالت استراحت به تمرین متوسط افزایش معنی‌داری به خود دیده است (۵).

ورزش حرفه‌ای توجه ورزشکاران و تماشاچیان زیادی را در سراسر دنیا به خود جلب کرده است. همه ورزشکاران، مربیان و حتی دولت‌ها تلاش می‌کنند در رشته‌های مختلف به موفقیت دست یابند، اما موفقیت در ورزش حرفه‌ای تحت تاثیر عوامل متعددی است. به منظور دستیابی به یک اجرای موفق در ورزش‌ها، ضروری است که ورزشکاران سطوح بالایی از توانایی‌های ادراکی را دارا باشند و بتوانند رفتار حرکتی را به شکل کارآمدی بروز دهند (۱). تصمیم‌گیری یکی از توانایی‌های ادراکی است که بر مبنای مدل پردازش اطلاعات قبل از عمل اتفاق می‌افتد. باربارا نپ بیان داشت که تصمیم‌گیری عبارت است از اینکه «بدانیم کدام تکنیک را در یک موقعیت خاص بکار ببریم». بنابراین در حین اجرای ورزشی در دنیای واقعی، ورزشکاران قبل از اجرای تکالیف حرکتی، باید تصمیم بگیرند که کی، کجا و در چه جهتی تکالیف را اجرا کنند (۲). فارغ از در نظر گرفتن هر تعریفی پیداست که تصمیم‌گیری در مورد اینکه «چه» حرکتی را انجام داده و «چگونه» آن را اجرا کنیم از مؤلفه‌های مهم اجرای نخبگان در ورزش است (۳).

حوزه ورزش به دلیل عوامل مختلف تصمیمی (مربیان، بازیکنان و غیره) تکالیف تصمیمی (صدا کردن در بازی، واگذاری توپ و ...) و زمینه‌های تصمیمی (در حین بازی، در حین زمان استراحت و ...) که در این حوزه وجود دارند، فرصت و مجال ممتازی را برای مطالعه تصمیم‌گیری فراهم می‌کند (۴). با این حال و علی‌رغم اهمیت تصمیم‌گیری، مطالعه آن به دلایل مختلف از جمله روش‌شناختی با محدودیت‌هایی روبرو بوده است (۵).

تحقیقات موجود نشان داده که عوامل مختلفی از قبیل کارایی حرکت، پیچیدگی تکلیف، بلا تکلیفی (عدم قطعیت) و سرعت، کارآمدی تصمیم را تحت تأثیر قرار می‌دهند. برای نمونه پیچیدگی تکلیف می‌تواند یک اثر شدید بر هر دوی اجرا و انتخاب پاسخ‌ها داشته باشد (۶). کاهش یا افزایش زمان بین تصمیمات «چه» و «چگونه» از طریق دست‌کاری سرعت یا تغییر اندازه یا وزن توپ (۷) می‌تواند اثر شدیدی بر عملکرد داشته باشد. افزایش تعداد محرک و پاسخ‌های ممکن هم می‌تواند کیفیت ضربه را از طریق ایجاد ابهام تحت تأثیر قرار دهد. برای مثال ریپل (۸) دریافت که مرحله آماده‌سازی حرکت برای موقعیت‌های

دو تکلیف با سطوح متفاوتی از پیچیدگی (و در نتیجه نیازهای شناختی متفاوتی) است، به شرایط میدانی هم نزدیک تر شویم، تا با بررسی اثر پیچ‌های مختلف توپ روی تصمیم‌گیری بازیکنان، به این سوال‌ها پاسخ دهیم که: اثر چرخش توپ با توجه به ویژگی‌های ذکر شده در آن، بر تصمیم‌گیری‌های ساده و پیچیده بازیکنان چگونه است؟ تفاوت بین اجرا در سطوح مختلفی از پیچیدگی تصمیم (ساده و پیچیده) چگونه است؟ پاسخ‌های مختلف به پیچ-های متفاوت توپ، چه موقعیتی‌هایی را در ادامه بازی رقم می‌زنند؟ در نهایت اینکه بهترین پاسخ به هر نوع پیچ کدام است؟

روش تحقیق

تحقیق حاضر پژوهشی کاربردی است و با بکارگیری بازیکنان حرفه‌ای، ابزارهای میدانی و همچنین با توجه به شیوه اندازه‌گیری متغیر وابسته و اعمال متغیر مستقل، به صورت تجربی اجرا شد.

جامعه و نمونه آماری: جامعه آماری تحقیق شامل کلیه بازیکنان باتجربه تنیس روی میز استان بوشهر بود. برای انتخاب نمونه پرسشنامه‌ای که شامل اطلاعات فردی، میزان تجربه و سطح رقابتی افراد بود بین آن‌ها توزیع شد آنگاه طبق اطلاعات به دست آمده از طریق پرسشنامه از بین آن‌ها ۱۵ نفر از بازیکنان مرد که حداقل سابقه ۵ سال فعالیت در تنیس روی میز و همچنین شرکت در مسابقات سطح استانی را داشتند با میانگین سنی $27/46 \pm 4/08$ به صورت تصادفی انتخاب شدند. این افراد پس از پر کردن فرم رضایت‌نامه غیررسمی به صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند.

ابزارهای مورد استفاده: در مسیر آزمایش روی یک میز استاندارد تنیس روی میز Nixon NTT2003 انجام می‌گرفت. در یک طرف میز، یک دستگاه روبات پرتابگر توپ تنیس روی میز Newgy Robopong, 2040 قرار داشت که توپ‌های ۴۰ میلی‌متری را با پیچ‌های مورد نظر پرتاب می‌کرد. ۱۰۰ توپ (۵۰ توپ سفید و ۵۰ توپ زرد) در قیف ذخیره توپ قرار داده شد. پیش از هر آزمون توپ‌ها به خوبی مخلوط می‌شدند تا به طور تصادفی پرتاب شوند. پرتاب توپ‌ها به گونه‌ای بود که شرکت‌کنندگان قادر نبودند تا لحظه خروج توپ از دستگاه رنگ آن را تشخیص دهند.

در بین ورزش‌ها، تنیس روی میز یک ورزش الگو است که در آن با وجود اینکه بازیکنان مجبورند تصمیمات چه و چگونه را در یک زمان بسیار کوتاه به انجام برسانند، اما محدودیت‌های روش شناختی به دلیل محیط بسته‌تر، کمتر است. روت (۵) در یک آزمایش پیش نشانه‌ای آزمایشگاهی نشان داد که برای تصحیح پارامترهای ضربه در تنیس روی میز (تصمیمات «چگونه») به یک بازه پاسخی در حدود حداقل ۳۹۹ هزارم ثانیه قبل از اجرا نیاز است و تصمیمات «چه» نیاز به ۵۵۶ هزارم ثانیه دارند که بر مبنای مدت زمان تداوم حرکت حدود ۳۷۰ هزارم ثانیه (از شروع تا برخورد توپ و راکت) نیاز است. این بازه زمانی نشان می‌دهد که انتخاب و اجرای حرکات متوالی تنیس تا چه میزان موازی‌اند.

علاوه بر برخی تحقیق‌های ذکر شده بالا که در تنیس روی میز انجام شده‌اند، مطالعات مربوط به ویژگی‌های توپ هم نشان داده که خصوصیات زمانی و فضایی پرواز توپ، انتخاب و اجرای پاسخ را تحت تأثیر قرار می‌دهد. سورنسن، اینگوالدسن و وایتینگ (۱۲) نشان دادند که موقعیت توپ به عنوان یک پارامتر برای انتخاب ضربه بک‌هند و فورهند در موقعیت‌هایی با تناوب مشخص (فورهند/ بک‌هند) و نامشخص (توالی تصادفی) به خدمت گرفته می‌شود. یکی از مواردی که مربوط به ویژگی‌های توپ می‌شود اما به نظر می‌رسد چگونگی تأثیر آن بر تصمیم‌گیری مورد مطالعه واقع نشده است، چرخش (پیچ) یا عدم چرخش توپ است. از آنجا که چرخش توپ علاوه بر ایجاد یک موقعیت غیر منتظره، به دلیل تغییر متفاوت ارتفاع آن پس از خوردن به میز (بسته به نوع پیچ)، به طور طبیعی هم ارتفاع، هم سرعت و هم زمان‌های مختلفی را در اختیار بازیکنان قرار می‌دهد، بنابراین با مطالعه انواع پیچ توپ، می‌توان چهار ویژگی را به‌طور یک جا مورد بررسی قرار داد که هر کدام به تنهایی هم تصمیم‌گیری را متأثر می‌سازند. چهار ویژگی نهفته در پیچ و پیامد آن عبارتند از: موقعیت غیر منتظره، ارتفاع متفاوت، سرعت متفاوت و زمان متفاوت. بنابراین ما از یک طرف پیچ‌های مختلف توپ را انتخاب کردیم و از طرف دیگر چون یکی از نکته‌های مهم در تحقیقات گذشته، مربوط به ابزارهای بکار رفته در تحقیقات و محدودیت‌های روش شناختی آن‌ها می‌باشد که سبب دور شدن شرایط آزمایش‌ها از شرایط میدانی شده است، ما سعی کردیم تا با به‌کارگیری ابزاری معتبرتر که در بر دارنده

رنگ بودن به سمت چپ (مربع ۱) هدایت می‌کردند. تفاوت تصمیم‌گیری پیچیده نسبت به تصمیم‌گیری ساده در این بود که هدف بعد از هر دو تلاش عوض می‌شد. برای تلاش‌های ۱ و ۲ شرکت‌کنندگان می‌بایست مانند حالت ساده عمل می‌کردند. در تلاش‌های ۳ و ۴ رنگ توپ‌ها و ارائه هدف عوض می‌شدند به طوری که افرادی می‌بایست توپ زرد را به سمت راست (مربع ۳) و توپ سفید را به سمت چپ (مربع ۱) هدایت می‌کردند. در تلاش‌های ۵ و ۶ مجدداً به حالت تلاش‌های ۱ و ۲ (سفید-راست و زرد-چپ) بر می‌گشتند در تلاش‌های ۷ و ۸ مجدداً به حالت تلاش‌های ۳ و ۴ (زرد-راست و سفید-چپ) تغییر هدف می‌دادند. این تناوب تا تلاش آخر (تلاش ۲۰ ام) در هر دو توپ عوض می‌شد.

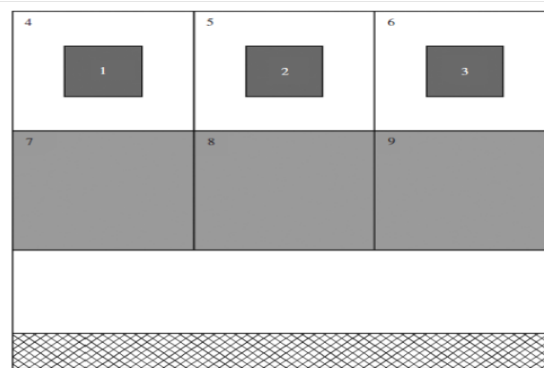
روش اجرا: ابتدا دستورالعملی که در آن توضیح هر دو نوع تصمیم‌گیری آورده شده بود به شرکت‌کنندگان داده شد تا مطالعه کنند. پس از مطالعه دستورالعمل شرکت‌کنندگان برای هر یک از دو حالت ساده و پیچیده به صورت جداگانه یک آزمون شفاهی داشتند. این تست شفاهی بدان منظور گرفته شد که مطمئن شویم افراد به لحاظ ذهنی آمادگی شرکت در آزمون را دارند. کسب ۹۰ درصد امتیاز به عنوان نمره ورودی به مرحله عملی الزامی بود. پس از کسب نمره شفاهی، به منظور به حداقل رساندن اثر آشنایی با آزمون شرکت‌کنندگان به طور تصادفی در چهار گروه (سه گروه ۴ تایی و یک گروه ۳ تایی) تایی تقسیم شدند و هر گروه در یکی از پیچ‌های ساده، زیر، بغل راست و بغل چپ، آزمون عملی را شروع کردند. در ابتدا به هر یک از شرکت‌کنندگان اجازه انجام ۲۰ تلاش به صورت تمرینی داده می‌شد. پس از ضبط فیلم اجرای افراد، برای امتیازدهی دقیق، فیلم اجرایشان با استفاده از نرم‌افزار Media Player classic با حرکت آهسته پخش شد تا با مشاهده دقیق‌تر رنگ و نقطه فرود توپ امتیازات افراد استخراج گردد.

نتایج

با بررسی آمار توصیفی اجرای بازیکنان ملاحظه شد که در میان مقادیر میانگین‌های به دست آمده از اجرای بازیکنان، بالاترین میزان نمرات ($Mean=48/26$) مربوط به تصمیمی با پیچیدگی کم و در وضعیت ساده (بدون پیچ) بود و کمترین میزان نمرات اجرا مربوط به تصمیمی با پیچیدگی زیاد در وضعیت پیچ زیر ($Mean=17/06$) بود. چگونگی

همه شرکت‌کنندگان از یک راکت تنیس روی میز Butterfly استفاده می‌کردند و برای پاسخ دادن به توپ‌ها از فورهند یا بک‌هند استفاده می‌کردند. همچنین برای ضبط اجرای شرکت‌کنندگان و به ویژه تعیین نقطه فرود توپ‌هایشان، یک دوربین فیلم‌برداری Sony بکار رفت.

جهت انجام آزمایش مطابق کار مسترز و همکاران در سمتی از میز که روبات پرتابگر نصب شده بود ۶ مربع بزرگ (50×50 سانتیمتری) در دو ردیف مطابق شکل ۱ ترسیم شد (۱۰). هر یک از مربع‌های ردیف نزدیک به روبات پرتابگر، یک مربع 25×25 سانتیمتری را در خود جای داده بودند. در حین آزمون افراد بر اساس نوع تصمیم‌گیری، اهداف سمت چپ یا راست میز را هدف می‌گرفتند. بر حسب منطقه فرود توپ امتیاز اختصاص یافته به هر ضربه می‌توانست بین ۰ تا ۳ امتیاز باشد. به عنوان مثال برای توپ هدایت‌شده به طور صحیح به سمت راست میز اگر در مربع ۳ یا ۶ فرود می‌آمد ۳ امتیاز و اگر در هر یک از مربع‌های ۲، ۵، ۸ یا ۹ فرود می‌آمد ۱ امتیاز و در صورت فرود در جایی غیر از مناطق ذکر شده، امتیاز صفر را می‌گرفت. بنابراین با توجه به اینکه یک بلوک شامل ۲۰ تلاش بود حداکثر نمره فرد در یک بلوک ۶۰ امتیاز می‌شد. نحوه امتیازدهی به شرکت‌کنندگان گفته نشد.



شکل ۱. چگونگی تقسیم‌بندی میز در سمتی که روبات پرتابگر نصب شده بود

تکلیف: آزمایش به کار گرفته‌شده در این تحقیق شامل دو نوع تصمیم‌گیری ساده و پیچیده می‌شد که از نظر نحوه انتخاب هدف بر اساس رنگ توپ‌ها باهم تفاوت داشتند. در تصمیم‌گیری ساده شرکت‌کنندگان می‌بایست در یک بلوک ۲۰ تلاشی توپ‌هایی را که به صورت تصادفی با رنگ‌های مختلف زرد یا سفید از دستگاه خارج می‌شدند در صورت سفید رنگ بودن به سمت راست (مربع ۳) و در صورت زرد

جزئی اختلاف‌های بین تصمیم ساده و پیچیده از تی همبسته در هر یک از انواع پیچ به صورت جداگانه استفاده شد. نتایج تحلیل واریانس یک راهه بین چهار نوع پیچ در تصمیم ساده نشان داد که اختلاف معناداری در سطح آلفای تعدیل شده برابر با $0/0083$ بین انواع پیچ‌های ذکر شده در این تصمیم وجود ندارد (جدول ۱). این یافته برخلاف اثر اصلی کلی بود که پیش‌تر به آن اشاره شد.

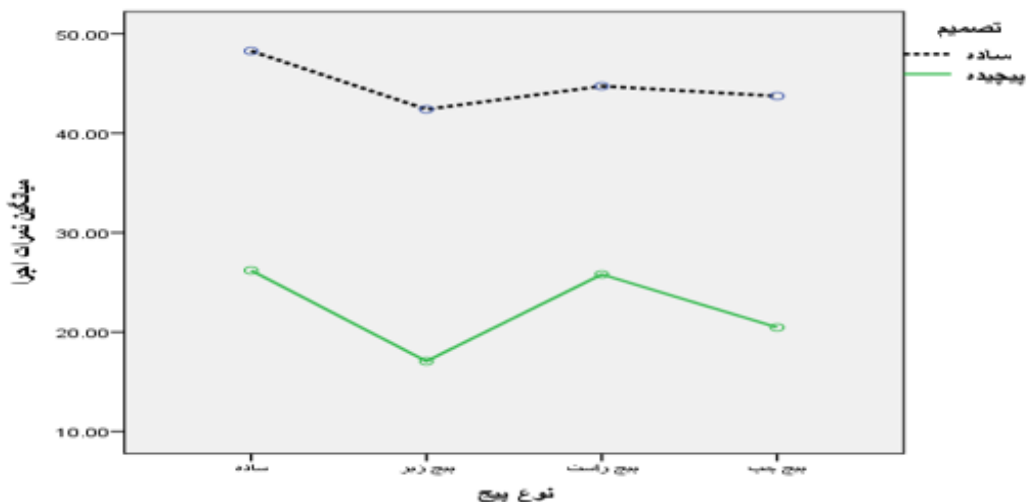
برخلاف تصمیم ساده، نتایج تحلیل واریانس یک راهه بین چهار نوع پیچ در تصمیم پیچیده نشان داد که بین انواع پیچ‌های ذکر شده در این تصمیم اختلاف معناداری در سطح آلفای تعدیل شده برابر با $0/0083$ وجود دارد ($F_{3, 56} = 12/935$, $p = 0/0001$). این یافته با اثر اصلی کلی همخوان بود. جدول ۲ نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در بررسی تفاوت بین جفت میانگین‌های انواع پیچ را در اجرای تصمیمی با پیچیدگی زیاد به صورت دو به دو نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که بین پیچ ساده با پیچ زیر و همچنین بین پیچ زیر و پیچ پهلوی راست اختلاف معناداری وجود دارد و بین سایر وضعیت‌ها، اختلاف معنادار نیست ($\alpha = 0/008$ تعدیل شده).

برای بررسی دقیق اثرات جزئی مربوط به اختلاف بین جفت میانگین‌های هر یک از پیچ‌ها به صورت جداگانه، از آزمون تی همبسته استفاده شد. جدول ۳ نتایج مربوط به این آزمون را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که جفت میانگین‌های همه انواع پیچ‌ها اختلاف معناداری با هم دارند. به عبارت دیگر بین هر یک از انواع پیچ‌ها در تصمیم ساده نسبت به پیچیده، اختلاف معناداری وجود دارد.

اجرای تصمیم بازیکنان در تمام سطوح در نمودار ۱ ارائه شده است.

در راستای تحلیل داده‌ها روش آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر 2×4 (دو نوع تصمیم و چهار نوع پیچ) بکار رفت. با توجه به عدم معناداری آزمون فرض کرویت موشلی ($Mau = 0/711$, $p = 0/504$)، لذا فرض کرویت داده‌ها تأیید شد. اثر اصلی تصمیم نشان داد که عملکرد ورزشکاران در شرایط تصمیم ساده ($M = 44/78$, $SD = 0/7$) که نیاز شناختی پایین بود، بطور معناداری بهتر از شرایط تصمیم پیچیده ($M = 22/38$, $SD = 0/63$) بود ($F_{1, 14} = 606/09$, $p = 0/0001$). بنابراین می‌توان گفت که شرایط تصمیم بر عملکرد تصمیم‌گیری بازیکنان تاثیر دارد. نتایج نشان داد اثر اصلی نوع پیچ (چرخش) هم معنادار بود ($F_{3, 42} = 15/73$, $p = 0/0001$, $\eta^2 = 0/98$). از آزمون تعقیبی بونفرونی برای مشخص شدن محل تفاوت‌ها استفاده شد. نتایج نشان داد که عملکرد ورزشکاران در پیچ ساده ($M = 37/23$, $SD = 1/05$) در مقایسه با پیچ زیر ($M = 29/37$, $SD = 1/1$) و پیچ چپ ($M = 32/1$, $SD = 0/61$) بطور معناداری بالاتر بود. بنابراین می‌توان بیان داشت که نوع پیچ بر عملکرد تصمیم‌گیری تاثیر دارد. در نهایت بررسی داده‌ها نشان داد که اثر تعاملی شرایط تصمیم و نوع پیچ معنادار نیست ($F_{3, 42} = 2/51$, $p = 0/072$, $\eta^2 = 0/15$). بنابراین اثر شرایط تصمیم بر عملکرد به نوع پیچ بستگی ندارد.

برای بررسی اثرات جزئی پیچ‌ها از آزمون‌های آماری تحلیل واریانس یک راهه در هر یک از شرایط تصمیم ساده و پیچیده به صورت جداگانه استفاده شد و در بررسی اثرات



نمودار ۱. چگونگی اجرای بازیکنان در تصمیماتی با پیچیدگی کم و زیاد

جدول ۱. نتایج تحلیل واریانس یک راهه بین چهار نوع پیچ در تصمیم ساده

Sig.	F	میانگین مجذورات	درجه آزادی	مجموع مجذورات	
۰/۰۱۲	۳/۹۷۰	۹۴/۵۹۴	۳	۲۸۳/۷۸۳	بین گروهی
-	-	۲۳/۸۲۹	۵۶	۱۳۳۴/۴۰۰	درون گروهی
-	-	-	۵۹	۱۶۱۸/۱۸۳	کل

جدول ۲. تفاوت بین جفت میانگین‌ها در اجرای تصمیمی با پیچیدگی زیاد به صورت دو به دو

مراحل	تفاضل میانگین‌ها	خطای انحراف استاندارد	سطح معناداری
۱	۹/۱۳۳۳	۱/۷۳۱۶۸	۰/۰۰۱
۱	۰/۴۰۰۰	۱/۷۳۱۶۸	۱/۰۰۰
۱	۵/۷۳۳۳	۱/۷۳۱۶۸	۰/۰۱۰
۲	-۸/۷۳۳۳	۱/۷۳۱۶۸	۰/۰۰۱
۲	-۳/۴۰۰۰	۱/۷۳۱۶۸	۰/۳۲۷
۳	۵/۳۳۳۳	۱/۷۳۱۶۸	۰/۱۹

۱ = پیچ ساده، ۲ = پیچ زیر، ۳ = پیچ راست، ۴ = پیچ چپ

جدول ۳. نتایج آزمون تی همبسته مربوط اختلاف بین جفت میانگین‌های هر یک از پیچ‌ها

نوع پیچ	میانگین	انحراف استاندارد	t	df	سطح معناداری
ساده	۲۲,۰۶۶۶۷	۷/۲۴۵۳۶	۱۱/۷۹۶	۱۴	۰/۰۰۱
زیر	۲۵,۳۳۳۳۳	۵/۷۸۹۹۷	۱۶/۹۴۶	۱۴	۰/۰۰۱
راست	۱۸,۹۳۳۳۳	۵/۴۹۶۳۲	۱۳/۳۴۱	۱۴	۰/۰۰۱
چپ	۲۳,۲۶۶۶۷	۷/۸۶۰۰۹	۱۱/۴۶۴	۱۴	۰/۰۰۱

زمان متفاوت را به طور یک جا مورد بررسی قرار داد که به نظر می‌رسد هر کدام می‌تواند به تنهایی هم تصمیم‌گیری را متأثر سازند. نکته سوم اینکه براساس دو نوع تصمیم تحلیلی و ذاتی، از آنجا در پژوهش حاضر افراد تا لحظه خروج توپ از دستگاه قادر به تشخیص رنگ آن نبودند و پس از خروج توپ از دستگاه هم زمانی کمتر از ۰/۵ ثانیه برای اجرای تصمیم وجود داشت و در این زمان محدود بازیکن می‌بایست هم تصمیمات «چه» و هم تصمیمات «چگونه» را اتخاذ می‌کرد، از این رو تصمیم (ذاتی) افراد در این تحقیق همان چیزی است که در ورزش‌های حرفه‌ای مورد نیاز است و افراد حرفه‌ای را از سایرین متمایز می‌کند. علاوه بر این، از آنجا که تصمیمات «چه» و «چگونه» هر کدام می‌توانند تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار گیرند، هرگونه تغییری که اجرای این دو را سخت‌تر کند می‌تواند بر پیچیدگی تکلیف بیافزاید. نکته چهارم اینکه در تحلیل داده‌ها ما از نقطه نظر و جایگاه بازیکن پاسخ دهنده به توپ (دریافت کننده)، نوع پیچ و شرایط متعاقب آن را تحلیل می‌کنیم.

بحث و نتیجه‌گیری

پیش از بحث پیرامون نتایج حاصله، ذکر چند نکته برای درک بهتر مطالب ضروری می‌نماید. نکته اول اینکه ما به دنبال بررسی تصمیم‌گیری محض نبودیم بلکه آنچه بررسی شد «اجرای تصمیم» یعنی همان موضوعی است که در زمینه واقعی ورزش مورد نیاز بوده و رخ می‌دهد. به عبارت دیگر در ورزش واقعی ممکن است بازیکنی تصمیم مناسبی اتخاذ کرده باشد (تصمیم محض)، اما آنچه دیده می‌شود و سبب کسب امتیاز یا از دست دادن آن می‌شود، اجرای تصمیم است (به عنوان مثال در یک موقعیت فوتبالی، وقتی دروازه‌بان روی زمین افتاده است بازیکن مهاجم تصمیم به زدن ضربه چپ دارد، اما آنچه سبب کسب یا از دست دادن امتیاز می‌شود، اجرا یا عدم اجرای این تصمیم است. نکته دوم در ارتباط با دلیل انتخاب چرخش (پیچ) یا عدم چرخش توپ به عنوان متغیر مستقل است. با مطالعه انواع پیچ توپ، می‌توان چهار ویژگی موقعیت غیر منتظره، ارتفاع متفاوت، سرعت متفاوت و

وضعیت ساده یا بدون پیچ، توپ به سمت بازیکن پاسخ دهنده بیاید، بازیکن می‌تواند از قبل مسیر آمدن، زمان رسیدن، جهت حرکت و مسیر توپ پس از خوردن به میز و حتی ارتفاع احتمالی آن را پیش بینی کند و خود را در وضعیتی قرار دهد که بتواند بهترین پاسخ را به توپ بدهد و در نتیجه بهترین هدف‌گیری را داشته باشد. از این رو ملاحظه شده که وضعیت ساده یا بدون پیچ بهترین میانگین نمرات اجرای تصمیم را به خود اختصاص داده است. در مقابل از آنجا که پیچ زیر ضمن ابهام در مسیر عبور و محل ضربه خوردن به میز، پس از خوردن به میز هم موقعیتی غیر منتظره از لحاظ ارتفاع و جهت و در نتیجه زمان، در برابر بازیکن پاسخ دهنده قرار می‌دهد، لذا کمترین نمرات اجرای تصمیم را به خود اختصاص داده است. از طرف دیگر، به دلیل اینکه هدف‌های انتخاب شده در قسمت انتهای میز مقابل بودند، جهت رساندن توپ‌هایی با پیچ زیر به این اهداف، به‌طور قطع بازیکنان می‌بایست ضربه‌ای به توپ وارد می‌کردند که نه تنها پیچ توپ را خنثی می‌کرد بلکه باید آن را تبدیل به پیچ رو یا پهلو و یا ترکیبی از این دو می‌کرد، از این رو نتایج پیچ زیر کاهش یافته‌اند، در حالیکه در وضعیت ساده یا حتی پیچ پهلو بازیکنان با چنین مشکلی روبرو نبودند. در مورد پیچ‌های پهلوی راست و چپ هم می‌توان گفت از آنجا که ابهام این نوع پیچ‌ها در وضعیت میانی قرار داشت، نتیجه حاصل شده هم در وضعیت میانی است.

در مقایسه دو پیچ پهلوی راست و چپ نتایج بهتر پیچ راست را می‌توان اینگونه تحلیل کرد. توپ‌های دارای پیچ راست پس از خوردن به میز به سمت چپ متمایل شده، در نتیجه این فرصت را در اختیار بازیکن قرار می‌دهد که هم از طریق بک‌هند و هم با اندکی جابجایی از طریق فورهند به توپ پاسخ بدهد. این فرصت استفاده از هر دوی فورهند و بک‌هند، به بازیکن کمک می‌کند نشانه روی راحت‌تری به هر دو سمت چپ و راست میز مقابل (محل اهداف) داشته باشد، ولی پیچ چپ پس از خوردن به میز به سمت راست بازیکن رفته و عمده‌تاً فقط موقعیت استفاده از فورهند را به بازیکن می‌دهد. از آنجا که همه بازیکنان ما راست دست بودند و در انتخاب نوع ضربه (فورهند یا بک‌هند) برای پاسخ آزاد بودند، نتایج برتر پیچ راست می‌تواند ناشی از فرصت‌ها و وضعیت‌های ذکر شده باشد. همچنانکه طبق یافته سورنسن، اینگوالدسن و وایتینگ (۱۲) خصوصیات زمانی و فضایی پرواز توپ، انتخاب و اجرای پاسخ را تحت تأثیر قرار می‌دهد. آنها نشان دادند که موقعیت توپ به عنوان یک پارامتر برای انتخاب ضربه بک‌هند و فورهند

در نهایت اینکه آزمون تصمیمی بکار رفته در این تحقیق یکی از معتبرترین ابزارهایی است که مسترز، ماکسول، پولتون و مارکوس‌راب (۱۰) در تحقیقات تنیس روی میز به کار بردند و یکی از محدودیت‌های تحقیقات پیشین که ضعف در ابزار بود (۵، ۱۴) و باعث محدودیت کاربرد نتایج حاصل در زمینه میدانی شده بود را برطرف ساختند.

اثر چرخش (پیچ) توپ

نتایج بدست آمده از تحلیل آماری نشان داد که اثر اصلی چرخش (تغییر پیچ) توپ در اجرای تصمیماتی با پیچیدگی کم و زیاد معنادار بود. بهترین اجرای تصمیم مربوط به پیچ ساده و ضعیف‌ترین اجرای تصمیم مربوط به پیچ زیر بود. این یافته با یافته‌های فیتز و پوسنر (۶) همخوانی دارد. آنها در تحقیق‌شان بیان کردند پیچیدگی تکلیف می‌تواند یک اثر شدید بر هر دوی اجرا و انتخاب پاسخ‌ها داشته باشد. از آنجا توپ‌های دارای پیچ بنا به دلایل ذکر شده در رابطه با موقعیت توپ (قبل و بعد از خوردن به میز)، به پیچیدگی تکلیف می‌افزایند، در نتیجه اجرای تصمیم را تحت تأثیر قرار داده و سبب کاهش عملکرد در پیچ زیر شده است. زایوپنگ (۷) هم بیان داشت که کاهش یا افزایش میزان زمان بین تصمیمات «چه» و «چگونه» از طریق دستکاری سرعت توپ یا تغییر اندازه یا وزن توپ می‌تواند اثر شدیدی بر عملکرد داشته باشد. در اینجا ما پیچ توپ را تغییر داده‌ایم اما به طور طبیعی و بالطبع سرعت توپ هم عوض شده است، در نتیجه عملکرد تصمیمی را متأثر ساخته است.

یافته‌های ما همچنین با نتایج ریپل (۸) همخوانی داشت. وی دریافت که مرحله آماده‌سازی حرکت برای موقعیت‌های نامعلوم (از قبیل موقعیت‌های بازی) در مقایسه با موقعیت‌های معین (از قبیل تمرین‌های آموزشی) افزایش یافته بود و در مقابل مرحله اجرای حرکات ثابت مانده بود. آنها بیان داشتند که بازیکنان در موقعیت‌های مبهم به بازه بزرگتری برای رمزگردانی از نشانه‌هایی از قبیل جهت ضربه که می‌تواند پیش‌بینی شود، نیاز دارند. در اینجا هم می‌توان گفت که توپ‌های دارای پیچ نسبت به توپ‌های ساده، موقعیت‌های مبهم‌تری فراهم می‌کنند و همچنین این ابهام در پیچ زیر بیشتر از پیچ پهلو بوده است.

محتمل‌ترین علت اختلاف بین پیچ‌های مختلف این است که با انتخاب هر نوع پیچ، پیامدهای متفاوتی در مقابل بازیکنی قرار می‌گیرد که می‌خواهد به توپ پاسخ دهد. هرگاه در یک

دارد. آنان دریافتند تصمیمات پیچیده برای اجرا در وضعیتی که یادگیری آشکار صورت گرفته باشد نسبت به تصمیمات ساده تخریب بیشتری دارند.

طبق نظر فیتز و پوسنر (۶) پیچیدگی تکلیف می‌تواند اثر شدیدی روی هر دوی انتخاب و اجرای پاسخ داشته باشد. از آنجا که در تحقیق حاضر اجرای تصمیم هر دو مؤلفه انتخاب و اجرای پاسخ را در بر می‌گرفت، در نتیجه این پیچیدگی می‌تواند حداکثر تأثیر خود را بر اجرای تصمیم داشته باشد. از سویی دیگر اجرای تصمیم در این تحقیق شامل هر دو نوع تصمیمات «چه» و «چگونه» می‌شود که متعاقباً با افزایش پیچیدگی، اجرای این تصمیمات برای فرد سخت‌تر شده و در نتیجه میانگین نمرات اجرا کاهش یافته است.

دلیل دیگر این اختلاف با توجه به یافته‌های بنجامین سیبلی و اتنایر (۲) و تئوری تخصیص منابع کانمن تبیین می‌شود. بنجامین سیبلی و اتنایر بیان می‌دارند که هر دوی انتخاب الگوی اجرا و انتخاب محل ارسال توپ نیازهای توجهی را بالا می‌برد. در این تحقیق این موضوع کاملاً مشهود است که اجرای تصمیمی با پیچیدگی زیاد به دلیل تغییر منطقه هدف با توجه به رنگ توپ پس از هر ۲ توپ، شرکت‌کننده به طور ویژه‌ای در انتخاب محل ارسال توپ دچار چالش می‌شود. بالطبع همراه با این چالش، با توجه به تئوری کانمن، میزان منبع در دسترس برای سیستم عصبی مرکزی کاهش یافته و در نتیجه اجرای تصمیم در تکلیفی با پیچیدگی زیاد نسبت به تکلیفی با پیچیدگی کم با تخریب روبرو شده است.

اثر تعاملی پیچ توپ و پیچیدگی تصمیم

بررسی داده‌ها نشان داد که اثر تعاملی شرایط تصمیم و نوع پیچ معنادار نیست. به عبارت دیگر اثر شرایط تصمیم بر عملکرد به نوع پیچ بستگی ندارد. اگر چه الگوی نمودار اجرا در دو نوع تصمیم، شکل تقریباً یکسانی داشت اما در تصمیم ساده اختلاف انواع پیچ‌ها معنادار نبود ولی در اجرای تصمیمی با پیچیدگی زیاد بین پیچ‌های مختلف، تفاوت معنادار بود. در هر دو نوع تصمیم، پیچ ساده بیشترین نمرات اجرا و پیچ زیر کمترین نمرات اجرا را داشت. بدین ترتیب می‌توان پی برد که در هر حالت از تصمیم، چه تصمیم ساده و چه تصمیم پیچیده، پاسخ دادن به توپ‌های دارای پیچ زیر، به گونه‌ای که نشانه روی به سمت انتهای میز مقابل باشد، ضعیف‌ترین نتایج را خواهد داشت و در نتیجه بیشترین ریسک را در بر دارد. این موضوع در تصمیمات پیچیده اهمیت ویژه‌تری خواهد یافت و

در موقعیت‌هایی با تناوب مشخص (فورهند/ بک‌هند) و نامشخص (توالی تصادفی) به خدمت گرفته می‌شود.

اثر پیچیدگی تصمیم

نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که به طور کلی اختلاف معناداری بین شاخص اجرای تصمیم در شرایط پیچیدگی‌های کم و زیاد وجود دارد. به عبارت دیگر میانگین نمرات اجرای تصمیمی با پیچیدگی زیاد در همه انواع پیچ‌های توپ اعمال شده کمتر از میانگین نمرات اجرای تصمیمی با پیچیدگی کم در همان پیچ‌ها بود. در بررسی این اختلاف‌ها به صورت جزئی مشاهده شد که بیشترین این اختلاف‌ها در پیچ زیر بود. همین در فرضیه نواحی بهینه عملکرد دقیقاً اشاره می‌کند که تکالیفی با پیچیدگی‌های متفاوت دارای نواحی مطلوب عملکردی متفاوتی هستند. از آنجا که دو نوع تصمیم مورد آزمون در تحقیق حاضر به لحاظ پیچیدگی متفاوت بودند و نتایج حاصل نشان داد که عملکرد افراد در اجرای این دو نوع تصمیم در پیچ‌های مختلف توپ دارای نمرات متفاوتی بود در نتیجه یافته‌های حاصل، فرضیه نواحی مطلوب عملکرد همین را تأیید می‌کند.

نتایج این تحقیق با یافته‌های ریپل (۸) نیز همخوانی دارد. وی در تحقیق خود دریافت که افزایش تعداد محرک و پاسخ می‌تواند مرحله آماده‌سازی را که قبل از تصمیم‌گیری است تحت تأثیر قرار دهد. این امر سبب خواهد شد که در زمان محدود برای تصمیم‌گیری با تحت تأثیر قرار گرفتن مرحله آماده‌سازی زمان کمتری برای تصمیم‌گیری باقی مانده و در نتیجه هنگام اجرای تکالیفی با پیچیدگی متفاوت، اجرای متفاوتی در تصمیم‌گیری حاصل شود. یافته حاضر با تحقیقات همین در دو و میدانی که تأییدکننده نظریه نواحی مطلوب عملکرد بودند نیز همخوانی دارد. نتایج این تحقیق با یافته‌های مک موریس و گرایدون (۱۵) نیز همخوانی دارد. آنان در تحقیق‌شان دریافتند که امتیازات افراد در تصمیم‌گیری ساده به طور معنی‌داری از امتیازات در تصمیم‌گیری پیچیده بیشتر بود. همچنین بنجامین سیبلی و اتنایر (۲) دریافتند که هر دوی انتخاب الگوی اجرا و انتخاب محل ارسال توپ، نیازهای توجهی را بالا می‌برند. مشاهده می‌شود که در اجرای تصمیم پیچیده‌ی تحقیق حاضر افزایش نیازهای توجهی سبب شده میانگین نمرات اجرا نسبت به تکلیف ساده‌تر، در جایی که منبع در دسترس ثابت بوده، کاهش یابد. یافته‌های حاضر با نتایج تحقیق مسترز، ماکسول و پولتون (۱۱) نیز همخوانی

موردی از قبیل ابهام موقعیت، مسیر و محل توپ و همچنین کاهش زمان در دسترس و از طرف دیگر بالاتر رفتن نیازهای شناختی که با موارد ذکر شده در مورد پیچ همزمان شده است سبب شده اختلافات بین نمرات اجرای تصمیم در انواع پیچها شدیدتر شود.

نتیجه گیری کلی

یافته‌های تحقیق تفاوت معنی‌داری را در اجرای دو نوع تصمیم ساده و پیچیده نشان داد. تفاوت معنی‌دار در اجرای دو نوع تصمیم با پیچیدگی متفاوت این حقیقت را آشکار ساخت که مهم‌تر از پیچ‌های مختلف توپ، این نوع و ماهیت تکلیف است که یکی از عوامل تأثیرگذار بر چگونگی رابطه پیچ و اجرا است. در این تحقیق همه انواع پیچی که ممکن است توپ در شرایط بازی و به ویژه هنگام سرویس داشته باشد به عنوان متغیر مستقل در چهار سطح وارد شد، تنها امکان وارد کردن پیچ رو (تاپ اسپین) نبود. به طور کلی نتایج نشان داد که در هر دو حالت تصمیم ساده و پیچیده، سخت‌ترین نوع پیچ برای پاسخ دادن، پیچ زیر بود. در ارتباط با پیچ‌های پهلوی راست و چپ، نتایج نشان داد که پاسخ به توپ‌های دارای پیچ راست راحت‌تر از پیچ چپ است. از این نوع پیچ‌ها عموماً در هنگام سرویس استفاده می‌شود. بنابراین به بازیکنان توصیه می‌شود استفاده از سرویس‌هایی با پیچ چپ را نسبت به پیچ راست در اولویت قرار دهند. نتایج نشان داد توپ‌های ساده یا بدون پیچ، بیشترین دقت تصمیمی را دارند و زمانی که نشانه روی دقیق مد نظر است یا حریف به یک سمت رفته و هدف فقط و فقط سمت مقابل را برای ضربه است بهترین کار استفاده از ضربه ساده است.

در این تحقیق صرفاً روی توپ ارسالی تغییر ایجاد می‌شد و بازیکن برای پاسخ در انتخاب نوع ضربه یا پیچ آزاد بود، ولی مشاهده‌ها و نتایج نشان داد نوع پیچ روی اجرای تصمیم و رسیدن یا نرسیدن به هدف تأثیر دارد، در نتیجه پیشنهاد می‌شود تحقیقی مشابه روی کیفیت و چگونگی تبدیل هر نوع پیچ به انواع دیگر پیچ انجام شود تا روشن شود دقت تبدیل هر نوع پیچ به کدام یک از انواع پیچ‌های دیگر راحت‌تر و به کدام یک سخت‌تر است.

ریسک بالاتری در خود دارد. پس از پیچ ساده، پیچ راست و سپس پیچ چپ نیز به ترتیب بهترین نمرات اجرا را داشتند. جالب است که در هر دو نوع تصمیم، پیچ راست اجرای بهتری از پیچ چپ نشان داده بود. باز هم شبیه آنچه برای پیچ ساده و زیر رخ داده بود تفاوت پیچ راست و چپ هم تنها در تصمیم پیچیده معنادار بود. این موضوع نشان می‌دهد مسائلی که در شرایط عادی اثری جزئی بر اجرا دارند، در شرایط دشوار می‌توانند اثرات خود را تشدید کرده و اجرا را به صورت معناداری تحت تأثیر قرار دهند. بنابراین باید مسائلی که به نظر جزئی و کم تأثیر می‌رسند را در شرایط مختلف آزمود تا در شرایط خاص بازیکن را دچار مشکل نکنند.

نتایج این تحقیق فرضیه نواحی مطلوب عملکرد هنین را تأیید کرد. طبق این نظریه و نتایج تحقیق حاضر می‌توان گفت که ناحیه‌های بهینه عملکرد برای اجرای تصمیمی با پیچیدگی کم و زیاد متفاوت است. نتایج این تحقیق تئوری چندبعدی کانمن را نیز تأیید کرد. در این تئوری بیان شده است که تلاش شناختی (مسئول تخصیص منابع) در شرایط ساده می‌تواند منابع بیشتری را در دسترس سیستم عصبی مرکزی قرار دهد تا اجرای بهتری حاصل شود و در شرایط پیچیده‌تر باریکی ادراکی ایجاد شده، سبب از دست رفتن اطلاعات مربوط محیط می‌شود که در نتیجه اجرا بدتر می‌شود. در اینجا هم در شرایط تصمیم پیچیده یا در هر یک از انواع پیچ‌ها نسبت به وضعیت ساده باریکی ادراکی بیشتری ایجاد شده و اجرا تخریب شده است. همچنانکه در وضعیت ساده تلاش شناختی توانسته است منابع بیشتری در دسترس سیستم عصبی مرکزی قرار دهد و اجرای بهتری حاصل شده است. نتایج حاضر در این بخش هم با یافته‌های فیتز و پوسنر (۶) و زاپونگ (۷) همخوانی دارد.

به نظر می‌رسد یکی از مهم‌ترین دلایل نتایج حاصل شده را می‌توان به فرضیه ایستروبروکر مورد چگونگی بهره‌برداری افراد، در شرایط مختلف، از نشانه‌های موجود در محیط نسبت داد. می‌توان گفت که در پیچ راست افراد توجه خود را هم به نشانه‌های مربوط و هم به نشانه‌های نامربوط معطوف کرده‌اند ولی در حالت ساده توجه تنها به نشانه‌های مربوط معطوف شده و بهترین اجرا را سبب شده است.

به طور کلی در تبیین علل احتمالی اختلاف تصمیم ساده و پیچیده و همچنین وضعیت ارسال توپ پیچ‌دار و غیر پیچ‌دار، با مد نظر قرار دادن پیچ توپ می‌توان گفت که از یک طرف با پیچ دار شدن توپ به ویژه در پیچ زیر با وجود بالاتر رفتن

dynamics to the analysis of discrete movements using table-tennis as a paradigm skill.

- 13- Jones, D., Round, J. and De Haan, A. (2004). Skeletal muscle: From molecules to movement.
- 14- Lewis, S.F. and Fulco, C.S. (1998) A new approach to studying muscle fatigue and factors affecting performance during dynamic exercise in humans. *Exercise and Sport Sciences Reviews* 26, 91-113.
- 15- McMorris, Terry; & Graydon, Jan (1996b). Effect of exercise on soccer decision-making tasks of differing complexities. *Journal of Human Movement Science*, 30, 177-193.

منابع

- 1- Cagri cetin, ozden tasgin and fatma arslan (2011). The relationship between reaction time and decision making in elite kickboxing athletes. *World applied sciences journal* 12(10): 1826-1831.
- 2- Benjamin, A. S; & Jennifer, L. E. (2004). Time course of attention and decision making during volleyball set. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, pg. 102.
- 3- Markus Raab, Rich S.W. Masters, Jonathan P. Maxwell (2005). Improving the "how" and "wha" decisions of elite table tennis players. *Human Movement Science* 326-344.
- 4- Joseph G. Johnson (2006). Cognitive modeling of decision making in sports. *Psychology of Sport and Exercise* 7, 631-652.
- 5- Fontana, Fabio (2007). The effects of exercise intensity decision making performance of experienced and inexperienced soccer players. Doctoral thesis, University of Pittsburgh.
- 6- Fitts, P. M., & Posner, M. I. (1967). Human performance. Belmont, CA: Brooks/Cole.
- Gentile, A. M. (1998). Implicit and explicit processes during acquisition of functional skills. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 5, 7-16.
- 7- Xiaopeng, Z. (1998). An experimental investigation into the influence of the speed and spin by balls of different diameters and weights. *Science and racket sports II* (pp. 206-208).
- 8- Benguigui, N; & Ripoll, H. (1998). Effects of tennis practice on the coincidence timing accuracy of adults and children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(3), 223-227.
- 9- Liao, C., & Masters, R. S. W. (2001). Analogy learning: A means to implicit motor learning. *Journal of Sports Sciences*, 19, 307-319.
- 10- Masters, R. S. W; Poolton, J. M; & Maxwell J. P. (2008). Implicit Motor Learning and Complex Decision Making in Time-Constrained Environments. *Journal of Motor Behavior*, 71-79.
- 11- J.M. Poolton, R.S.W. Masters, J.P. Maxwell (2006). The influence of analogy learning on decision-making in table tennis: Evidence from behavioural data. *Psychology of Sport and Exercise*, 7, 677-688.
- 12- Sorensen, V., Ingvaldsen, R. P., & Whiting, H. T. A. (2001). The application of co-ordination