تأثیر قیود تکلیف تودرتو بر سرعت جابجایی، سرعت و دقت پرتاب در هندبالیست‌های نخبه

محمدعلی اسماعیل‌زاده[۱] مهدی شهبازی[۲] علی‌اکبر جابری‌مقدم[۳]
شهزاد طهماسبی بروجنی[۴] الهام شیرزاد عراقی[۵]

۱. دانشجوی دکتری کنترل حرکتی، دانشگاه تهران
۲. دانشیار یادگیری و کنترل حرکتی، دانشگاه تهران *
۳. استادیار یادگیری و کنترل حرکتی، دانشگاه تهران
۴. دانشیار یادگیری و کنترل حرکتی، دانشگاه تهران
۵. استادیار آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۲۵

چکیده

مطالعات رفتاری در ورزش‌های تیمی معمولاً توسط عوامل پویا ازجمله وضعیت مدافعان برای مهارکردن مقید می‌شود. در پژوهش حاضر، داده‌های مربوط به سرعت جابه‌جایی با دوربین سرعت بالا، سرعت پرتاب با دستگاه رادارگان ورزشی و دقت پرتاب ۱۲ هندبالیست نخبه، تحت قیود دفاعی (نبود دفاع، حضور دفاع دور، حضور دفاع نزدیک و حضور دفاع یارگیر) جمع‌آوری شدند. تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری و آزمون تعقیبی بونفرونی برای تحلیل تأثیر این قیود بر پارامترهای دویدن و پرتاب‌کردن استفاده شدند ($P < 0.05$). نتایج، تفاوت آماری معناداری را در میانگین سرعت افقی کل بدن ($F_{(1.335, 14.682)} = 8.680, P = 0.007$) و میانگین سرعت توپ را ($F_{(3,33)} = 12.733, P = 0.000$) نشان می‌دهد؛ اما تفاوت معناداری در میانگین دقت توپ وجود ندارد ($F_{(3,33)} = 0.400, P = 0.754$). هرچه مدافع به مهاجم نزدیک‌تر شد، میانگین سرعت جابه‌جایی و سرعت پرتاب، کاهش بیشتری را نشان می‌دهد. ازآنجایی‌که تنظیم بازیکنان حمله‌کننده به‌صورت مداوم و براساس ادراک رفتارهای موجود و موردنیاز بود، نتایج از جفت‌شدن ادراک عمل و مدل‌های کنترل موردانتظار حمایت می‌کند. همچنین، براساس پیشنهاد یافته‌ها، جنبه‌های تکنیکی دویدن و پرتاب‌کردن در هندبال می‌توانند تحت‌تأثیر قیود تکلیف تودرتو باشند.

واژگان کلیدی: پرتاب، جفت‌شدن ادراک – عمل، قیود بوم‌شناختی، هندبال

* نویسندهٔ مسئول Email: shahbazimehdi@ut.ac.ir

مقدمه

هندبال، ورزشی تیمی با برخورد بدنی زیاد است که در آن به دویدن، پریدن و پرتاب‌کردن تأکید می‌شود و نیازمند سطوح قدرتی ذاتی برای ضربه‌زدن، سدکردن، هل‌دادن و نگه‌داشتن درحین بازی است (۱). یکی از مهم‌ترین مهارت‌ها برای موفقیت در هندبال، توانایی پرتاب‌کردن است. ترکیب سرعت و دقت پرتاب یکی از مهم‌ترین عواملی است که بر امتیازگیری تأثیر دارد؛ زیرا، زمان کمتری دراختیار دروازه‌بان و مدافع قرار می‌گیرد تا توپ را دفع کنند (۲). به‌همین‌دلیل است که بسیاری از پژوهش‌ها تکنیک پرتاب‌کردن را تحلیل کرده‌اند (۶-۳) و پژوهش‌های بسیاری نیز موفقیت در پرتاب‌کردن را به سرعت توپ و دقت پرتاب نسبت می‌دهند (۱۱-۱،۷). تحلیل مطالعات دربارهٔ پرتاب هندبال نشان می‌دهد که تکنیک‌های مختلف پرتاب‌کردن منجر به سرعت‌های متفاوت توپ می‌شوند. بایوس[1] و همکاران (۱۱) تفاوت‌هایی را در سرعت و دقت پرتاب توپ هندبالیست‌های نخبه یونانی نشان دادند که سریع‌ترین پرتاب مربوط به پرتاب ایستاده درحین دویدن نسبت به پرتاب ایستادهٔ بدون دویدن بود. در پژوهشی که شهبازی‌مقدم و همکاران (۱۲) روی بازیکنان تیم ملی جوانان جمهوری‌اسلامی‌ایران انجام دادند، نشان دادند که میانگین سرعت اولیهٔ پرتاب توپ در شوت سه‌گام نسبت به شوت جفت و ثابت بیشتر است (۱۲). همچنین، واگنر[2] و همکاران (۱۳) نشان دادند که بیشترین سرعت و دقت به‌ترتیب مربوط به پرتاب ایستاده درحین دویدن، پرتاب همراه با پرش، پرتاب ایستاده بدون دویدن و پرتاب چرخشی است؛ البته این نتایج در شرایط آزمایشگاهی و بدون حضور بازیکنان هم‌تیمی و حریف به‌دست آمده است.

هنگامی‌که ورزشکاران بازی‌های توپی در شرایط بازی با توپ یا بدون توپ درحال جابه‌جایی هستند، تحت قیود ویژه‌ای از زمینهٔ اجرا مانند حضور بازیکنان حریف و هم‌تیمی‌هایشان قرار دارند. ازنظر نیوویل[3] (۱۹۸۶)، قیود[4] متغیرهایی هستند که فضای مرحله‌ای سیستم پیچیده را تعریف می‌کنند که شامل فرد، محیط و تکلیف هستند. قیود تکلیف، ویژهٔ زمینهٔ اجرا است و شامل قوانین، تجهیزات، حریف یا ابعاد زمین است (به نقل از ۱۴). در اجرای ورزشی، الگوهای مشخصی از تعامل‌های مربوط به هم دربین بازیکنان، محیط‌ها و تکالیف پدیدار می‌شوند (۱۵). در هندبال، اغلب یک حریف بین پرتاب‌کننده و دروازه وجود دارد که می‌تواند بر کینماتیک و سرعت پرتاب حمله‌کننده تأثیر بگذارد؛ بنابراین، درجات مختلف حضور حریف می‌تواند بر سرعت پرتاب تأثیر

1. Bayios
2. Wagner
3. Newell
4. Constraints

بگذارد. اکثر مطالعات بدون حریف اجرا شده‌اند (۹)؛ اما گوتیرز[1] و همکاران (به نقل از ۹) اثر حریف را بر پرتاب پرشی هندبال تیمی مطالعه کردند و هیچ تأثیری را در حداکثر سرعت بین پرتاب‌های پرشی با یا بدون حریف در هندبالیست‌های باتجربه مشاهده نکردند؛ اما ریویلا گارسیا[2] و همکاران (۱۶) در مطالعه‌ای روی هندبالیست‌های بزرگسال و زیر ۱۸ سال نشان دادند که سرعت پرتاب بدون حضور دروازه‌بان نسبت به حضور دروازه‌بان در هر دو گروه بالاتر بود. همچنین، در پژوهش دیگری که ریویلا گارسیا و همکاران (۹) انجام دادند، تأثیر درجات مختلف حریف بر سرعت توپ در پرتاب پرشی در هندبالیست‌های نخبه، آماتور و جوان بررسی شد. در این مطالعه سه درجهٔ نبود حریف، وجود حریف دروازه‌بان و وجود حریف دروازه‌بان و مدافع آزمایش شد. نتایج نشان داد که وجود حریف بر سرعت توپ در هر سه گروه تأثیر منفی دارد. در مطالعات انجام‌شده تنها به سرعت توپ پرداخته شده است و از عامل دقت پرتاب که تأثیر مهمی بر موفقیت در پرتاب دارد، غفلت شده است؛ اما در پژوهشی، گراود هاگ[3] (۱۷) اثرهای پرتاب به چهار هدف مختلف (قیود تکلیف) را بر اجرای پرتاب (سرعت و دقت) هندبالیست‌های زن باتجربه بررسی کرد. نتایج، ارتباط معناداری را در مبادلهٔ سرعت دقت نشان نداد؛ اما تفاوت معناداری بین میانگین سرعت و دقت پرتاب به اهداف مختلف وجود داشت.

در ورزش، تکالیف تودرتو[4] در پایان مرحلهٔ حرکتی، مستلزم هماهنگی جهت‌یابی بدن در تعامل با یک شیء هستند (۱۸). اصطلاح «تودرتو» به تکلیفی گفته می‌شود که در انتهای جابه‌جایی اجرا می‌شود؛ مانند پریدن قبل از رسیدن به تختهٔ پرش در پرش طول یا پرتاب‌کردن توپ به‌سمت دروازه بعد از دویدن در ورزش‌هایی مانند بسکتبال، کریکت و هندبال. در مدت اجرای مهارت‌های حرکتی در ورزش، تفاوت در قیود تکلیف تودرتو منجر به تفاوت‌هایی در راهبردهای کنترلی می‌شود (۱۹،۲۰). یکی از این راهبردهای کنترلی، کنترل موردانتظار[5] است که به اجراکننده‌ها اجازه می‌دهد تا تنظیم‌های هم‌زمان را براساس ادراک ارتباط با محیطشان ایجاد کنند. این سازوکار کنترلی به اجراکننده اجازه می‌دهد تا با تغییرات غیرمنتظره سازگار شود (۲۱). توضیحات نظری برگرفته از دیدگاه روان‌شناسی بوم‌شناختی این است که یکی از عوامل مهم اجرای مهارت‌های حرکتی جفت‌شدن نزدیک بین ادراک و عمل است که در اصطلاح «جفت‌شدن ادراک- عمل» گفته می‌شود (۲۲). در یافته‌های پژوهشی، اثر جفت‌شدن ادراک- عمل در اجرای تکالیف حرکتی گوناگونی نشان

1. Gutiérrez
2. Rivilla Garcia
3. Gravdehaug
4. Nested Tasks
5. Prospective Control

داده شده است (۲۴-۲۲). در پژوهش‌های بسیاری، هنگام انجام تکالیف حرکتی، اطلاعات ادراکی از دسترس اجراکننده‌ها خارج شد و نشان داده شد که اجراکننده‌ها الگوی حرکتی متفاوتی را در مقایسه با زمانی که این اطلاعات در دسترسشان بود، نشان دادند (۲۲،۲۳). یافته‌های پژوهش پانتلی[1]و همکاران (۲۴) نشان می‌دهد که الگوی گام و جنبه‌های تکنیکی از زمینهٔ محیطی و قیود تکلیف تودرتو تأثیر می‌پذیرند. زمانی‌که دونده پرش طول مسافتی را می‌دود و سپس، می‌پرد به‌جای‌اینکه فقط پرش درجا انجام دهد، سطح بالاتری از پایداری را به‌دست می‌آورد و تنظیم گام وی براساس جفت‌شدن ادراک- عمل انجام می‌گیرد. همچنین، پیندر[2]و همکاران (۲۳) در پژوهشی روی ضربه‌زننده‌ها در کریکت در ارتباط با قیود تکلیف نشان دادند که کریکت‌بازان حرکات بدنشان را با اطلاعات موجود سازگار می‌کنند. چنین شواهدی نه‌فقط اهمیت ارتباط بین ادراک و عمل را نشان می‌دهند، بلکه نشان‌دهندهٔ اثر بالقوهٔ عامل طراحی تکالیف تجربی و جلسات تمرین مهارت نیز هستند. افزون‌براین، در پاسخ به سؤال‌های مربوط به ارتباط مجری- محیط، پویایی‌های بوم‌شناختی[3]از استفاده از تکالیف نمایشی یا زیرمرحله‌های[4]اجرایی در ورزش‌های تیمی حمایت می‌کنند (۲۵). وضعیت‌های حمله و دفاع مختلف می‌توانند جزو این زیرمرحله‌ها باشند؛ ازجمله وضعیت‌های یک در مقابل یک در ورزش‌های گروهی که در بسیاری از موقعیت‌های واقعی اتفاق می‌افتد؛ برای مثال، پاسوز[5]و همکاران (۲۶) از وضعیتی در ورزش راگبی استفاده کردند که حمله‌کننده با یک دفاع نزدیک خط مواجه می‌شد. آن‌ها به‌دنبال درک تمایلات هماهنگی بین‌فردی درطول اجرای رقابتی ورزش‌های تیمی بودند. در مطالعه‌ای دیگر، گورمن و مالونی[6](۲۲) دربارهٔ تأثیر دفاع بر اجرای مهارت شوت بسکتبالیست‌های ماهر نشان دادند که حضور مدافع تغییر معناداری را در اجرای شوت حمله‌کننده‌ها به‌وجود آورد. وقتی‌که حمله‌کننده‌ها درمقابل مدافع شوت می‌زدند، مدت زمان پروازشان در فضا، سرعت اجرای شوت و مدت زمان حرکت توپ در فضا افزایش یافت؛ اما دقت پرتابشان تا ۲۰ درصد کاهش یافت. همچنین، اورث[7]و همکاران (۲۷) در مطالعه‌ای روی فوتبالیست‌ها به‌دنبال ارزیابی فشار دفاع روی سرعت دویدن آن‌ها هنگام نزدیک‌شدن به یک توپ ساکن بودند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که وجود دفاع نزدیک نسبت به نبود دفاع یا دفاع دور، بر میانگین سرعت دویدن حمله‌کننده هنگام نزدیک‌شدن به توپ ثابت به‌طور معناداری تأثیر

1. Panteli
2. Pinder
3. Ecological Dynamics
4. Sub-Phases
5. Passos
6. Gorman & Maloney
7. Orth

می‌گذارد. در این پژوهش، سرعت نزدیک‌شدن توسط حضور دفاع و فاصلهٔ شروع دفاع هنگام اجرای تکلیف مقید شده بود. همچنین، نتایج مطالعهٔ آن‌ها نشان داد که دقت پاس در شرایط دفاعی مختلف کاهش معناداری نداشت؛ اما سرعت توپ در شرایط حضور مدافع کاهش معناداری داشت. یافته‌های پژوهش اورث و همکاران (۲۷) با مدل کنترل براساس فراهم‌ساز فیجن[1](به نقل از ۲۷) هم‌خوانی دارد.

فراهم‌سازها، ایدهٔ گیبسون[2](۱۹۷۹) برای حرکاتی بودند که در فهم ما از ادراک و عمل مشارکت دارند و برای وی فراهم‌سازها مفهوم اصلی روان‌شناسی بوم‌شناختی بودند که شامل ارتباط حیوان و محیط می‌شدند (به نقل از ۱۵). طبق نظر گیبسون، ادراک تنها زمانی اتفاق می‌افتد که فعالانه در جست‌وجوی فراهم‌سازها باشیم (۲۸). براساس مدل فیجن (۲۹)، فراهم‌سازها در اعمال هدایت‌شدهٔ بصری، قابلیت‌های عمل فرد را پیش‌بینی می‌کنند و قابلیت‌های عمل، ویژگی‌های کارکردی فرد هستند که مرزهایی را تعریف می‌کنند تا اعمال ممکن و ناممکن نسبت به برخی چالش‌های محیطی را از یکدیگر جدا کنند. افراد می‌توانند فراهم‌سازها را هم برای خود و هم برای دیگران درک کنند و ادراک فراهم‌سازها کارکرد تجربهٔ ادراکی- حرکتی درگیر در اجرای ورزشی است؛ مانند حداکثر ارتفاع پرش (نوعی قابلیت عمل) که بسکتبالیست‌های باتجربه بهتر آن را درک می‌کنند (۳۰).

پرتاب‌کردن در هندبال، اغلب به‌دنبال جابه‌جایی اجرا می‌شود. برای اینکه بازیکن حمله‌کننده بتواند بهترین وضعیت را هنگام پرتاب توپ داشته باشد، باید با حداکثر سرعت به دروازه نزدیک شود و قبل از ورود به منطقه شش متر از زمین جدا شود و پرتاب خود را اجرا کند؛ بنابراین، بازیکن صاحب توپ باید از رفتارهای حرکتی استفاده کند تا در نزدیک‌ترین فاصله و بهترین وضعیت نسبت به خط شش متر از زمین جدا شود. در این موقعیت‌ها، وظیفهٔ مدافعان قرارگیری بین بازیکن حمله‌کننده و دروازه با هدف جلوگیری از پرتاب دقیق و سریع بازیکن حمله‌کننده است. در بسیاری از موارد، بازیکنان دفاع با فاصلهٔ زیاد ازحمله‌کننده یا نزدیک به او یا حتی در وضعیت یارگیری وی، به‌دنبال دفاع‌کردن و ایجاد اختلال در حرکت بازیکن صاحب توپ و جلوگیری از پرتاب دقیق و سریع به‌سمت دروازه هستند؛ اما آیا وجود مدافع در فواصل مختلف نسبت به حمله‌کننده می‌تواند بر سرعت جابه‌جایی و سرعت و دقت پرتاب توپ در هندبال تأثیرگذار باشد؟

1. Fajens Model of Affordance-Based Control
2. Gibson

روش پژوهش

طرح مطالعهٔ حاضر ازنوع درون‌گروهی با سری‌های زمانی است. همچنین، روش پژوهش، نیمه‌تجربی و به‌لحاظ هدف، کاربردی است.

شرکت‌کننده‌ها شامل هندبالیست‌های مرد نخبه- موفق[1]بودند که نه‌تنها در بالاترین سطح رقابت می‌کردند، بلکه تجربهٔ کسب موفقیت در سطح استاندارد را (مانند برنده‌شدن در یک رویداد یا کسب مدال) داشتند (۳۱). تعداد ۱۴ هندبالیست مرد (میانگین سنی: ۴/۰۷ ± ۲۶/۶۱، قد: ۷/۴۵ ± ۱۸۴/۳۰ و وزن: ۸/۵۲ ± ۸۴/۵۳) حداقل دو سال سابقه در تیم‌های ملی جمهوری‌اسلامی‌ایران و پنج سال سابقهٔ رقابت در بالاترین سطح هندبال؛ یعنی حضور در لیگ برتر هندبال را داشتند. آن‌ها به‌صورت دردسترس و ازطریق برگهٔ ثبت ویژگی‌های فردی انتخاب شدند. برای اجرای آزمون اصلی، ۱۲ هندبالیست راست‌دست به‌عنوان بازیکنان حمله‌کننده، یک بازیکن چپ‌دست به‌عنوان پاس‌دهندهٔ ثابت در فاصلهٔ مشخص و با شرایط یکسان و یک نفر هندبالیست چپ‌دست به‌عنوان بازیکن مدافع برگزیده شدند.

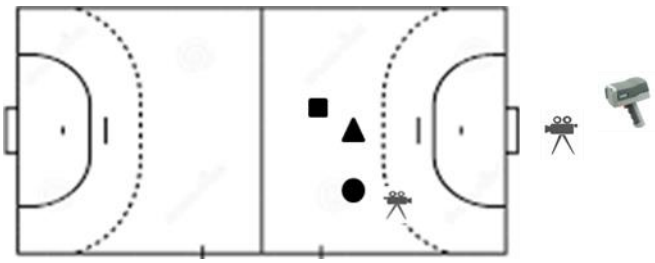
همه آزمون‌ها در سالن ورزشی نیروی زمینی ارتش جمهوری‌اسلامی‌ایران (محل برگزاری مسابقات رسمی لیگ برتر) و با استفاده از وسایل استاندارد برگزاری مسابقات هندبال ازجمله توپ هندبال شمارهٔ سه، دروازهٔ استاندارد، چسب مخصوص توپ هندبال و پوشاک ورزشی مخصوص مسابقات رسمی به رنگ تیره (برای وضوح بیشتر نشانگرها) انجام شدند. قبل از اجرای آزمون، آزمودنی‌ها برگه‌های ثبت ویژگی‌های فردی و رضایت‌نامه جهت شرکت در آزمون را تکمیل کردند. از نوارهای منعکس‌کنندهٔ نور نقره‌ای‌رنگ برای مشخص‌کردن مسیر حرکت بازیکنان، نقطهٔ شروع و خط شش‌متر محوطه استفاده شد. همچنین، از نشانگرهای بازتابندهٔ نور برای مشخص‌کردن نقاطی روی بدن بازیکنان حمله‌کننده استفاده گردید. یک دوربین فیلم‌برداری سرعت بالا (شرکت کاسیو[2]مدل ای.ایکس- زد.آر. ۱۲۰۰[3]ساخت کشور ژاپن) با نرخ تصویربرداری۱۲۰ هرتز برای ثبت حرکت بازیکنان حمله‌کننده روی سه‌پایهٔ فیلمبرداری و در مسیر دویدن آن‌ها قرار داده شد. علاوه‌براین، یک پروژکتور روی سه‌پایه و یک پروژکتور در سطح زمین برای نورپردازی مسیر حرکت بازیکن حمله‌کننده به‌کار برده شدند. برای ثبت سرعت توپ از رادارگان ثبت سرعت (شرکت باشنل[4]مدل اسپیدستر سه[5]ساخت کشور چین تحت لیسانس آمریکا) با دقت ۰/۴۵ متر بر ثانیه استفاده شد.

1. Successful-Elite
2. CASIO
3. EX-ZR1200
4. Bushnell
5. Speedster III

همچنین، برای ثبت دقت پرتاب، یک دوربین فیلم‌برداری (سونی مدل دبلیو.ایکس. ۲۰۰[1]ساخت کشور ژاپن) در پشت دروازه و روی سه‌پایه برای ثبت محل دقیق مسیر پرتاب و امتیازدهی دقت پرتاب استفاده شد.

قبل از اجرای آزمون اصلی، برای مشخص‌کردن محل قرارگیری بازیکنان حمله، دفاع و پاس‌دهنده، محل دقیق نصب دوربین‌ها، پروژکتور و رادارگان و نیز برای مشخص‌کردن محل قراردادن نشانگرها، از یک آزمون مقدماتی استفاده شد که تصویر شماتیک آن در شکل شمارهٔ یک نشان داده شده است. با اجرای مهارت سه‌گام بازیکنان حمله‌کننده در فواصل مختلف و با نظر خود بازیکنان و مربیانشان، شروع حرکت بازیکنان حمله‌کننده از فاصله ۱۱ متری خط دروازه (پنج‌متری از محوطهٔ دروازه) انتخاب شد. محور نوری دوربین فیلمبرداری سرعت بالا، عمود بر حرکت حمله‌کننده و در فاصلهٔ شش‌متری او با ارتفاع یک‌متر از سطح زمین قرار داده شد تا تمام مراحل دویدن حمله‌کننده از گام قبل از دریافت توپ تا بعد از پرتاب وی به‌سمت دروازه را (سه گام آخر قبل از جداشدن از زمین) ثبت کند. محور نوری دوربین فیلم‌برداری برای ثبت دقت پرتاب نیز عمود بردروازه و در پشت آن روی سه پایه قرار داده شد. همچنین، رادارگان ثبت سرعت از پشت دروازه و در مسیر پرتاب توسط یکی از آزمون‌گیرها نگه داشته شد. برای انجام حرکت سه‌گام به‌طور طبیعی و برقراری پویایی حرکت، از یک پاس‌دهندهٔ ثابت در تمام مراحل اجرای آزمون استفاده شد. پاس‌دهنده در منطقه‌ای مشخص شده (یک مترمربع) در فاصلهٔ تقریبی چهار متر از حمله‌کننده و درعرض او قرار گرفت. چهار شرایط دفاعی مختلف برای اجرای آزمون درنظر گرفته شدند: الف- بدون حضور مدافع؛ ب- با حضور مدافع دور؛ ج- با حضور مدافع نزدیک؛ د- با حضور مدافع یارگیر. وظیفهٔ بازیکنان مدافع این بود که تاآنجایی‌که ممکن بود در کار مهاجم اختلال ایجاد کنند. برای جلوگیری از تداخل تصویر مدافع درهنگام فیلم‌برداری با حمله‌کننده، در تمام شرایط حضور دفاع، مدافع از سمت چپ حمله‌کننده به وی نزدیک شد. مدافع دور در فاصلهٔ دومتری عقب‌تر از حمله‌کننده، مدافع نزدیک در فاصلهٔ یک‌متری عقب‌تر از حمله‌کننده و مدافع یارگیر بدون فاصله از حمله‌کننده و سمت چپ او را یارگیری کرد. در تمام شرایط، حمله‌کننده بین توپ و مدافع قرار می‌گرفت؛ به‌طوری‌که همیشه مدافع در وضعیت ضعیف‌تری نسبت به حمله‌کننده و توپ قرار داشت.

1. SONY, Model:WX 200



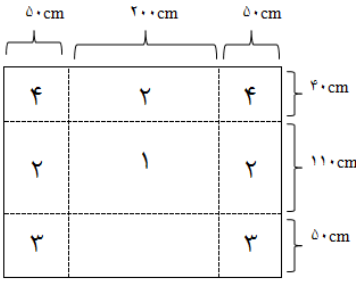
شکل ۱- تصویر شماتیک از محل قرارگیری بازیکنان حمله‌کننده (مثلث)، مدافع (مربع) و پاس‌دهنده (دایره) و نیز محل قرارگیری دوربین‌های فیلمبرداری و رادارگان

از حمله‌کننده خواسته شد تا بعد از ارائهٔ علامت شروع ازطرف آزمون‌گیرنده، در مسیر مستقیم به‌سمت دروازه حرکت کند و هم‌زمان توپ را از پاسور دریافت کند، با حداکثر سرعت و دقت (با توجه به قوانین حاکم بر ورزش هندبال) مهارت سه‌گام را اجرا کند و قبل از ورود به محوطهٔ دروازه (خط شش‌متر) توپ را به‌سمت دروازه پرتاب کند. وظیفهٔ پاس‌دهنده پاس‌دادن با سرعت و در ارتفاع تقریباً یکسان در شرایط مختلف دفاعی بود. در شرایط حضور دفاع از مدافع خواسته شد تا بعد از ارائهٔ علامت شروع توسط آزمون‌گیرنده با حداکثر سرعت به‌سمت حمله‌کننده بدود، در حرکت یا پرتاب بازیکن حمله‌کننده ایجاد اختلال کند و با توجه به قوانین حاکم بر ورزش هندبال از پرتاب حمله‌کننده به‌سمت دروازه جلوگیری کند. در تمام مراحل اجرای آزمون، یک داور ملی بر خطاهای بازیکنان حمله‌کننده و مدافع نظارت کامل داشت.

برای ثبت حرکات حمله‌کننده از نشانگرهایی روی خار خاصره‌ای قدامی فوقانی لگن سمت راست در جهتی که دوربین فیلم‌برداری قرارداشت، استفاده شد. برای کالیبره‌کردن، یک نوار انعکاس‌دهندهٔ نور به‌طول سه متر در امتداد مسیر حرکت حمله‌کننده‌ها روی زمین چسبانده شد که مسیر حرکت حمله‌کننده‌ها را نیز مشخص می‌کرد. دوربین فیلم‌برداری سرعت بالا، تمام مسیر حرکت حمله‌کننده را از لحظهٔ شروع حرکت تا پس از پرتاب توپ به‌سمت دروازه، با نرخ تصویربرداری ۱۲۰هرتز پوشش می‌داد. هر بازیکن حمله‌کننده در هر شرایط دفاعی سه بار تکلیف موردنظر را با فاصلهٔ دو دقیقه استراحت بین هر تکلیف اجرا می‌کرد؛ یعنی درکل، هر هندبالیست ۱۲ کوشش در چهار شرایط دفاعی مختلف انجام می‌داد. برای هر بازیکن شرایط دفاعی مختلف به‌صورت تصادفی انتخاب شدند و بین هر شرایط حداقل هشت دقیقه استراحت درنظر گرفته شد. آزمون طی یک هفته و در چهار جلسه مختلف انجام شد. در هر جلسه از سه نفر آزمون گرفته شد؛ بدین‌ترتیب‌که بعد از اجرای سه کوشش در هر شرایط توسط یک آزمودنی، آزمودنی دوم سه کوشش خود در یک شرایط را تکمیل می‌کرد و سپس، آزمودنی سوم و مجدداً آزمودنی اول، سه کوشش خود در شرایط دفاعی دیگر اجرا

می‌کردند.

سرعت توپ توسط رادارگان و به کیلومتر بر ساعت اندازه‌گیری شد و سپس، به واحد متر بر ثانیه تبدیل شد. دقت پرتاب با استفاده از آزمون شوت و پاس هندبال زین[1]اندازه‌گیری شد (۳۲). در این آزمون، مطابق شکل شمارهٔ دو، دروازه به نه بخش مجزا تقسیم می‌شود که هر ناحیه دارای امتیاز مشخصی است: گوشه‌های بالا چهار امتیاز، گوشه‌های پایین سه امتیاز، بالا و کناره‌ها دو امتیاز، وسط یک امتیاز و پایین وسط صفر امتیاز. سرعت جابه‌جایی با استفاده از مسافت جابه‌جایی از لحظهٔ اولین برخورد پا تا لحظهٔ آخرین تماس پا با زمین قبل از جداشدن جهت پرتاب توپ به‌سمت دروازه، تقسیم بر زمان طی شد و درحین جابه‌جایی محاسبه شد. تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار کینووا[2] انجام شد.



شکل۲- تصویر شماتیک از تقسیم‌بندی درون دروازهٔ هندبال و نحوهٔ امتیازدهی

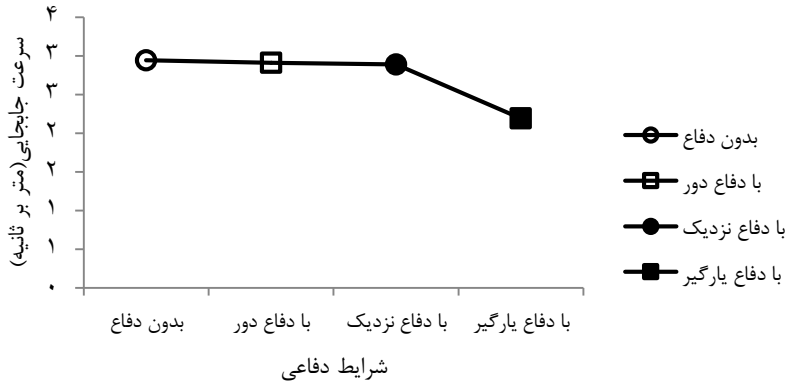
با توجه به وجود چهار سطح دفاعی مختلف (نبود دفاع، دفاع دور، دفاع نزدیک و دفاع یارگیر) از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه[3]با اندازه‌های تکراری استفاده شد و درصورت وجود تفاوت معنادار بین شرایط مختلف، آزمون تعقیبی بونفرونی[4]استفاده شد. قبل از اجرای آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری، برای بررسی طبیعی‌بودن همهٔ داده‌ها از آزمون کلموگروف- اسمیرنوف[5](k-s) و برای بررسی برابری واریانس‌ها از آزمون لوین[6]استفاده شد. در داده‌هایی که فرض برابری واریانس‌ها دچار انحراف شد، از آزمون تصحیح گرینهاوس- گیزر[7]استفاده شد (۳۳). در همهٔ تحلیل‌ها،

1. Zinn
2. Kinovea
3. One-Way ANOVA
4. Bonferroni Post Hoc Test
5. Kolmogorov-Smirnov
6. levin
7. Greenhouse-Geisser

$P < 0.05$ برای نشان‌دادن معناداری آماری استفاده شد و همهٔ عملیات آماری با استفاده از نرم‌افزار اس.پی.اس..اس. ۲۱[1]انجام شد. همچنین، برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۰[2]استفاده شد.

نتایج

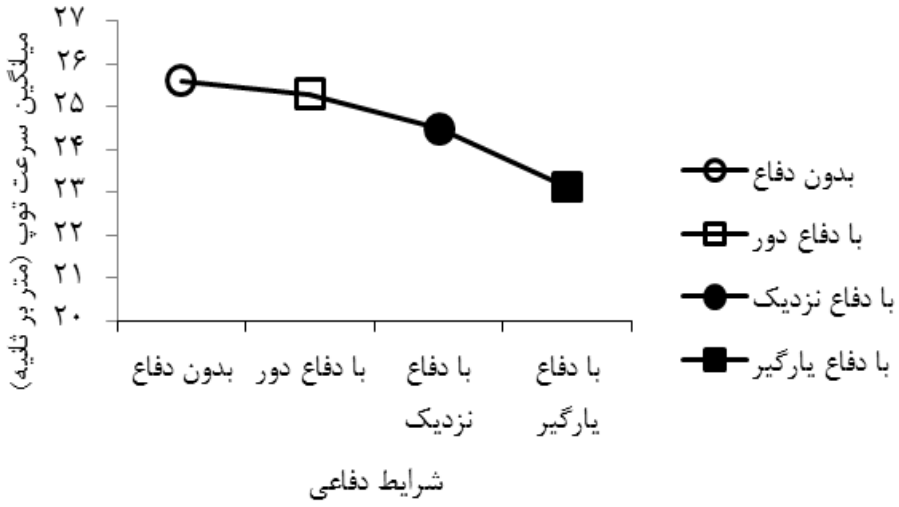
همان‌طورکه در شکل شمارهٔ سه نشان داده شده است، نتایج مربوط به آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری با تصحیح گرینهاوس-گیزر درمورد سرعت جابه‌جایی فرد نشان داد که تفاوت معناداری بین شرایط مختلف دفاعی وجود داشت ($F_{(1.335,14.682)} = 8.680, P = 0.007$). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که میانگین سرعت جابه‌جایی کل بدن در شرایط حضور دفاع یارگیر درمقابل حضورنداشتن دفاع، حضور دفاع دور و حضور دفاع نزدیک کاهش یافته است(۲/۱۹±۰/۵۸ متر بر ثانیه به ترتیب در مقابل ۲/۹۴±۰/۵۶ ، ۲/۹۱±۰/۵۹ و ۲/۰۸۹±۰/۷۵ متر بر ثانیه) که در شرایط دفاع یارگیر با حضورنداشتن دفاع و حضور دفاع دور تفاوت معنادار مشاهده شد (به‌ترتیب $P = 0.008 = 0.022$).



شکل۳- میانگین سرعت جابه‌جایی در شرایط دفاعی مختلف

1. SPSS 21
2. Microsoft Excel 2010

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری نشان داد که بین میانگین سرعت توپ در چهار شرایط دفاعی مختلف تفاوت آماری معناداری وجود داشت ($F_{(3,33)} = 12.733, P = 0.000$). همان‌طورکه در شکل شمارهٔ چهار نشان داده شد، میانگین سرعت توپ در شرایط حضور دفاع یارگیر درمقابل حضورنداشتن دفاع، حضور دفاع دور و حضور دفاع نزدیک کاهش یافت (۲۳/۱۳±۱/۷۲ متر بر ثانیه به ترتیب در مقابل ۲۵/۶۲±۰/۹۵ ، ۲۵/۲۹±۱/۲۵ و ۲۴/۵۰±۱/۴۹). همچنین، نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که در شرایط حضور دفاع یارگیر با حضورنداشتن دفاع و حضور دفاع دور، تفاوت معناداری مشاهده شد (به‌ترتیب $P = 0.001$، $P = 0.007$).



شکل۴- میانگین سرعت توپ در شرایط دفاعی مختلف

درمورد دقت پرتاب، نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری نشان داد که بین میانگین دقت توپ در شرایط دفاعی مختلف تفاوت آماری معناداری وجود نداشت ($F_{(3,33)} = 0.400, P = 0.754$).

بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعهٔ حاضر، سرعت جابه‌جایی، سرعت توپ و دقت توپ پرتاب‌شده، تحت‌قیود دفاعی مختلف در هندبالیست‌های نخبه بررسی شدند.

تحلیل داده‌ها تأثیر قیود دفاعی را بر میانگین سرعت جابه‌جایی کل بدن، در بازیکنان حمله‌کننده نشان داد. داده‌ها تغییر معناداری را در میانگین سرعت دویدن در شرایط حضورنداشتن دفاع، حضور دفاع دور و حضور دفاع نزدیک نشان ندادند؛ اما مهاجمان در حضور مدافع یارگیر کاهش معناداری را در میانگین سرعت حرکتشان نشان دادند که بیانگر این است که کنترل سرعت دویدن هم به حضور مدافع و هم به محل قرارگیری و فاصلهٔ مدافع با حمله‌کننده مربوط است. در شرایط حضور مدافع یارگیر نسبت به شرایط دیگر، بازیکنان حمله‌کننده هنگام نزدیک‌شدن به محوطهٔ دروازه، تنظیم‌هایی را با توجه به وضعیت قرارگیری مدافع ایجاد می‌کنند که با دیدگاه کنترل موردانتظار مونتاین[1](۲۱) هم‌خوانی دارد. تفاوت در میانگین سرعت دویدن می‌تواند به‌دلیل وجود قیود تکلیف تودرتوی متفاوت یا پیچیدگی تکلیف باشد. در پژوهش اورث و همکاران (۲۷) روی فوتبالیست‌های آموزشگاهی نیز تنها در شرایط حضور مدافع نزدیک، تفاوت معناداری در میانگین سرعت کلی مهاجمان مشاهده شد؛ اما در پژوهش حاضر، حضور مدافع نزدیک نیز تأثیر چندانی در میانگین سرعت کلی هندبالیست‌ها نداشت. این نکته دارای اهمیت است که آزمودنی‌ها در پژوهش اورث و همکاران (۲۷) میانگین سنی پایین‌تری (۰/۴۶ ± ۱۵/۲۵) داشتند و در سطح آموزشگاهی فعالیت داشتند؛ اما آزمودنی‌های پژوهش حاضر با میانگین سنی (۴/۰۷ ± ۲۶/۶۱)، تجربهٔ بسیار بیشتری در سطح ملی داشتند؛ بدین‌معناکه احتمالاً هندبالیست‌های نخبه حتی در حضور مدافع نزدیک، شرایط خود را به‌عنوان بازیکن تحت‌فشار درک نمی‌کنند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که بازیکنان حمله-کننده اطلاعات مربوط به فراهم‌سازها را (حضور مدافع و قابلیت‌های عمل وی) دریافت می‌کنند؛ درنتیجه، فاصله و موقعیت مدافع را درک می‌کنند و با توجه به آن‌ها سرعت خود را تنظیم می‌کنند؛ بدین‌معناکه پژوهش حاضر جفت‌شدن ادراک- عمل را در حمله‌کننده‌ها نشان می‌دهد.

نتایج مربوط به سرعت پرتاب حمله‌کننده‌ها در شرایط حضور مدافع یارگیر با پژوهش گوتیرز و همکاران (به نقل از ۹) که تأثیری را در حداکثر سرعت بین پرتاب‌های پرشی با حریف یا بدون حریف در هندبالیست‌های با تجربه نشان ندادند، هم‌خوانی ندارد. در پژوهش گوتیرز و همکاران (به نقل از ۹)، مدافع درمقابل مهاجم قرار می‌گرفت و تنها مسیر توپ بازیکن حمله‌کننده را با پرش عمودی مختل می‌کرد؛ اما در پژوهش حاضر، مدافع یارگیر از ابتدای دریافت توپ تا لحظهٔ پرتاب، سعی در ایجاد اختلال در پرتاب حمله‌کننده را داشت؛ اما نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعهٔ ریویلا گارسیا و همکاران (۱۶) که در آن حضور دروازه‌بان باعث کاهش سرعت توپ شد و پژوهش ریویلا گارسیا و همکاران (۹) که حضور دروازه‌بان و مدافع باعث تأثیر منفی روی سرعت پرتاب شد، هم‌خوانی دارد؛ بااین‌وجود باید توجه کرد که شرایط مدافع در مطالعهٔ حاضر با مطالعات ذکرشده

1. Montagne

تاحدودی متفاوت است؛ اما به‌هرحال، حمله‌کننده‌ها در پژوهش حاضر تحت‌تأثیر حضور مدافع و به‌خصوص مدافع یارگیر قرارگرفتند و به‌بیان‌دیگر، قیود تکلیف (شرایط دفاعی) روی ظرفیت حمله‌کننده‌ها برای قضاوت دربارهٔ ارتباط با هدفشان تأثیر گذاشت. ازآنجایی‌که حضور مدافع دور و نزدیک تأثیر معناداری روی سرعت پرتاب نداشتند و به‌بیان‌دیگر، تأثیر کمتری را نشان دادند، می‌توان نتیجه گرفت که اثر مدافع یارگیر به‌دلیل ایجاد اختلال بیشتر در اجرای حمله‌کننده، تغییرات بیشتر یا بزرگ‌تری را در سرعت پرتاب درطول اجرا ایجاد کردند؛ بدین‌معناکه پتانسیل مدافع برای ایجاد اختلال به حضور او و به‌خصوص فاصلهٔ وی با مهاجم بستگی دارد. در مطالعات قبلی سرعت پرتاب بررسی شد؛ اما هم‌زمان‌بودن بررسی سرعت و دقت در پژوهش حاضر نتایج جالب‌تری را نشان داد. در پژوهش حاضر هیچ تفاوت معناداری بین شرایط دفاعی مختلف در دقت پرتاب نشان داده نشد؛ بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که حمله‌کننده‌ها در حضور مدافع یارگیر سرعت را هزینهٔ دقت کردند و ترجیح می‌دهند که سرعت توپ کاهش یابد؛ ولی دقت پرتابشان کم نشود تا بهترین نتیجه را بگیرند.

یافته‌های پژوهش حاضر از این فرضیه حمایت می‌کند که راهبردهای تنظیم بینایی در بازیکنان نخبهٔ هندبال هنگام حرکت به‌سمت دروازه با توجه به حضور مدافع و انجام اعمال تودرتو؛ یعنی دویدن، دریافت توپ، اجرای حرکت سه‌گام و پرتاب به‌سمت دروازه، تغییر می‌کنند. تفاوت در الگوهای حرکتی می‌تواند به زمینه‌های محیطی مختلف نسبت داده شود (۳۴). از نقطه‌نظر ادراکی، محیط اطراف می‌تواند روی ظرفیت مشاهده‌کننده‌ها برای قضاوت دربارهٔ ارتباط فضایشان با هدف تأثیر بگذارد (۳۵) و درنتیجه، درک افراد از ویژگی‌های محیط اطرافشان بر اجرای مهارت‌های حرکتی تأثیر می‌گذارد. همچنین، نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که چگونه قیود دفاعی به‌عنوان یکی از قیود بوم‌شناختی مهم می‌توانند برای تعیین ماهیت راهبردهای کنترل بینایی در رفتارهای حرکتی استفاده شوند و چگونه بازیکنان حمله‌کننده در هندبال حرکاتشان را با توجه به قیود دفاعی و در فواصل مختلف تا لحظهٔ جداشدن از زمین برای پرتاب تنظیم می‌کنند.

درنهایت، پژوهشگران می‌توانند متغیرهای ادراکی مختلفی را هنگام اجرای حرکات تودرتو دستکاری کنند تا بفهمند که چگونه قیود مختلف می‌توانند راهبردهای کنترلی را در تکالیف حرکتی شکل دهند. همچنین، مربیان می‌توانند قیود تکلیف، محیط و فردی را دستکاری کنند تا رفتارهای حرکتی درمدت تمرینات هندبال را تسهیل کنند یا تحت‌فشار قرار دهند.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران مراتب تشکر خود را از مسئولان فدراسیون هندبال جمهوری‌اسلامی‌ایران برای انجام هماهنگی با بازیکنان و باشگاه‌های زیرمجموعهٔ خود، مدیرعامل و مربیان باشگاه نیروی زمینی جمهوری‌اسلامی‌ایران برای دراختیارگذاشتن مکان و زمان مناسب جهت اجرای آزمون‌ها و نیز همکاری ورزشکاران شرکت‌کننده در این پژوهش اعلام می‌دارند.

منابع

1. Gorostiaga E,Granados C, Ibanez J, Izquierdo M. Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. Int J Sports Med. 2005;26(03):225-32.
2. Van Muijen AE, Joris H, Kemper CG, Van Ingen Schenau GJ. Throwing practice with different ball weights: Effects on throwing velocity and muscle strength in female handball players. Res Sports Med: An International Journal. 1991;2(2): 103-13.
3. Fradet L, Botcazou M, Durocher C, Cretual A, Multon F, Prioux J, et al. Do handball throws always exhibit a proximal-to-distal segmental sequence? J Sports Sci. 2004;22(5):439-47.
4. Van Den Tillaar R, Ettema G. A force-velocity relationship and coordination patterns in overarm throwing. J sports Sci & Med. 2004;3(4):211-9.
5. Van den Tillaar R, Ettema G. A three-dimensional analysis of overarm throwing in experienced handball players. J Appl Biomech. 2007;23(1):12-9.
6. Malekhoseini F, Rafeii Borojeni M, Lenjannejadian S. The comparing of electrical activity pattern of major muscles involved in handball triple shooting in two groups of adolescents and adults. Res Sport Med & Tech. 2015;13(10):59-67. (In Persian).
7. Marques MC, van den Tillaar R, Vescovi JD, González-Badillo JJ. Relationship between throwing velocity, muscle power, and bar velocity during bench press in elite handball players. Int J Sports Physiol Perform. 2007;2(4):414-22.
8. Wagner H, Buchecker M, Duvillard SP, Müller E. Kinematic description of elite vs. low level players in team-handball jump throw. J Sports Sci Med. 2010; 9(1):15.
9. Rivilla-Garcia J, Grande I, Sampedro J, van den Tillaar R. Influence of opposition on ball velocity in the handball jump throw. J Sports Sci Med. 2011; 10(3):534-9.
10. Van Den Tillaar R, Ettema G. Instructions emphasizing velocity, accuracy, or both in performance and kinematics of overarm throwing by experienced team handball players. Perceptual and motor skills. Percept Mot Skills 2003;97(3):731-42.
11. Bayios IG, Boudolos K. Accuracy and throwing velocity in handball. ISBS-Conference Proceedings Archive; 1998 ; University of Athens, Greece.
12. Shahbazimoghaddam MAM, Mohammadi M. Determining the relation between the initial volocity and anthropometric measurs in handball: Presenting a statistical model. Res Sport Sci. 2002;1(2):43-58. (In Persian)

13. Wagner H, Pfusterschmied J, Duvillard SP, Müller E. Performance and kinematics of various throwing techniques in team-handball. J Sports Sci Med. 2011;10(1):73-80.
14. Rose DJ, Christina RW. A multilevel approach to the study of motor control and learning. catalogue.pearsoned.co.uk, 1997; 257-66.
15. Davids KW, Button C, Bennett SJ. Dynamics of skill acquisition: A constraints-led approach. Champaign : Human Kinetics; 2008.
16. Rivilla García J, Navarro F, Grande I, Ignatova AS, Sampedro J. Differences in throwing capacity between senior and U-18 men handball players. Servian J Sports Sci. 2010;4(4):145-51.
17. Gravdehaug T. Effects of throwing on different targets upon the performance in experienced handball players in Høgskolen i Nord-Trøndelag. 2014. (Bachelor's thesis)
18. Fajen BR. Perceiving possibilities for action: On the necessity of calibration and perceptual learning for the visual guidance of action. Perception. Percept 2005;34(6):717-40.
19. de Rugy A, Taga G, Montagne G, Buekers MJ, Laurent M. Perception–action coupling model for human locomotor pointing. Biol cybernetics. 2002;87(2):141-50.
20. Renshaw I, Davids K. A comparison of locomotor pointing strategies in cricket bowling and long jumping. International Journal of Sport Psychology. 2006;37(1):38-57.
21. Montagne G. Prospective control in sport. Int J Sport Psychol. 2005;36(2):127-60.
22. Gorman AD, Maloney MA. Representative design: Does the addition of a defender change the execution of a basketball shot? Psychol Sport Exerc. 2016;27:112-9.
23. Pinder RA, Davids K, Renshaw I, Araújo D. Manipulating informational constraints shapes movement reorganization in interceptive actions. Attention, Percept Psychophysics. 2011;73(4):1242-54.
24. Panteli F, Smirniotou A, Theodorou A. Performance environment and nested task constraints influence long jump approach run: A preliminary study. J Sports Sci. 2016;34(12):1116-23.
25. Davids K, Button C, Araújo D, Renshaw I, Hristovski R. Movement models from sports provide representative task constraints for studying adaptive behavior in human movement systems. Adapt Behav. 2006;14(1):73-95.
26. Passos P, Araújo D, Davids K, Milho J, Gouveia L. Power law distributions in pattern dynamics of attacker-defender dyads in the team sport of Rugby Union: Phenomena in a region of self-organized criticality? E:CO. 2009;11(2):37-45.
27. Orth D, Davids K, Araújo D, Renshaw I, Passos P. Effects of a defender on run-up velocity and ball speed when crossing a football. Europ J Sport Sci. 2014;14:316-23.
28. McMorris T. Acquisition and performance of sports skills. Univ College, Chichester : John Wiley & Sons; 2014.
29. Fajen BR, Riley MA, Turvey MT. Information, affordances, and the control of action in sport. Int J Sport Psychol. 2009;40(1):79-107.

30. Weast JA, Shockley K, Riley MA. The influence of athletic experience and kinematic information on skill-relevant affordance perception. Q J Exp Psychol. 2011;64(4):689-706.
31. Swann C, Moran A, Piggott D. Defining elite athletes: Issues in the study of expert performance in sport psychology. Psychol Sport Exe. 2015;16:3-14.
32. Zinn JL. Construction of a battery of team handball skills tests. Lowe: Uni Iowa; 1981.
33. Tahmasebi Boroujeni S, Shahbazi M, Pour soltani zarandi H. SPSS application in physical education and sports science. Vol. 1. Tehran : Sci & Mov; 288. p. 288.
34. Witt JK, Stefanucciô JK, Riener CR, Proffitt DR. Seeing beyond the target: Environmental context affects distance perception. Percept. 2007;36(12):1752-68.
35. Iosa M, Fusco A, Morone G, Paolucci S. Walking there: environmental influence on walking-distance estimation. Behav Brain Res. 2012;226(1):124-32.

استناد به مقاله

اسماعیل‌زاده محمدعلی، شهبازی مهدی، جابری‌مقدم علی‌اکبر، طهماسبی‌بروجنی شهزاد، شیرزادعراقی الهام. تأثیر قیود تکلیف تودرتو بر سرعت جابجایی، سرعت و دقت پرتاب در هندبالیست‌های نخبه. رفتار حرکتی. تابستان ۱۳۹۷؛ ۱۰(۳۲): ۹۷-۱۱۲. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/mbj.2017.4725.1552

Esmaeilzadeh M, Shahbazi M, Jaberimoghaddam A, Tahmasebi Boroujeni Sh, Shirzad Araqi E. Effect of Nested Task Constraints on Movement Velocity, Throwing Velocity and Accuracy in Elite Handball Players. Motor Behavior. Summer 2018; 10 (32): 97-112. (In Persian). Doi: 10.22089/mbj.2017.4725.1552

Effect of Nested Task Constraints on Movement Velocity, Throwing Velocity and Accuracy in Elite Handball Players

M. Esmaeilzadeh[1], M. Shahbazi[2], A. Jaberimoghaddam[3], Sh. Tahmasebi Boroujeni[4], E. Shirzad Araqi[5]

1. Ph.D. Student of Motor Control, University of Tehran
2. Associate Professor of Motor Control and Learning, University of Tehran*
3. Assistant Professor of Motor Control and Learning, University of Tehran
4. Associate Professor of Motor Control and Learning, University of Tehran
5. Assistant Professor of Sport Medicine and Health, University of Tehran

Received: 2017/09/05 **Accepted: 2018/01/15**

Abstract

Behavioral studies in team sports is typically constrained by dynamic factors, such as positioning of defenders for interception. In this study were captured data from the movement velocity with high speed camera, throwing velocity with sports radar gun and throwing accuracy of 12 elite handball players under defensive constraints (defender- absent, defender-far, defender-near, and defender pairing). ANOVA with repeated measures and Bonferroni *post hoc* test was used to analyze effects of these constraints on gait and throwing parameters ($P<0.05$). The results revealed significant differences in overall mean horizontal velocity ($F_{(1.335,14.682)} = 8.680$, $P = 0.007$) and mean ball velocity ($F_{(3,33)} = 12.733$, $P = 0.000$) but there was no significant differences in mean ball accuracy ($F_{(3,33)} = 0.400$, $P = 0.754$). When defender was closer to the attacker, mean movement velocity and throwing velocity was shown more decrease. Since regulation of offensive players was continuous and based on perception of current and required behaviors, results supported from perception-action coupling and prospective control models. Also, findings suggest that the technical aspects of the running and throwing in handball can affect by nested tasks constraints.

Keywords: Throwing, Perception-Action Coupling, Ecological Constraints, Handball

* Corresponding Author Email:shahbazimehdi@ut.ac.ir