رشد و یادگیری حرکتی ـ ورزشی – پاییز ۱۳۹۹
دورهٔ ۱۲، شمارهٔ ۳، ص : ۲۹۲- ۲۷۱
تاریخ دریافت : ۲۳/ ۰۴ / ۹۸
تاریخ پذیرش : ۳۰ / ۰۷ / ۹۸

دشواری پیش‌بینی ضربات پای چپ حریف در برابر پای راست در تکواندو
عنوان کوتاه : برتری جانبی ضربه‌های پا در تکواندو

شقایق محمدی[۱] – حمید صالحی [۲*]

۱.کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران ۲. دانشیار، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

هدف این پژوهش بررسی قدرت پیش‌بینی تکواندوکاران در زمان رویارویی با ضربات پای راست و چپ بود. بدین‌منظور، برای تکواندوکاران برتر (تعداد =۴۰؛ سن = ۵/۱۲± ۲۰/۹۳ سال، سابقهٔ مبارزهٔ کیوروگی در تکواندو = ۴/۴۹ ± ۷/۵۸ سال) شبیه‌سازی‌های ویدئویی کاملاً همسانی از ضربات پای چپ و راست نمایش داده شد. پخش این ویدئوها در چند نقطهٔ مختلف-از آغاز تا تکمیل ضربات- متوقف شد. از شرکت‌کنندگان خواسته شد نوع ضربه (حمله‌هایی با پای جلو و پشت به‌سوی سر یا تنه) را پیش‌بینی کنند. نتایج نشان داد پیش‌بینی ضربه‌های پای راست به میزان معناداری دقیق‌تر از ضربات پای چپ بوده است. آشکارترین زمان برای مشاهدهٔ اثر برتری پا هنگامی بود که فیلم ضربات ۱۲۰ هزارم‌ثانیه پیش از تکمیل ضربات متوقف شده بود. بنابراین، به‌نظر می‌رسد برتری پای حریف بر پیش‌بینی بینایی نوع عمل اثرگذار بوده است. درصد پیش‌بینی‌های درست بیانگر این است که شاید تکواندوکارهای کیورگی هنگامی‌که با ضربات پای چپ روبه‌رو شده‌اند، یک راهبرد جست‌وجوی بینایی بهینه اتخاذ نکرده‌اند و این وضعیت سبب شده است بیشتر موارد در شناسایی نشانه‌های سینماتیکی معتبر و مربوط به حرکت، پیش از تکمیل ضربات پای چپ (نزدیک ۱۲۰ هزارم‌ثانیه یا بیشتر پیش از پایان ضربه) ناتوان باشند. به‌نظر می‌رسد ضعف توانایی بازشناسی نوع ضربات پای چپ در برابر پای راست حریف به آشنایی کمتر مشاهده‌گر با حرکات چپ برترها مربوط باشد.

واژه‌های کلیدی

انسداد زمانی، پیش‌بینی بینایی، برتری جانبی، ورزش‌های تعاملی.

---

* نویسندهٔ مسئول: تلفن:۰۳۱۳۷۹۳۲۵۷۷ Email:Salehi@spr.ui.ac.ir

مقدمه

در میان ورزشکاران تراز اول جهان، چپ‌برترها از این ویژگی برخوردارند که در بیشتر ورزش‌های تعاملی (مانند تنیس (۱))، از امتیاز و برتری نسبی برخوردارند. برای نمونه، در ورزش تنیس از سال ۱۹۶۸ تا ۱۹۹۹، ۳۴٫۴درصد از قهرمانان تنیس مرد که در تراز جهانی دارای رتبهٔ اول بوده‌اند، چپ‌دست بوده‌اند، درحالی‌که نزدیک ۷ درصد از همهٔ بازیکنان تنیس موجود در رتبه‌بندی چپ‌دست بوده‌اند (۱). ولی، این ویژگی در ورزش‌های غیرتعاملی یا انفرادی، مثل گلف، دیده نشده است (۲).

در پیشینه، دو فرضیه برای توضیح دلایل امتیاز چپ‌برترها ارائه شده است (۴، ۳). فرضیهٔ اول بیان می‌کند که این افراد از برتری عصب روان‌شناختی سود می‌برند (فرضیهٔ برتری ذاتی[1])، درحالی‌که دومی بیان می‌کند که آنها از برتری راهبردی یا تاکتیکی برخوردارند (فرضیهٔ برتری راهبردی[2]). تخصص در زبان و مهارت‌های حرکتی، مربوط به نیمکرهٔ چپ مغز و پردازش حرکات فضایی‌بینایی در نیمکرهٔ راست مغز انجام می‌گیرد. ازاین‌رو، و براساس فرضیهٔ برتری ذاتی (۴) در افراد چپ برتر به‌سبب فعالیت بیشتر، نیمکرهٔ راست نسبت به نیمکرهٔ چپ رشد جبرانی می‌کند و بزرگ‌تر می‌شود و این عامل سبب برتری آنهاست. اگر تفاوت‌های ناچیز مرتبط با نوع تکلیف (۵) یا جنسیت (۶) را کنار بگذاریم، در جامعهٔ افراد تندرست و بهنجار تنها ۱۲-۱۰درصد افراد چپ برترند (۸، ۷). فرضیهٔ برتری راهبردی بیان می‌کند که در رقابت‌های ورزشی این امتیاز به‌دلیل آشنایی کم ورزشکاران با تکنیک‌ها و تاکتیک‌های بازیکنان چپ‌برتر در مقایسهٔ با راست‌برترهاست (۳). در ورزش‌های تعاملی، مانند مشت‌زنی و شمشیربازی، بازیکنان بیشتر در برابر الگو و روش بازی حریف راست‌دست قرار می‌گیرند. این ویژگی سبب می‌شود در برابر حریف چپ‌دست پاسخ‌های حرکتی کمتر تمرین شود و شاید واکنش‌های دفاعی به‌صورت خودکار انجام نگیرد (۹).

چالشی دربارهٔ این دو فرضیه وجود دارد. براساس پیش‌بینی فرضیهٔ برتری ذاتی، اگر چپ‌برترها به‌دلیل تفاوت‌های عصب روان‌شناختی از برتری عمومی در تکالیف حرکتی (به‌ویژه آن دسته از کارها که نیازهای بینایی‌فضایی بالا دارند) برخوردار باشند، این برتری باید در ورزش‌های مختلف مشاهده شود. اگر این‌گونه نباشد، می‌توان آن را به سود فرضیهٔ برتری راهبردی و وجود تفاوت‌های راهبری انگاشت. در پژوهش‌های انجام‌گرفته در این زمینه، چپ‌دست‌ها در ورزش‌های اسنوکر، دارت، بولینگ، گلف، و فوتبال (دروازه‌بان‌ها) برتری ویژه‌ای از خود نشان نداده‌اند (۱۰، ۱۲). گرویوس و همکاران (۴) نیز توزیع دست برتری را در

1. Innate Superiority Hypothesis
2. Strategic Advantage Hypothesis

ورزشکاران برتر رشته‌های تعاملی و غیرتعاملی بررسی کردند. بررسی آنها نشان داد در ورزش‌های تعاملی مانند مشت‌زنی، شمشیربازی، تنیس و بسکتبال برتری چپ‌دست بودن دیده شد، ولی در ورزش‌های انفرادی مانند دوچرخه‌سواری، ژیمناستیک یا شنا این ویژگی دیده نشد.

در بحث برتری راهبردی چپ‌برترها به یک ویژگی توجه نشده است. در ورزش‌های تعاملی، عملکرد ورزشکاران به مهارت‌های ادراکی مانند پیش‌بینی بستگی دارد (۱۱). در ورزش‌های تعاملی، توانایی کشف اطلاعات در دسترس حرکت در اوایل یک توالی حرکتی (مانند موقعیت اندام‌ها) و پیش‌بینی قصد (هدف) حرکت حریف برای انجام موفق حرکت دفاعی بسیار پراهمیت و حیاتی است و به ورزشکار اجازه می‌دهد واکنش حرکتی خود را بهتر آماده و اجرا کند (۱۱). همچنین ورزشکار برای کسب موفقیت باید حرکات را در لحظهٔ (پیش از) اجرای حرکت حریف پیش‌بینی کند تا بتواند به‌موقع پاسخ حرکتی خود را اجرا کند، به‌ویژه هنگامی‌که حرکت حریف بسیار سریع است و بازیکن با تنگنای زمان پاسخ‌دهی روبه‌روست (۱۲). از دیدگاه پردازش اطلاعات، پیش‌بینی این امکان را فراهم می‌آورد که ورزشکار پیش از مشاهدهٔ محرک به پردازش اطلاعات بپردازد و در زمان روبه‌رو شدن با محرک و حتی پیش از آن، پاسخ مناسب را گزینش کند و به کار بندد (۱۳،۱۴).

توانایی بهره‌مندی از نشانه‌ها و لحظه‌ای که این نشانه‌ها در توالی نمایش مهارت در دسترس قرار می‌گیرند، به‌طور مستقیم بر راهبردهای جست‌وجوی بینایی و دقت قضاوت‌ها (پیش‌بینی) اثرگذار است (۱۵). یکی از روش‌های مطالعهٔ راهبردهای جست‌وجوی بینایی و نحوهٔ کسب اطلاعات مؤثر برای پیش‌بینی پیامدها و همچنین چگونگی فراهم کردن اطلاعات بیشتر برای قضاوت ادراکی مؤثر دربارهٔ نوع و زمان حرکتی که حریف قصد انجام آن را دارد، استفاده از روش‌های انسداد (زمانی و رویدادی) است (۱۶-۱۸). در روش انسداد زمانی[1] معمول این است که ورزشکار یک فیلم دارای توالی مشخص از حرکات حریف را از دید شخصی که قرار است به این عمل پاسخ دهد، تماشا می‌کند. فیلم در نقاط مشخصی از توالی حرکت متوقف می‌شود (مثل لحظاتی پیش از برخورد دست با توپ در آبشار والیبال در مطالعهٔ لافینگ، هگمن، شورر، و بکر) (۱۶) و از شرکت‌کننده درخواست می‌شود با نگاه کردن به فیلم کوتاه (کلیپ) نمایش مهارت پیامد عمل را حدس بزند.

1. Temporal Occlusion

در خصوص آنچه بیان شد، گفته شده که در ورزشکاران رشته‌های ورزشی تعاملی توانایی ویژه برای ادراک الگوهای حرکتی که با سمت چپ انجام می‌گیرند، کمتر پیشرفت کرده است، چون دفعات مواجه شدن با حرکات حریف‌های چپ برتر کم است. بنابراین شاید ادراک حرکات در این دسته از ورزشکاران ویژهٔ حرکات یک سوی بدن حریف باشد. در این زمینه، هگمن (۱۹) اثر برتری جانبی را در پیش‌بینی بازیکنان تنیس بررسی کرد و نشان داد بازیکنان تنیس با سه سطح مهارت مختلف (ماهر، متوسط و تازه‌کار) ضربات دست راست را بهتر پیش‌بینی می‌کنند. لافینگ و همکاران (۲۰) با بررسی ۳ وضعیت پیش‌بینی (لحظهٔ آبشار، و ۲ وضعیت انسداد با توالی‌های ۸۰ هزارم‌ثانیه‌ای پیش از برخورد توپ با دست حمله‌کننده)، نشان دادند پیش‌بینی جایگاه فرود آبشارهای بازیکنان چپ‌دست دشوارتر از آبشارهایی است که با دست راست انجام گرفته است. لافینگ و هگمن (۱۷) با بررسی پنج وضعیت پیش‌بینی (لحظهٔ پیش از رها شدن شوت از دست پنالتی‌زن، و ۴ وضعیت پیش از رها شدن توپ از دست پنالتی‌زن با توالی‌های ۴۰ هزارم‌ثانیه‌ای)، بار دیگر نشان دادند در هندبال پیش‌بینی هدف (شوت سر ضرب یا چیپ) پنالتی‌زن‌های چپ‌دست دشوارتر از راست‌دست‌هاست. لافینگ و همکاران (۱۶) با درنظر گرفتن ۶ وضعیت (لحظهٔ ضربه و ۵ زمان با توالی‌های ۱۲۰ هزارم‌ثانیه‌ای پیش از برخورد دست با توپ) به‌عنوان شرایط انسداد زمانی، اثر برتری جانبی را در پیش‌بینی دو حرکت آبشار و جای خالی والیبال بررسی کردند. نتایج نشان داد دقت پیش‌بینی مدافعان در مناطق مختلف زمین والیبال (مناطق ۱ تا ۵) برای حمله‌های دست راست بهتر از حمله‌های دست چپ است. کمابیش همهٔ این پژوهش‌ها دشواری پیش‌بینی حرکات انجام‌گرفته با دست چپ را پشتیبانی کرده‌اند. محدودیتی که در بیشتر این پژوهش‌ها (به‌استثنای تحقیق هگمن (۱۹)) دیده می‌شود، این است که در آنها اثر برتری جانبی (به‌طور ویژه دست برتر) ورزشکاران بررسی یا کنترل نشده است.

دست به‌عنوان عاملی مهم در همهٔ کارها درنظر گرفته می‌شود و نقش بارزتری نسبت به پا دارد، ولی در برخی ورزش‌های تعاملی مانند فوتبال یا تکواندو نقش پا و برتری پا تعیین‌کننده است. دیدگاه‌های برتری دستی می‌تواند در درک برتری پا کمک‌کننده باشد (۲۱). مک‌موریس و کُلنزو (۲۲) عملکرد ادراکی (پیش‌بینی) ۷ دروازه‌بان مرد حرفه‌ای انگلیسی را برررسی کردند. روش کار بدین‌گونه بود که با استفاده از روش انسداد زمانی‌که در ۳ نقطه از فیلم اعمال شده بود (۲ فریم پیش از برخورد پا با توپ، در لحظهٔ برخورد، و ۲ فریم پس از آن)، ۲۰ ضربهٔ پنالتی که توسط ۴ بازیکن حرفه‌ای فوتبال (۲ چپ‌پا و ۲ راست‌پا، هر کدام ۵ ضربه) اجرا شده بودند، از دید دروازه‌بان به نمایش گذاشته شد. فیلم‌ها با ترتیب تصادفی به

نمایش درآمدند و دروازه‌بان‌ها باید جهت توپ را در چارچوب دروازه حدس می‌زدند. طبق نتایج، شناسایی جهت شوت‌های بازیکنان راست‌پا آسان‌تر از شوت‌های بازیکنان چپ‌پا بود. هنگامی‌که مک‌موریس و کُلنزو (۲۲) پس از نمایش فیلم‌ها با دروازه‌بان‌ها مصاحبه کردند، نتایج تأیید کرد که برای دروازه‌بان‌ها دریافت نشانه‌هایی که بتوانند جهت ضربات بازیکنان چپ پا را پیش‌بینی کنند، دشوارتر بوده است. با وجود این، در کار پژوهشی مک‌موریس و کُلنزو (۲۲) کاستی‌هایی وجود دارد که سبب می‌شود تعمیم‌پذیری یافته‌های آنها را محدود کند. نپرداختن به ویژگی‌های منحصربه‌فرد ضربه‌های بازیکنان چپ‌پا و راست‌پا در اجرای پنالتی، مشخص نبودن اثر سمت (دست و/یا پا) برتر بودن دروازه‌بان‌ها، درنظر نگرفتن نوع ضربه (برای نمونه شوت محکم یا چیپ)، تعداد کم کوشش‌ها، و کم بودن حجم نمونه از جمله محدودیت‌های این پژوهش است که باید به آن توجه ویژه کرد. یافتهٔ متفاوت و سؤال‌برانگیز در این تحقیق معنادار نشدن اثر شرایط انسداد زمانی است. بنابراین روشن نیست که دروازه‌بان‌ها در چه زمان (هایی) پیش، هنگام، یا پس از ضربه نشانه‌های لازم برای پیش‌بینی را دریافت کرده‌اند.

در پژوهش حاضر، در کنار برطرف کردن بیشتر محدودیت‌های روش‌شناختی ذکرشده، با بهره‌مندی از روش انسداد زمانی، به این پرسش پاسخ داده شد که آیا توانایی ویژهٔ ادراک (پیش‌بینی) الگوهای حرکتی پای چپ در برابر الگوهای پای راست در ورزش تعاملی تکواندو نیز مانند دیگر ورزش‌های تعاملی کمتر توسعه می‌یابد؟ تکواندو از ورزش‌هایی است که در آن ورزشکاران ماهر مبارزه در تکواندو (کیوروگی[1]) (۲۳) ضربات دورانی و چرخشی پا را از فاصله‌ای بسیار نزدیک و با سرعت‌های بسیار زیاد و به هدف برخورد با نقاط حساس بدن (به‌ویژه سر و تنه) حریفان پرت می‌کنند. حریفان باید در کسری از ثانیه در برابر این ضربات واکنش دفاعی مناسب نشان دهند. در این شرایط بسیار دشوار که عدم قطعیت بالا و زمان بسیار محدود است، حریف (مدافع) برای اینکه بتواند به‌طور مؤثر از ضربهٔ ارسال‌شده دفاع کند، ناچار است با نگاه کردن به وضعیت بدن حریف و دریافت نشانه‌هایی، زمان‌هایی هرچند کوتاه پیش از برخورد ضربه (ضربات چرخشی یا ضربات دورانی پای پشت یا پای جلوی) به هوگو (تنه) یا ضربه‌گیر سر، آن را پیش‌بینی کند. با توجه به ویژگی‌های رشتهٔ ورزشی تکواندو و با درنظر گرفتن پیش‌بینی‌های فرضیه‌های برتری راهبردی، در این پژوهش به‌طور ویژه به این پرسش پاسخ داده شد که در پیوستار پیش از یک ضربات دورانی در تکواندو، آیا پای مورد استفادهٔ حریف برای انجام ضربات بر دقت پیش‌بینی تکواندوکاران

1. Kyorugi

برتر اثرگذار است یا نه. پژوهش حاضر در راستای افزایش دانش در زمینهٔ برتری جانبی و بررسی تعمیم‌پذیری یافته‌های تحقیقات قبلی در یک زمینهٔ کمابیش متفاوت انجام گرفته است. مربیان، ورزشکاران و پژوهشگران می‌توانند از نتایج و بحث‌های مطرح‌شده در پژوهش بهره‌مند شوند.

روش‌شناسی

شرکت‌کنندگان

در این پژوهش ۴۰ تکواندوکار برتر جوان به‌صورت داوطلبانه مشارکت کردند. تنها تکواندوکارهایی گزینش شدند که در زمان انجام تحقیق: (الف) دارای دست‌کم کمربند قرمز تکواندو، (ب) دارای سابقهٔ شرکت در کیوروگی، و (ج) در فعالیت‌های رشتهٔ تکواندو فعال باشند، همچنین (د) بنا به اظهار نظر شخصی پای برتر آنان برای انجام حرکات تکواندو راست باشد. با مراجعه به باشگاه‌های تکواندوی فعال شهر اصفهان، ورزشکاران دارای این ویژگی‌ها شناسایی و از آنها دعوت به همکاری شد. میانگین سن این ورزشکاران ۵/۱۲± ۲۰/۹۳ سال، میانگین سابقهٔ شرکت آنها در مسابقات رسمی (ملی و جهانی) کیوروگی ۴/۴۹± ۷/۵۸ سال بود، و به‌طور میانگین ۱/۳۴± ۳/۹۰ جلسه در هفته تمرین منظم داشتند. از این‌ب ین، ۲ تکواندوکار دارای مقام جهانی، ۸ بازیکن دارای مقام کشوری، و بقیه دارای مقام استانی بودند. از میان این تعداد ۵ تکواندوکار دارای کمربند قرمز و ۳۵ ورزشکار باقیمانده همگی دارای کمربند مشکی (۱۴ دان یک، ۹ دان دو، ۶ دان سه، ۵ دان چهار، و ۱ دان پنج) بودند. همهٔ شرکت‌کنندگان ازنظر بینایی سالم بودند و تنها ۴ نفر از عینک استفاده می‌کردند. شرکت‌کنندگان از هدف اصلی پژوهش بی‌اطلاع بودند و پیش از شرکت در آزمون‌های طراحی‌شده در طرح تحقیق از آنها رضایت‌نامهٔ کتبی گرفته شد.

شرایط آزمایش

برای شرکت‌کنندگان شبیه‌سازی‌های ویدئویی کاملاً همسانی از ضربات پای چپ و راست (چاگی[1]) نمایش داده شد. از شرکت‌کنندگان خواسته شد نوع ضربه (حمله‌هایی با پای جلو و پشت به محل فرود سر یا تنهٔ حریف) را پیش‌بینی کنند. فیلم‌ها نمایش بازیکنان تکواندو در حال اجرای توالی ضربات موردنظر از دید بازیکن مدافع بود. هنگام نمایش هر ضربه، از لحظهٔ آغاز تا پایان، فیلم در نقاطی (۵ موقعیت انسداد زمانی) متوقف می‌شد. هنگام توقف، صفحهٔ سیاهی به مدت ۳ ثانیه به نمایش درمی‌آمد و شرکت‌کننده

1 . Chagies

باید (الف) جایگاه فرود (به تنه یا سر) و (ب) پای مورد استفاده (پای جلو یا پشت) برای اجرای ضربه را پیش‌بینی می‌کرد و پاسخ خود را به‌صورت کلامی گزارش می‌داد. متغیر وابسته پاسخ‌های درست بود که برحسب درصد محاسبه شد.

برای تهیهٔ فیلم‌ها بدین‌گونه عمل شد؛ برای گرفتن فیلم ضربات از سه تکواندوکار برتر مرد که جزء نمونهٔ اصلی پژوهش نبودند و در باشگاه‌های تکواندو فعال بودند، دعوت به همکاری شد. میانگین سن این افراد ۵٫۵۲±۲۲٫۲۵ سال بود، همهٔ آنها دست‌کم دارای کمربند مشکی تکواندو بودند، و در زمان انجام تحقیق به‌طور میانگین دارای ۳٫۶۸±۸٫۱۵ سال سابقهٔ شرکت در تمرینات تکواندو بودند. از این ورزشکاران درخواست شد با تجهیزات کامل مبارزه، شامل لباس فرم تکواندو، ضربه‌گیر تنه (هوگو)، و کلاه ضربه‌گیر، با پای راست و چپ ضربات پا به تنه و صورت را در برابر دوربین اجرا کنند. برای فیلم‌برداری از یک دستگاه دوربین دیجیتال کاسیو مدل ایکسیلیم ای ایکس زد آر۲۰۰[1] استفاده شد. نرخ تصویربرداری دوربین در زمان ضبط ضربه‌ها ۲۴۰ فریم در ثانیه انتخاب شد. دوربین روی سه‌پایه‌ای در فاصلهٔ ۳ متری روبه‌روی بازیکن کاشته شد و ارتفاع آن متناسب با قد هر ورزشکار تنظیم شد، به‌گونه‌ای که در جریان فیلم‌برداری تصویر کل بدن مشخص باشد و در روند اجرای ضربات و جابه‌جایی‌ها، هیچ بخشی از بدن بازیکن از کادر خارج نشود. به‌دلیل حرکت بازیکن پس از آغاز انجام ضربات و برای اینکه همهٔ بدن بازیکن در چهارچوب تصویر به‌وضوح پیدا باشد، از آنها درخواست شد بیش از یک متر جابه‌جا نشوند. فیلم‌برداری به‌گونه‌ای انجام گرفت که مشاهده‌کنندهٔ فیلم خود را جای مدافع فرض کند.

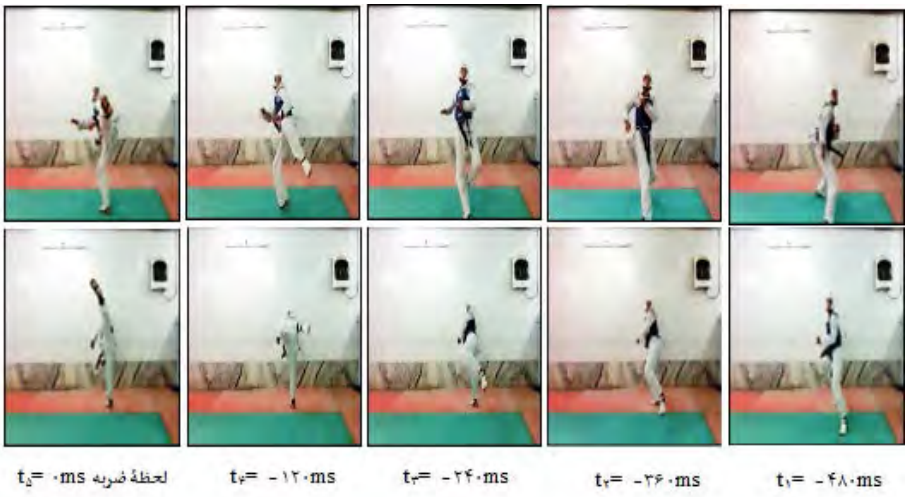
پس از ضبط فیلم‌ها، از هر کدام از چهار نوع ضربهٔ دورانی (الف) به تنه با پای جلو، (ب) به تنه با پای پشت، (ج) به سر با پای جلو، (د) به سر با پای پشت ۲ کلیپ (در مجموع ۸ ضربه) انتخاب شد. در این انتخاب‌ها تنها ضربات دو بازیکن (هر کدام یک اجرا) گزینش شد. فیلم‌هایی گزینش شد که ضربه‌ها توالی مناسب و زمان‌های کمابیش همسان داشته باشند. از این تعداد، ۵ ضربه با پای راست و ۳ ضربه با پای چپ اجرا شده بود. هر ۸ فیلم انتخاب‌شده با استفاده از نرم‌افزار ویرایش فیلم ادوبی پریمیر پرو[2] به این ترتیب ویرایش و به کلیپ تبدیل شد. هر کلیپ با نسبت وضوح تصویر ۷۲۰×۱۲۸۰ پیکسل و اندازهٔ ۷۲۰ فریم (۳ ثانیه) آماده شد و به‌صورت افقی برگردان آینه‌ای شد تا برای ضربه‌های پای راست و چپ، به‌ترتیب ضربه‌های پای چپ و راست دقیقاً مشابه ساخته شود. با این کار اطمینان حاصل شد که کلیپ‌های

1. CASIO Hight speed exilim EX-ZR200 digital camera
2. Adobe Premiere Pro

ضربه‌های پای راست و چپ از نظر محتوا مشابهند و تنها براساس پای مورد استفاده تفاوت دارند. نمونهٔ یکی از کلیپ‌های آماده‌شده که به‌صورت افقی برگردان آینه‌ای شده در شکل ۱ ارائه شده است. در مجموع ۱۶ کلیپ ویدئویی (۸ ضربه با پای راست و ۸ ضربه با پای چپ) آماده شد.

شکل 1. نمونهٔ یکی از ضربه‌های ارسال‌شده به‌سوی تنه که برگردان آینه‌ای شده است.

با توجه به ویژگی ضربه‌های پا در تکواندو، با استفاده از نرم‌افزار ادوبی پریمیر پرو یک مرحلهٔ دیگر ویرایش روی کلیپ‌ها انجام گرفت. بدین‌گونه که هر کلیپ در ۵ نقطه نسبت به لحظهٔ ضربه متوقف شد و ویرایش روی آن انجام گرفت: t_1 (۴۸۰- هزارم ثانیه)، t_2 (۳۶۰- هزارم ثانیه)، t_3 (۲۴۰- هزارم ثانیه)، t_4 (۱۲۰- هزارم ثانیه) و t_5 (لحظهٔ ضربه). زمان‌های پیش از لحظهٔ ضربه با علامت منفی نشان داده شده‌اند (شکل ۲). این نقاط به‌گونه‌ای انتخاب شد تا بخش‌های مشخص و متمایزی بین لحظه‌ای پیش از جدا شدن پای ورزشکار از زمین [t_1 در شکل ۲] تا آخرین مرحله از ضربه [t_5 ؛ وضعیتی که پای ضربه در وضعیت‌های ضربه به تنه (شکل ۲، بالا)، یا ضربه به سر (شکل ۲، پایین)] را پوشش دهد. در انسدادهای اعمال‌شده تغییرات ویژه‌ای در وضعیت تنهٔ ورزشکار حمله‌کننده قابل تشخیص و شناسایی بود و انتخاب این نقاط طوری انجام گرفت که شرکت‌کنندگان برای شناسایی نوع ضربه به اندازهٔ کافی انگیزه پیدا کنند و نیاز نباشد کلیپ هر کوشش را بیش از یک بار تماشا کنند. ویرایش کلیپ‌ها به این صورت بود که روی فیلم ضربه در ادامهٔ نقطهٔ موردنظر نمایش ۳ ثانیه‌ای از یک صفحهٔ سیاه گنجانده شد. پس از ویرایش، روی‌هم ۸۰ کلیپ (۴ نوع ضربه × ۲ پای مورد استفاده برای اجرای ضربه × ۵ شرایط انسداد زمانی × ۲ کوشش برای هر شرایط) برای آزمایش آماده شد.



شکل 2. انسدادهای زمانی اعمال‌شده روی دو ضربهٔ انتخابی تنه (بالا) و صورت (پایین). واحدها برحسب هزام‌ثانیه (ms) است.

روش اجرا

شرکت‌کنندگان به‌تنهایی آزمون شدند. بدین‌گونه که در وضعیت نشسته روی صندلی، کلیپ ضربه‌ها را در صفحهٔ نمایشگر ۱۵ اینچی رنگی از لپ‌تاپ تماشا کردند. فاصلهٔ صفحهٔ نمایشگر تا چشم هر شرکت‌کننده حدود ۸۰ سانتی‌متر، زاویهٔ صفحهٔ نمایشگر نسبت سطح نزدیک ۹۰ درجه، و نور صفحه در وضعیت طبیعی تنظیم شد. روی کلیپ‌ها در پنج نقطهٔ از پیش تعیین‌شده شرایط انسداد اعمال شده بود (به شرح مذکور) و هر شرکت‌کننده باید در بازهٔ زمانی (۳ ثانیه‌ای) نمایش صفحهٔ سیاه پیش‌بینی خود در مورد نوع ضربه (چهار نوع ضربهٔ دورانی تنه یا سر، با پا جلو یا عقب) را گزارش می‌کرد.

توضیحات کامل دربارهٔ نحوهٔ انجام آزمایش به‌صورت فایل پاورپوینت آماده شده و برای هر شرکت‌کننده به نمایش گذاشته شد. برای آشنایی با شیوهٔ کار، چند کلیپ در پاورپوینت گنجانده شد و شرکت‌کننده همزمان با مطالعهٔ متن پاورپوینت آنها را مشاهده می‌کرد. ویژگی نمایش کلیپ‌های گنجانده‌شده در پاورپوینت (از هر نوع ضربه یک کلیپ) این بود که پیش از شروع پخش هر کلیپ نوع ضربه به‌صورت نوشتاری ارائه شده بود و پس از آن کلیپ به‌طور کامل (تا پایان) و بدون شرایط انسداد پخش می‌شد. پس از پایان مشاهدهٔ این پاورپوینت، هر شرکت‌کننده ۸ کلیپ آمادگی را تمرین می‌کرد. برای تهیهٔ کلیپ‌های گنجانده‌شده در پاورپوینت و کلیپ‌های کوشش‌های آمادگی از فیلم گرفته‌شده از

بازیکن سوم استفاده شد که از ضربه‌های او در کوشش‌های اصلی استفاده نشده بود. در کلیپ‌های آمادگی چهار نوع ضربه با هر دو پای راست و چپ پخش شد که روی آنها ۵ انسداد زمانی اِعمال شده بود. هنگامی‌که شرکت‌کننده نوع ضربه را حدس می‌زد (پیش‌بینی می‌کرد)، بازخورد پاسخ درست بدین‌گونه ارائه شد که اگر پیش‌بینی درست بود، لزومی به ادامۀ پخش نبود و کلیپ ضربۀ بعدی نمایش داده می‌شد، ولی اگر پیش‌بینی نادرست بود، ادامۀ کلیپ تا نقطۀ انسداد بعدی پخش می‌شد. این روند تا رسیدن به پاسخ درست یا پایان کلیپ هر ضربه ادامه می‌یافت.

پس از انجام کوشش‌های آمادگی و استراحت ۳ دقیقه‌ای، شرکت‌کنندگان کوشش‌های آزمایش اصلی را اجرا کردند که شامل ۸۰ کلیپ بود. برای هر شرکت‌کننده کلیپ‌ها با الگوی تصادفی ارائه شد تا از پیش‌دستی در پاسخ جلوگیری شود. در طی این کوشش‌ها، شرکت‌کنندگان دربارۀ درستی پیش‌بینی‌های خود هیچ بازخورد یا اطلاعات اضافی که روی دقت پیش‌بینی آنها اثرگذار باشد، دریافت نکردند. هر شرکت‌کننده پس از انجام هر ۲۰ کوشش دست‌کم یک دقیقه استراحت می‌کرد و تنها در صورت آمادگی کار ادامه می‌یافت. روی‌هم‌رفته ۸۸ کلیپ (آمادگی به اضافۀ آزمایش اصلی) نشان داده شد و تکمیل آن حدود ۲۵ دقیقه زمان برد. در تحقیقات مشابه نیز کم‌وبیش همین تعداد کلیپ استفاده شده است (۱۹، ۱۶). پس از پایان آزمایش هر شرکت‌کننده پرسشنامۀ کوتاهی، شامل اطلاعات مربوط به سن، درجۀ کمربند و سابقۀ ورزشی را تکمیل کرد.

روش‌های آماری

هر شرکت‌کننده در هریک از شرایط (۲ پای مورد استفاده برای انجام ضربه × ۵ شرایط انسداد زمانی) کلیپ‌های ۲ کوشش از ۴ نوع ضربه را پیش‌بینی کرد. برای پیش‌بینی‌های درست امتیاز یک و در صورت پیش‌بینی نادرست یا پاسخ ندادن نمرۀ صفر داده شد. برای تحلیل داده‌ها، نخست برای هر شرکت‌کننده و هر شرایط آزمایشی درصد پیش‌بینی‌های درست نوع ضربه [۱۰۰×(تعداد کل کوشش‌ها/تعداد پاسخ‌های درست)] به‌عنوان متغیر وابسته محاسبه شد.

بررسی داده‌ها نشان داد در شرایط انسداد t_5 (لحظۀ ضربه) درصد پیش‌بینی‌های ضربه‌های پای چپ ($M = 96.00 , SD = 4.41$) و راست ($M = 97.88, SD = 4.03$) نزدیک به سقف (۱۰۰درصد) است (شکل ۳)، بنابراین واریانس داده‌ها در این نقطه بسیار کم و موجب ایجاد چولگی در داده‌ها شد. با توجه به بروز این مسئله، تحلیل‌های استنباطی به شرایط انسداد t_1 تا t_4 محدود شد تا اثر سقف مشکلی در تحلیل ایجاد

نکند. این راه‌حل معتبر در تحقیقات مشابه که اثر سقف یا کف در داده‌ها به‌وجود آمده نیز استفاده شده است (برای مثال لافینگ و همکاران) (۱۶). با این شرح، از طرح تحلیل واریانس دوراهۀ ۲(پای ضربه: راست یا چپ) × ۴(شرایط انسداد: t_4-t_1) استفاده شد که هر دو عامل از نوع درون‌آزمودنی‌ها بود. برای انجام مقایسه‌های چندگانه برای عامل شرایط انسداد از آزمون F به روش تحلیل روند[1]استفاده شد. برای مقایسۀ عملکرد پیش‌بینی شرکت‌کنندگان با پیش‌بینی از روی شانس (۵۰ درصد) از آزمون تی تک‌نمونه‌ای استفاده شد. در این تحلیل‌ها سطح معناداری ۰/۰۵ درنظر گرفته شد. برای تعیین شاخص اندازۀ اثر از مقادیر مجذور ایتای سهمی (η_p^2)[2]استفاده شد. مقایسه‌های چندگانۀ بین عملکرد پیش‌بینی ضربات پای راست و چپ در هریک از شرایط انسداد با استفاده از آزمون تی زوجی انجام گرفت. در اجرای این مقایسه‌های چندگانه، نرخ خطای نوع اول خانوادگی[3]با استفاده از روش بونفرونی[4]کنترل و اندازه‌های p اصلاح‌شده گزارش شد.

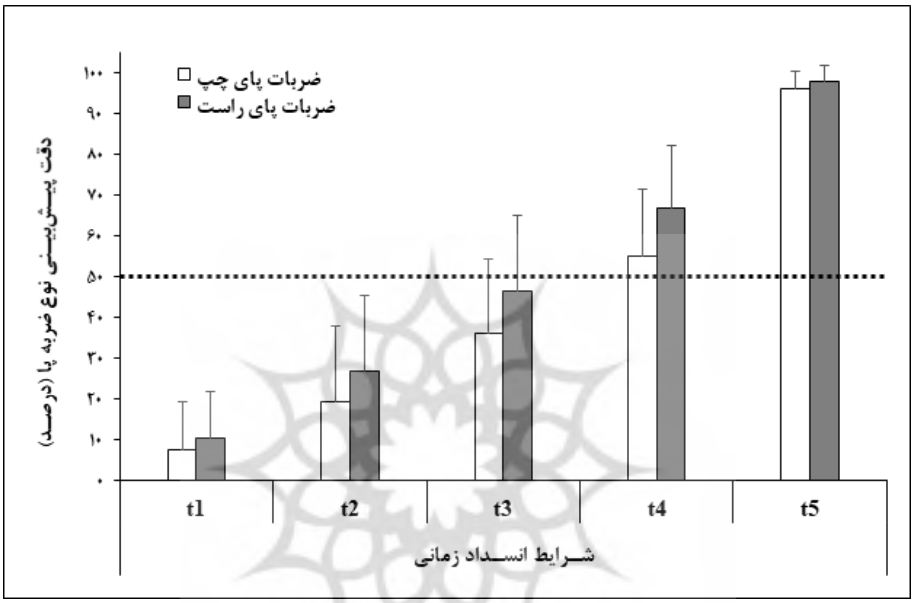
برای بررسی اینکه آیا در طول توالی شرایط انسداد برتری پا (برتری جانبی) بر عملکرد پیش‌بینی (تفاوت بین پیش‌بینی ضربات پای راست و چپ، خیلی پیش از ضربه یا نزدیک ضربه) تکواندوکاران اثرگذار است یا نه، اختلاف بین میانگین دقت پیش‌بینی ضربه‌های پای راست و پای چپ (چپ-راست = اختلاف) محاسبه شد. برای هریک از این اختلاف‌ها شاخص اندازۀ اثر استانداردشدۀ کوهن[5](۲۴) که شاخص استانداردشده و بدون بُعد است، محاسبه شد (۲۵).

نتایج

میانگین (و +انحراف استاندارد) درصد پیش‌بینی‌های درست نوع ضربات پای راست و چپ تکواندوکاران کیوروگی در توالی شرایط انسداد اعمال‌شده در طرح تحقیق پیش از ضربات در شکل ۳ ارائه شده است. در تحلیل واریانس انجام‌گرفته دو اثر اصلی پای ضربه η_p^2=۰/۳۷ ، P< ۰/۰۰۱ ، F(۱و۳۹)=۲۲/۷۳ و شرایط انسداد زمانی η_p^2=۰/۸۱ ، P< ۰/۰۰۱ ، F(۳و۱۱۷)=۱۶۰/۶۹ و اثر تعاملی η_p^2=۰/۱۰ ، P = ۰/۰۰۸ ، F(۳و۱۱۷)=۴/۱۰ معنادار بود. معنادار بودن اثر اصلی پای ضربه بیانگر این است که در کل دقت

1 . Trend Analysis
2 . Partial eta Squared (η_p^2)
3 . Family-Wise Type I error
4 . Bonferroni
5 . Cohen’s dz

پیش‌بینی ضربات پای چپ (M = ٪ ۲۹/۶۶ ،SD=٪۱۱/۸۶)کمتر از پای راست (M = % ،SD = ٪ ۱۱/۱۷ ۳۷/۷۲) بوده است و اختلاف میان درصد پیش‌بینی‌های انجام‌گرفته برای ضربات پای راست و چپ معنادار است (P<۰/۰۰۱، ٪ ۳/۵۷ ± ٪ ۸/۰۷ :d±95%Confidence Interval). نتایج اجرای تحلیل روند بر روی شرایط انسداد زمانی نشان داد روی‌هم‌رفته عملکرد پیش‌بینی با نزدیک‌تر شدن به زمان ضربه با نرخ افزایشی با روندی خطی η_p^2=۰/۹۲ ، P< ۰/۰۰۱ ، F(۱و۳۹)=۴۷۰/۷۲ بهبود یافته است .



شکل 3. میانگین درصد پیش‌بینی‌های درست شناسایی‌شده برحسب شرایط انسداد و پای مورد استفاده برای اجرای ضربه در تکواندوکاران. خط‌چین افقی بیانگر پیش‌بینی از روی شانس (۵۰ درصد) است. در شکل خطاهای میله‌ای (error bar) مقادیر مثبت انحراف استاندارد‌ند.

با توجه به معنادار شدن اثر تعاملی، برای هریک از شرایط انسداد زمانی، با استفاده از آزمون تی زوجی و اصلاح احتمال خطای نوع اول خانوادگی با استفاده از روش بونفرونی، بین پیش‌بینی‌های ضربه‌های پای چپ و راست (جدول ۱) در هریک از شرایط انسداد مقایسه انجام گرفت. مقایسهٔ بین درصد پیش‌بینی‌های ضربه‌های پای چپ و راست در شرایط انسداد زمانی t_2 تا t_4 معنادار بود (P≤۰/۰۱ ، ۳/۳۶≤t_s(۳۹)) و تنها در شرایط انسداد t_1 بین درصد پیش‌بینی‌های ضربه‌های پای چپ و راست اختلاف معنادار وجود نداشت (p=۰/۱۸، t(۳۹)=۱/۳۵، ٪ ۳/۹۴ ± ٪ ۲/۶۳ :d±95%Confidence Interval).

برای بررسی اینکه آیا در طول توالی شرایط انسداد اعمال‌شدهٔ پیش‌بینی نوع ضربات پای چپ و راست، خیلی پیش از ضربه (شرایط انسداد t_1) یا نزدیک ضربه (شرایط انسداد t_4) چه تفاوتی با پیش‌بینی از روی شانس (۵۰درصد: خط‌چین افقی شکل ۳) داشته است، مقایسه‌های چندگانه با استفاده از آزمون تی تک‌نمونه‌ای با Test value = ٪ ۵۰ انجام گرفت. در مورد ضربه‌های پای چپ، نتایج نشان داد عملکرد پیش‌بینی در شرایط انسداد t_1 (t(۳۹)=۲۲/۵۸ ، p<۰/۰۰۱)، (t(۳۹)=۱۰/۳۲ ، p< ۰/۰۰۱)، و (P< /۰۰۱، t(۳۹)=۴/۷۴ کمتر از پیش‌بینی از روی شانس بوده است و در شرایط انسداد t_4 (p=۰/۰۶، t(۳۹)=۱/۹۶) تفاوت معناداری میان پیش‌بینی شرکت‌کنندگان با حدس از روی شانس مشاهده نشد. در مورد ضربه‌های پای راست، نتایج نشان داد تنها در شرایط انسداد t_4 (p< ۰/۰۰۱ ، t(۳۹)= ۶/۹۰) عملکرد پیش‌بینی بیش از شانس بوده است. درحالی‌که در دو وضعیت شرایط انسداد t_1 (P< ۰/۰۰۱، t(۳۹)=۱۹/۹۶ و (t(۳۹)=۷/۱۲،p<۰/۰۰۱) پیش‌بینی‌ها کمتر از شانس بوده و در شرایط انسداد t_3 (p=۰/۳۱، t(۳۹)=۱/۰۳) عملکرد پیش‌بینی تفاوتی با برآورد از روی شانس نداشته است (جدول ۱).

جدول ۱. دقت پیش‌بینی‌های ضربات پای چپ و راست تکواندوکاران در شرایط انسداد (تعداد=۴۰)

	ضربات پای چپ		ضربات پای راست	
شرایط انسداد	M	SD	M	SD
t_1=-۴۸۰ms	۷/۷۵	۱۱/۸۳	۱۰/۳۸	۱۱/۵۷
* t_2=-۳۶۰ms	۱۹/۳۸	۱۸/۷۷	۲۷/۰۸	۱۹/۴۸
* t_3=-۲۴۰ms	۳/۳۸	۱۸/۲۰	۴۶/۷۲	۱۸/۲۹
* t_4=-۱۲۰ms	۵۵/۱۳	۱۶/۵۷	۶۶/۷۲**	۱۵/۳۳

توضیح جدول:

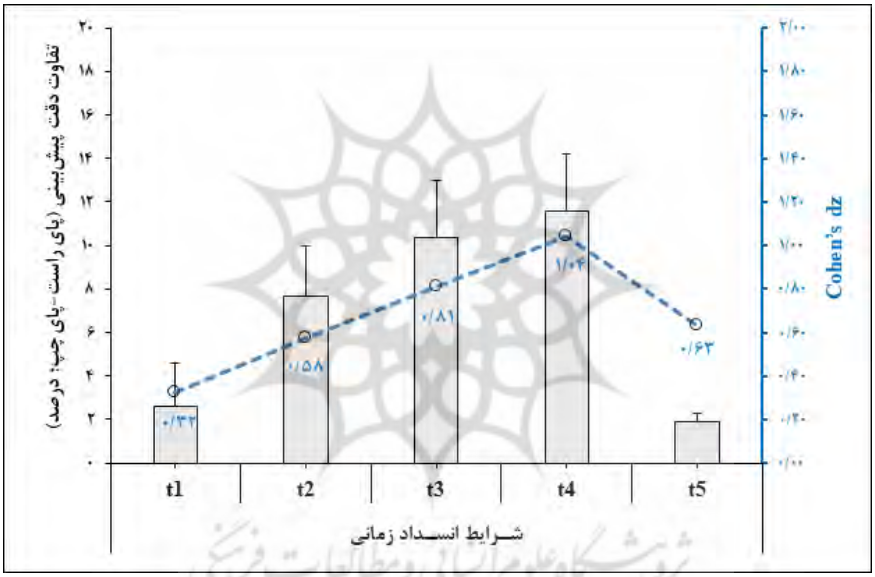
* اختلاف معنادار میان درصد پیش‌بینی‌های ضربات پای چپ و راست در سطح $p \leq 0.01$

** درصد پیش‌بینی‌های معنادار بیش از برآورد از روی شانس (۵۰ درصد) $p < 0.001$

تفاوت میانگین‌های دقت پیش‌بینی نوع ضربات پای راست در برابر پای چپ برحسب شرایط انسداد زمانی اعمال‌شده در شکل ۴ نشان داده شده است. در این شکل همهٔ تفاوت‌ها مثبت‌اند که بیانگر آن است که عملکرد پیش‌بینی تکواندوکاران برای ضربات پای راست بهتر از پای چپ بوده است. در شکل ۴، اندازهٔ

اثر اختلاف عملکرد پیش‌بینی ضربات پای راست و چپ اضافه شده است. الگوی میانگین اختلاف‌ها و نیز اندازه اثرهای نظیر در توالی شرایط انسداد اعمال‌شده الگویی به شکل یوی وارونه (گنبدی) دارد. بیشترین اختلاف مربوط است به دو نقطهٔ t_3 (۱۰/۳۴ ٪ = $M\ t_{3\ RL\text{-}LL}$) و (۱۱/۵۹ ٪ = $M\ t_{4\ RL\text{-}LL}$)، با اندازهٔ اثرهای $d_z\ t_3$ =۰/۸۱ و $d_z\ t_4$ =۱/۰۴.

طبق نظر کوهن (۲۴) d =۰/۲ اندازهٔ اثر کوچک، d = ۰/۵ اندازهٔ اثر متوسط، d =۰/۸ اندازهٔ اثر بزرگ است. با توجه به نتایج شکل ۴، اختلاف میان پیش‌بینی نوع ضربات راست و چپ در دو موقعیت انسداد t_3 و t_4 بزرگ، اختلاف میان پیش‌بینی نوع ضربات راست و چپ در موقعیت انسداد t_2 متوسط، و برای موقعیت انسداد t_1 کوچک بوده است.



شکل 4. تفاوت میان دقت پیش‌بینی‌های ضربات پای راست و پای چپ (ستون‌های عمودی با محور سمت چپ) و اندازهٔ اثر استانداردشدهٔ کوهن (*Cohen's dz*: دایره‌های کوچک با محور سمت راست) در تکواندوکاران. در شکل خطای میله‌ای (error bar) مقادیر مثبت انحراف استاندارد‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش آثار برتری جانبی در پیش‌بینی هدف ضربات دورانی با پا در رشتهٔ ورزشی تکواندو بررسی شد. همچنین با ایجاد شرایط انسداد زمانی در توالی اجرای ضربات، زمان پیش‌بینی بررسی شد. آثار برتری

جانبی در جهت‌گیری نتیجهٔ کارهای گوناگون اثبات شده است، ولی اینکه آیا این آثار در دیگر تکالیف ادراکی، از جمله شناسایی نوع عملی که حریف در ورزش‌های تعاملی قصد انجام آن را دارد نیز دیده می‌شود یا نه، و اگر وجود دارد در چه مرحله‌ای پیش از پایان عمل حریف رخ می‌دهد، تاکنون مشخص نشده است.

نتایج نشان داد روی‌هم‌رفته میان عملکرد پیش‌بینی نوع ضربات پای چپ و راست بازیکنان رشتهٔ تکواندو تفاوت معنادار وجود دارد. نتایج نشان داد اختلاف میان درصد پیش‌بینی‌های ضربات پای چپ و راست از ۳۶۰ هزارم‌ثانیه پیش از ضربات معنادار بوده و اثر (اندازهٔ اثر) این اختلاف متوسط بوده است. اندازهٔ اثر اختلاف میان درصد پیش‌بینی‌های درست نوع ضربات پای راست و چپ به‌ترتیب در شرایط انسداد t_4 و t_3 بزرگ بوده است. بررسی عملکرد شرکت‌کنندگان نشان داد، تنها در شرایط انسداد t_4 (۱۲۰ هزارم‌ثانیه پیش از ضربه)، و آن هم تنها در مورد نوع ضربه‌های پای راست پیش‌بینی‌های درست انجام‌گرفته دربارهٔ نوع ضربه‌های حریفی که فیلم آن برای شرکت‌کننده به نمایش درآمده، بیش از شانس بوده است. بنابراین در پیوستار پیش از تکمیل ضربات، برتری پیش‌بینی درست ضربه‌های پای راست از ۳۶۰هزارم ثانیه پیش از تکمیل ضربه خود را نشان داده است. از سوی دیگر، به‌نظر می‌رسد ورزشکاران اطلاعات سینماتیکی معتبر (پیش‌بینی بیش از حدس/شانس ۵۰-۵۰) در مورد تغییر وضعیت بدن حریف برای استفاده از پای جلو یا پای پشت و ارسال ضربه به سر یا تنه در زمان استفاده از پای راست، را در زمان‌هایی بسیار نزدیک به ضربه (۱۲۰ هزارم ثانیه پیش از تکمیل ضربه) ادراک و از آن در پیش‌بینی‌های خود استفاده کرده‌اند. درصورتی‌که در توالی زمان‌های پیش از ضربه، پیش‌بینی ضربه‌های پای چپ اغلب از روی شانس بوده است. بنابراین در مجموع باید گفت پیش‌بینی ضربه‌های پای چپ دشوارتر و بیشتر از روی شانس بوده است. طبق مدل پردازش اطلاعات، برای شناسایی نوع ضربه، تصمیم‌گیری در خصوص گزینش پاسخ دفاعی، و در نهایت برنامه‌ریزی پاسخ انتخابی، زمان عامل تعیین‌کننده است. اگر فرض کنیم زمان واکنش به فقط یک محرک ناآشنا حدود ۲۰۰ هزارم ثانیه باشد (۱۳)، براساس قانون هیک-هیمن (۲۷، ۲۶) برای زمان واکنش انتخابی، با افزایش تعداد گزینه‌های محرک-پاسخ (در تحقیق حاضر ۴ = 2^2 گزینه) برای آغاز پاسخ به شرایط فراهم شدن در پژوهش حاضر دست‌کم زمانی بیش از ۴۰۰ هزارم ثانیه نیاز است. با درنظر گرفتن این اندازه‌ها ارزش پیش‌بینی‌هایی که پیش از ضربات انجام می‌گیرند، چندین برابر خواهد بود. در نتیجه شرکت‌کنندگان برای دفاع از ضربه‌های پای راست زمان بیشتری برای انتخاب، برنامه‌ریزی و انجام پاسخ حرکتی مناسب در اختیار داشته‌اند، ولی در برابر برای پیش‌بینی ضربه‌های پای

چپ این زمان یک‌دوم شده و محدودیت زمانی بیشتر است. برتری پیش‌بینی ضربه‌های پای راست را به این ویژگی‌ها اضافه کنید که از یک سو زمان شروع تا تکمیل اجرای ضرباتی که در این تحقیق به بازیکنان نشان داده شده، بسیار کوتاه (حدود ۴۸۰هزارم ثانیه) بوده است، و از سوی دیگر، در مبارزات تکواندو فاصلهٔ حریف تا مدافع در بیشتر موارد بسیار کم (حدود ۱ متر) است.

فرضیهٔ برتری راهبردی (۳) بیان می‌کند، ورزشکاران در رشته‌های تعاملی به‌سبب کمبود تجربهٔ مواجه شدن با حریف چپ برتر دردسر دارند و پیش‌بینی هدف ضربه‌زنندهٔ چپ برای آنها دشوار است. تحقیقات پیشین نیز در تأیید این فرضیه نشان داده‌اند که ورزشکاران هدف حرکات اجراشده با دست چپ، در رشته‌هایی چون والیبال (۲۰، ۱۶)، هندبال (۲۸، ۱۷)، یا تنیس (۱۹)، یا پای چپ در فوتبال (۲۲) را به‌سختی پیش‌بینی می‌کنند. ویژگی ورزش تکواندو این است که مربیان از آغاز ورزشکاران را وادار به انجام ضربه با هر دو پا می‌کنند، ازاین‌رو شاید کمبود تجربهٔ رویارویی با ضربات پای چپ در تکواندوکاران به‌نوعی جبران شود و تفاوتی میان پیش‌بینی‌های ضربات پای چپ و راست مشاهده نشود. گواه این فرضیهٔ ما را می‌توان در نتایج تحقیق مولر، فد و هارباق (۲۹) یافت. آنها نشان دادند بترهای بیسبال می‌توانند با انجام تمرین، مهارت‌های پیش‌بینی نوع پرتاب‌های پیچرهای راست‌دست و چپ‌دست را بهبود بخشند و اختلاف میان دو نوع پیچ را تعدیل کنند (کاهش دهند). از سوی دیگر، استوکل و ویگلت (۳۰) معتقدند با افزایش تخصص (سطح رقابت و تمرین زیاد) گرایش یکطرفه کاهش می‌یابد. ولی نتایج تحقیق حاضر پیش‌بینی مطرح‌شده توسط استوکل و ویگلت (۳۰) را پشتیبانی نکرد و نتوانست شواهدی مبنی بر نبود تفاوت میان پیش‌بینی ضربه‌های پای چپ و راست در تکواندوکاران باتجربه ارائه کند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد تکواندوکاران ماهر و با تجربهٔ شرکت در مبارزات هنگام روبه‌رو شدن با ضربات پای راست قادرند اطلاعات معتبر در خصوص نوع ضربات را بیش از ضربات پای چپ ادراک کنند. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در تکواندو نیز شرایطی همانند دیگر ورزش‌های تعاملی حاکم است و پیش‌بینی ضربات پای چپ دشوارتر است. بنابراین یافته‌های پژوهش به‌نوعی این دیدگاه متخصصان را تأیید می‌کند که معتقدند برتری یک اندام بر اندام دیگر، حتی پس از تمرینات طولانی نیز باقی می‌ماند (۱۳). روش بررسی پیش‌بینی‌های فرضیهٔ برتری ذاتی مقایسهٔ بین ورزشکاران چپ دست در رشته‌های مختلف ورزشی تعاملی و غیرتعاملی است (۴). از یک طرف هدف پژوهش حاضر بررسی این پیش‌بینی‌ها نبود و از طرف دیگر، با روش‌شناسی به‌کاررفته در تحقیق امکان این بررسی وجود نداشت.

با توجه به درصد بسیار بیشتر راست برترها در جامعه (۸، ۷)، می‌توان حدس زد که در جلسات تمرین و مسابقه بیشتر حریفان ورزشکاران راست برتر بوده‌اند. مربیان تکواندو ورزشکاران را به استفادهٔ یکسان از ضربات راست و چپ ترغیب می‌کنند، ولی به هر حال هر ورزشکار در شرایط حساس (مانند شرایط مبارزه در تکواندو) بیشتر از ضربه‌هایی استفاده می‌کند که بر آن تسلط بیشتری دارد و آن را آسان‌تر و با اطمینان بیشتر اجرا می‌کند. با این وصف، می‌توان این‌گونه پنداشت که ورزشکاران رشتهٔ تکواندو در تمرینات و مسابقات با افراد راست برتر روبه‌رو شده‌اند، و به‌طور ویژه بیشتر از ضربات پای راست دفاع کرده و به‌ندرت با ضربه‌های پای چپ روبه‌رو شده‌اند. شاید همین مسئله سبب شده برای ورزشکاران پیش‌بینی ضربات پای چپ دشوارتر از ضربه‌های پای راست باشد.

بازیکنان پیش از اجرای فن حریف در برخی موارد از اطلاعات برجستهٔ بصری به‌عنوان نشانه‌هایی برای پیش‌بینی سود می‌برند. توانایی پیش‌بینی و استخراج اطلاعات پیش از اجرای حرکت برای آماده شدن جهت پاسخ اولیهٔ سریع و رسیدن به نتیجهٔ مطلوب ورزشکاران رشته‌های تعاملی را در پیش‌بینی یاری می‌کند (۱۲). سرعت بسیار زیاد اجرای ضربهٔ تکواندو بازیکنان این رشته را به استفاده از پیش‌نشانه‌های موجود در اطلاعات محیطی برای پیش‌بینی ناگزیر می‌کند. هرچه بازیکن هدف ضربهٔ حریف را در زمان‌های نزدیک به آغاز حرکت پیش‌بینی کند، ضریب موفقیت او در اتخاذ پاسخ حرکتی (دفاع) مناسب افزایش می‌یابد. به همین سبب در پیوستار اجرای ضربات پا، زمان t_1 بهترین فرصت برای پاسخگویی و زمان t_5 (تکمیل ضربه) بدترین موقعیت است. اگر بازیکنان در نقطهٔ t_1 (۴۸۰ هزارم ثانیه پیش از ضربه) هدف ضربه را اشتباه پیش‌بینی کنند، بیش از دو زمان واکنش ساده فرصت پردازش و جبران دارند، حتی در نقطهٔ t_3 هنوز ۲۴۰هزارم ثانیه (بیش از یک زمان واکنش ساده) فرصت جبران هست. با نزدیک شدن به پایان ضربه، فرصت جبران کاهش می‌یابد، طوری‌که در t_5 دیگر زمانی برای تصمیم‌گیری و انجام حرکت دفاع از ضربه وجود ندارد. نتایج پژوهش نشان داد ورزشکاران در موقعیت t_1 بیش از هر زمانی از روی شانس پیش‌بینی کرده و دست به آزمون و خطا زده‌اند و هرچه به پایان ضربه نزدیک‌تر شده‌اند، کمتر از روی شانس پیش‌بینی کرده‌اند. شاید تکواندوکاران نیز از همین منطق برای پیش‌بینی هدف ضربات استفاده کرده‌اند، چون مطمئن بوده‌اند در نقطهٔ t_1 برای جبران زمان کافی در اختیار دارند، ولی در نقطهٔ t_4 کمترین زمان برای جبران وجود دارد. توضیح دیگری که دربارهٔ الگوی خطی پیش‌بینی‌های شرکت‌کنندگان در توالی نقاط پیش از ضربه می‌توان پیشنهاد داد، این است که شاید در

نقطۀ t_1 (۴۸۰ هزارم ثانیه پیش از ضربه) شناسایی هدف ضربه بسیار سخت است، چون با توجه به وضعیت بدن حریفی که قصد اجرای ضربۀ دورانی پا دارد، اطلاعات سینماتیکی معتبری در مورد نوع ضربه در دسترس نیست، ولی در t_4 (۱۲۰ هزارم ثانیه پیش از تکمیل ضربه) وضعیت بدن حریف حاوی نشانه‌های محیطی فراوان و کافی است که می‌توان از آن برای پیش‌بینی هدف ضربۀ پا استفاده کرد. از دیدگاه نویسندگان شاید ترکیبی از دو توضیح پیشنهادشده دربارۀ نتایج پژوهش درست باشد.

پیش‌بینی راه‌حل مناسبی برای موقعیت‌هایی است که حرکات بسیار سریع هستند و ورزشکاران باید پاسخ‌های حرکتی بسیار سریع بدهند. از دیدگاه کنترل حرکتی و به باور نظریه‌پردازان پردازش اطلاعات، حافظه عامل اصلی در ادراک، تصمیم‌گیری و سازمان‌دهی حرکات است. مقایسۀ اطلاعات حافظۀ کوتاه‌مدت با حافظۀ بلندمدت به ادراک اطلاعات دریافتی و تصمیم‌گیری منجر می‌شود (۱۴). بر این اساس می‌توان گفت پیش‌بینی با بهره‌گیری از اطلاعات موجود در حافظۀ بلندمدت و مقایسۀ آن با اطلاعات دریافتی از محیط که در حافظۀ کوتاه‌مدت جریان دارد، انجام می‌گیرد. بازیکنان ورزش‌های تعاملی در رویارویی با حریف با استفاده از تجربیات موجود در حافظه و/یا دریافت اطلاعات محیطی به‌عنوان پیش‌نشانه‌های کارامد دست به پیش‌بینی می‌زنند. شاید آشنایی (تجربه) ادراکی-بینایی بیشتر بازیکنان رشتۀ تکواندو با ضربه‌های پای راست سبب افزایش مهارت در شناسایی اطلاعات حرکتی و ادراک شناختی این نوع حرکات شده است که توانسته بهبود عملکرد پیش‌بینی ضربه‌های پای راست را در پی داشته باشد. به گمان نویسندگان، دقت کمتر پیش‌بینی نوع ضربات پای چپ به آشنایی ادراکی کمتر تکواندوکاران با ضربه‌های پای چپ مربوط است. درصد پیش‌بینی‌های درست بیانگر این است که شاید بازیکنان رشتۀ مبارزه در تکواندو، هنگامی‌که با ضربات پای چپ روبه‌رو شده‌اند، راهبرد جست‌وجوی بینایی بهینه‌ای را اتخاذ نکرده‌اند، بنابراین در بیشتر موارد، در بازشناسی نشانه‌های سینماتیکی معتبر و مربوط به حرکت، پیش از پایان ضربات پای چپ (در حدود ۱۲۰ هزارم ثانیه یا بیشتر پیش از پایان ضربه) موفق نبوده‌اند. در روش‌شناسی تحقیق، با استفاده از روشی که در آن فیلم ضربات به‌صورت افقی برگردان آینه‌ای شد، اثر تسلط حریف در اجرای ضربه‌های پای راست یا چپ، خنثی شد و ضربات نمایش‌داده‌شدۀ پای راست و چپ عین هم بودند (برای نمونه، مک‌موریس و کُلنزو (۲۲) در بررسی ضربه‌های پنالتی فوتبال اثر این متغیر مشتبه‌ساز را کنترل نکرده‌اند. نتایج تحقیقات گذشته تأیید می‌کند که میان ویژگی‌های بیومکانیکی ضربه‌های مختلفی که رشتۀ تکواندو توسط ورزشکاران نخبه و با پای برتر و غیربرتر اجرا

می‌شوند، تفاوتی وجود ندارد. فالکو و همکاران (۳۱) نشان دادند تفاوتی در ویژگی‌های بیومکانیکی ضربات دورانی پای برتر و غیربرتر تکواندوکاران برتر وجود ندارد. همچنین هارن و ژیانگ (۳۲) نشان دادند در تکواندوکاران برتر تفاوتی میان سرعت ضربه‌های چرخشی پای برتر و غیربرتر وجود ندارد. بنابراین، دشواری پیش‌بینی ضربه‌های پای چپ نمی‌تواند به اثر تسلط حریف در اجرای حرکات بر قضاوت ادراکی مربوط باشد، یا حتی به تفاوت ویژگی‌های بیومکانیکی نوع ضربه‌های اجراشده با پای چپ و راست. این امکان وجود داشت که بازیکنان راست (دست و/یا پا) برتر حرکات بازیکنان راست برتر را بهتر از حریفان چپ (دست و/یا پا) پیش‌بینی کنند. به همین سبب در پژوهش حاضر این ویژگی شرکت‌کنندگان کنترل شد و تنها از افراد راست برتر به‌عنوان نمونه استفاده شد. هرچند هگمن (۱۹) نشان داد هر دو گروه تنیس‌بازهای راست‌دست و چپ‌دست حرکات بازیکنان راست‌دست را بهتر از حریفان چپ‌دست پیش‌بینی می‌کنند، ولی در دیگر تحقیقات این متغیر کنترل یا بررسی نشده است.

با توجه به اینکه در پژوهش حاضر تنها از شرکت‌کنندگان راست برتر استفاده شد، هنوز هم این امکان وجود دارد که برتری جانبی تکواندوکار روی پیش‌بینی نوع ضربات حریف اثرگذار باشد که می‌تواند زمینهٔ پژوهش‌های آینده باشد. با روش‌شناسی به‌کاررفته در پژوهش نمی‌توان روشن کرد که شرکت‌کنندگان برای پاسخ‌های خود بر روی چه بخش‌هایی از بدن حریف بیشتر تمرکز داشته‌اند و معیار(های) آنها برای شناسایی نوع ضربهٔ صورت یا تنه، با پای جلو یا پای پشت چه بوده است و به چه چیز(هایی) توجه کرده‌اند. از روش‌های مرسوم برای بررسی این موضوع، استفاده از روش انسداد فضایی، ثبت حرکات چشم و مصاحبه است که می‌تواند موضوع تحقیقات آینده باشد.

به‌عنوان نتیجه‌گیری پایانی باید گفت، عدم تقارن ادراک سمت چپ-راست[1] در پدیده‌های مختلف مستند شده است. برای نمونه، در قضاوت دربارهٔ عواطف و احساسات از روی چهرهٔ دیگران (۳۳)، در مشاهدهٔ مناظر طبیعی (۳۴) و برخورد با موانع محیطی (۳۵). نتایج پژوهش حاضر در مجموع نشان داد در ادراک ویژگی‌های حرکتی نیز عدم تقارن وجود دارد. شاید نداشتن تجربهٔ رویارویی با حرکات اجراشده به‌وسیلهٔ حریفان چپ برتر یکی از دلایل بروز عدم تقارن در دریافت، پردازش اطلاعات بینایی و تصمیم‌گیری برای پیش‌بینی نوع حرکات باشد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در ورزش‌های تعاملی از جمله ورزش‌های رزمی مانند تکواندو، افزون‌بر سرعت و پیچیدگی مهارت (۳۶)، عدم تقارن ادراک سمت

1 . Left-Right Perceptual Asymmetry

چپ-راست (برتری جانبی) نیز یکی دیگر از محدودیت‌های اثرگذار بر پیش‌بینی هدف حرکت‌های حریفان است. شرایط بسیار کنترل‌شده و آزمایشگاهی پژوهش، همچنین برخی محدودیت‌ها و نیاز به پشتیبانی بیشتر نتایج تحقیق، تعمیم‌پذیری نتایج پژوهش حاضر را دشوار می‌کند. با این همه، با درنظر گرفتن نتایج پژوهش می‌توان گفت، دشواری پیش‌بینی ضربات پای چپ می‌تواند در مبارزه‌های تکواندو به برتری ورزشکارهایی منجر شود که بیشتر از حرکات پای چپ استفاده می‌کنند، یا از پای چپ برتر سود می‌برند. بنابراین در استعدادیابی ورزشی، تأکید بر گزینش افراد چپ برتر را می‌توان به‌عنوان عاملی مهم در نظر گرفت. از سوی دیگر، می‌توان به مربیان و ورزشکاران پیشنهاد کرد در برنامه‌های آمادگی خود از نمایش فیلم ضربه‌های حریفان چپ پا/برتر استفاده کنند تا آثار منفی پیش‌بینی‌پذیری ناشی از آشنایی ادراکی کمتر در روبه‌رو شدن با حریفان چپ پا/برتر را کاهش دهند یا با آن مقابله کنند.

تشکر و سپاسگزاری

نویسندگان وظیفهٔ خود می‌دانند از همهٔ تکواندوکاران شرکت‌کننده در این پژوهش تشکر کنند. همچنین از پشتیبانی‌ها و همکاری‌های ارزنده و بی‌دریغ مربیان رشتهٔ ورزشی تکواندو که در به ثمر رسیدن این پژوهش نقش بسزایی داشتند، سپاسگزاری می‌شود.

منابع و مآخذ

1. Holtzen DW. Handedness and professional tennis. International Journal of Neuroscience. 2009;105(1-4):101-19.
2. Aggleton JP, Wood CJ. Is there a left-handed advantage in" ballistic" sports? International Journal of Sport Psychology. 1990;21(1):57.
3. Grouios G. Motoric dominance and sporting excellence: Training versus heredity. Perceptual and Motor Skills. 2004;98(1):53-66.
4. Grouios G, Tsorbatzoudis H, Alexandris K, Barkoukis V. Do left-handed competitors have an innate superiority in sports? Perceptual and Motor Skills. 2000;90(3 suppl):1273-82.
5. Loffing F, Sölter F, Hagemann N. Left preference for sport tasks does not necessarily indicate left-handedness: Sport-specific lateral preferences, relationship with handedness and implications for laterality research in behavioural sciences. PloS One. 2014;9(8):e105800.
6. Gilbert AN, Wysocki CJ. Hand preference and age in the united states. Neuropsychologia. 1992;30(7):601-8.
7. Raymond M, Pontier D, Dufour A-B, Møller AP. Frequency-dependent maintenance of left handedness in humans. Proceedings of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences (London). 1996;263(1377):1627-33.

8. Llaurens V, Raymond M, Faurie C. Why are some people left-handed? An evolutionary perspective. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 2009;364(1519):881-94.
9. Loffing F, Hagemann N, Strauss B. Automated processes in tennis: Do left-handed players benefit from the tactical preferences of their opponents? Journal of Sports Sciences. 2010;28(4):435-43.
10. Wood C, Aggleton J. Handedness in 'fast ball'sports: Do lefthanders have an innate advantage? British Journal of Psychology. 1989;80(2):227-40.
11. Davids K, Williams JG, Williams AM. Visual perception and action in sport. London: Routledge; 2005.
12. Müller S, Abernethy B. Expert anticipatory skill in striking sports: A review and a model. Research Quarterly for Exercise and Sport. 2012;83(2):175-87.
13. Magill RA, Anderson D. Motor learning and control: Concepts and applications. 11 ed. New York: McGraw-Hill 2016.
14. McMorris T. Acquisition and performance of sports skills. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons; 2014.
15. Williams AM, Causer J. Improving anticipation and decision making in sport In: O'Donoghue P, J S, T M, editors. Routledge handbook of sports performance analysis. London: Routledge; 2013. p. 21-31.
16. Loffing F, Hagemann N, Schorer J, Baker J. Skilled players' and novices' difficulty anticipating left- vs. Right-handed opponents' action intentions varies across different points in time. Human movement science. 2015;40:410-21.
17. Loffing F, Hagemann N. Skill differences in visual anticipation of type of throw in team-handball penalties. Psychology of Sport and Exercise. 2014;15(3):260-7.
18. Abernethy B, Russell DG. The relationship between expertise and visual search strategy in a racquet sport. Human movement science. 1987;6(4):283-319.
19. Hagemann N. The advantage of being left-handed in interactive sports. Attention, Perception, & Psychophysics. 2009;71(7):1641-8.
20. Loffing F, Schorer J, Hagemann N, Baker J. On the advantage of being left-handed in volleyball: Further evidence of the specificity of skilled visual perception. Attention, Perception, & Psychophysics. 2012;74(2):446-53.
21. Peters M. Footedness: Asymmetries in foot preference and skill and neuropsychological assessment of foot movement. Psychological Bulletin. 1988;103(2):179-92.
22. McMorris T, Colenso S. Anticipation of professional soccer goalkeepers when facing right- and left-footed penalty kicks. Perceptual and Motor Skills. 1996;82(3):931-4.
23. World Taekwondo Federation. The book of teaching & learning taekwondo - official publication of the world taekwondo federation. 1 ed: The World Taekwondo Federation; 2007.
24. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. Hillsdale, NJ: Erlbaum; 1988.

25. Lakens D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for t-tests and anovas. Frontiers in Psychology. 2013;4:[Article 863].
26. Hick WE. On the rate of gain of information. Quarterly Journal of Experimental Psychology. 1952;4(1):11-26.
27. Hyman R. Stimulus information as a determinant of reaction time. Journal of Experimental Psychology. 1953;45(3):188-96.
28. Loffing F, Sölter F, Hagemann N, Strauss B. Accuracy of outcome anticipation, but not gaze behavior, differs against left- and right-handed penalties in team-handball goalkeeping. Frontiers in Psychology. 2015;6:1820.
29. Müller S, Fadde PJ, Harbaugh AG. Adaptability of expert visual anticipation in baseball batting. Journal of Sports Sciences. 2016;35(17):1682-90.
30. Stöckel T, Weigelt M. Plasticity of human handedness: Decreased one-hand bias and inter-manual performance asymmetry in expert basketball players. Journal of Sports Sciences. 2012;30(10):1037-45.
31. Falco C, Alvarez O, Estevan I, Molina-Garcia J, Mugarra F, Iradi A, editors. Kinetic and kinematic analysis of the dominant and non-dominant kicking leg in the taekwondo roundhouse kick. ISBS-Conference Proceedings Archive; 2009.
32. Harun H, Xiong SJ. The symmetry in kinematics between the dominant and non-dominant legs in taekwondo turning kick. Skudai, Malaysia: Universiti Teknologi Malaysia; 2010.
33. Voyer D, Voyer SD, Tramonte L. Free-viewing laterality tasks: A multilevel meta-analysis. Neuropsychology. 2012;26(5):551-67.
34. Nuthmann A, Matthias E. Time course of pseudoneglect in scene viewing. Cortex; a journal devoted to the study of the nervous system and behavior. 2014;52:113-9.
35. Nicholls ME, Loftus A, Mayer K, Mattingley JB. Things that go bump in the right: The effect of unimanual activity on rightward collisions. Neuropsychologia. 2007;45(5):1122-6.
36. Loffing F, Hagemann N, Strauss B, MacMahon C. Laterality in sports: Theories and applications. Amsterdam: Elsevier (Academic Press); 2016.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Difficulty of Anticipating Left- vs. Right-footed Opponents' Kicks in Taekwondo

RUNNING HEAD: Laterality in Taekwondo Kicks

Shaghayegh Mohammadi[1] - Hamid Salehi*[2]

1.**MSc, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran** 2. **Associate Professor, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran**

(Received:2019/07/14; Accepted:2019/10/22)

Abstract

The purpose of this investigation was to examine the anticipation of taekwondo athletes when facing right- and left-footed kicks. Expert taekwondo athletes (*n* = 40; age = 20.93±5.12 years; taekwondo kyorugi competition experience = 7.58±4.49 years) were shown identical video simulations of right-footed and left-footed chagi kicks. The videos were temporally paused at different time occlusion points from the start to the end of the kicks. The participants were required to make prediction of kick types (front vs. back leg to head or trunk of opponent in kick attacks). The results indicated that anticipation of right-footed kicks was significantly more accurate than that of left-footed kicks. The footedness effect was found to be most pronounced when the kicks videos were paused at 120 ms prior to the kick completion. Thus, the opponent's footedness seems to affect visual anticipation of the type of an action. Mean percentages of correct predictions suggest that the kyorugi taekwondo players may not adopt an optimal visual search strategy when facing left-footed kicks, resulting in fails in the detection of anticipation-relevant kinematic cues before the end of left-footed kicks in most instances (i.e., about 120 ms and more before the kick completion). It seems that the lower ability of recognizing the type of left- vs. right-footed opponents' kicks were due to the observers' reduced perceptual awareness with left-footed actions.

Keywords

Temporal occlusion, visual anticipation, laterality, interactive sports

* Corresponding Author: Email : Salehi@spr.ui.ac.ir ; Tel: +9803137932577