

## تأثیر تمرین یک طرفه بر عدم تقارن جانبی

سید مجتبی حسینی<sup>۱</sup>، مهدی سهرابی<sup>۲</sup>، تکتم امامی<sup>۱</sup>، جواد فولادیان<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری رفتار حرکتی دانشگاه فردوسی مشهد

۲. دانشیار رفتار حرکتی دانشگاه فردوسی مشهد

۳. استادیار رفتار حرکتی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۱۱/۲۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۴/۴/۷

## چکیده

**هدف:** هدف پژوهش، تأثیر تمرین یک طرفه بر عدم تقارن جانبی پا در تکلیف ضربه روی پای فوتبال در دانشجویان پسر دانشگاه فردوسی مشهد بود. **روش تحقیق:** تعداد ۴۰ دانشجو در کلاس‌های تربیت بدنی عمومی (۱۸ تا ۲۴ سال) که تجربه بازی فوتبال به صورت حرفه‌ای و منظم را نداشتند و پای برترشان راست بود، انتخاب و به روش تصادفی و به تعداد مساوی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. گروه تجربی به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته و یک ساعت و نیم در هر جلسه به تمرین با پای چپ غیر برتر مطابق برنامه پرداختند. گروه کنترل فعالیتی غیر از انجام تکالیف زندگی روزانه نداشتند. آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و ۱۵ روز بعد تمرین در آزمون یادداری در تکلیف ضربه با روی پا شرکت کردند. به منظور تحلیل داده‌ها در گروه‌های تجربی و کنترل از آزمون‌های تحلیل واریانس مرکب، تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری و  $t$  مستقل استفاده شد. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد تمرین یک طرفه سبب افزایش و پیشرفت قابل توجهی در عملکرد پای چپ و پیشرفت نه چندان قابل ملاحظه‌ای در عملکرد پای راست شده است. همچنین کاهش معنی‌دار شاخص عدم تقارن جانبی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون ( $p=0.002$ ) و آزمون یادداری ( $p=0.003$ )، کاهش برتری پای راست در گروه تجربی بعد از تمرین یک طرفه را نشان داد. **نتیجه‌گیری:** بر اساس این نتایج تصور می‌شود که برتری پای، تکلیف ویژه باشد و در نتیجه محدودیت‌های خاص در اکتساب هر تکلیف است و اصولاً از تجارب قبلی فرد در استفاده متمایز از اندام‌ها نشأت می‌گیرد.

**کلید واژه‌ها:** تمرین یک طرفه، دانشجویان پسر، ضربه پای، عدم تقارن جانبی، فوتبال

## The Effect of Unilateral Practice on Lateral Asymmetry

## Abstract

**Purpose:** The purpose of the study was to investigate the effect of unilateral practice on leg lateral asymmetry in soccer kicking of the male students at Ferdowsi University of Mashhad. **Method:** The subjects were 40 students (18 to 24) who participated in the course of General Physical Education, They did not have any professional and regular experiences in soccer, and their preferred leg was right. They were randomly and equally divided to experimental and control groups. The experimental group practiced with their non-preferred left leg according to the program for eight weeks and three times a week for one and a half hours per session. The control group had no activities other than those usually performed in their daily life. The subjects performed the task of instep kicking in pre-test, post-tests and retention test 15 days after the practice. The data were analyzed through mixed analysis of variance, repeated measures ANOVA and independent samples T test in experimental and control groups. **Results:** Results showed that the unilateral practice has caused remarkable increase in the left leg performance and inconsiderable increase in the right leg performance. Also, significant reduction in the index of lateral asymmetry from the pre-test to post-test ( $p=0.002$ ) and retention test ( $p=0.003$ ) showed reduction of right leg preference in the experimental group after the unilateral practice. **Conclusion:** Based on the results, it is assumed that leg preference is task-specific and a result of special limitations in acquisition of a task which basically comes from previous experiences in differential use of the limbs.

**Key words:** Unilateral Practice, Male Students, Kicking, Lateral Asymmetry, Soccer,

✉ نویسنده مسئول: سید مجتبی حسینی شماره تماس: ۰۹۱۵۵۶۱۲۴۳۹

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

پست الکترونیک: mojtabahoseini\_61@yahoo.com

## مقدمه

در سطح عصب شناختی، عدم تقارن حرکتی می‌تواند بوسیله کارکرد برتری جانبی مغز توضیح داده شود (۱). یکی از دیدگاه‌های بنیادی در زمینه رفتار حرکتی بیان می‌کند که یک نیمکره مغزی برتر برای کنترل حرکتی وجود دارد. برتری مغزی به این معناست که یک نیمکره مغزی (معمولاً چپ) ظرفیت نسبی بیشتری برای اعمال کنترل در طرف مقابل بدن دارد و حرکات هماهنگ تر، دقیق تر و سریع تری را در مقایسه با پتانسیل کنترلی نیمکره غیر برتر، در سمت دیگر بدن تولید می‌کند. بر اساس این دیدگاه، هنگام یادگیری یک تکلیف حرکتی تحت شرایط یکسان و با مقدار یکسانی از تمرین با طرف برتر و غیر برتر بدن، شاید بتوان برخی از نتایج را پیش‌بینی کرد نظیر اینکه اجرا با طرف برتر در انتهای یک دوره تمرین باید به سطح بالاتری برسد و تمرین بایستی منجر به افزایش زیاد میزان عدم تقارن طرفی عملکرد گردد. افزایش میزان عدم تقارن عملکرد به عنوان تابعی از افزایش تمرین در ورزش‌هایی که استفاده یک طرفه از بدن مورد نیاز است مثل پرتاب بیسبال، هندبال، بسکتبال و ضربه در فوتبال و فوتبال آمریکایی انتظار می‌رود. در همه این‌ها، سمت برتر بیشتر از سمت غیر برتر برای اجرای مهارت‌های خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این وجود شواهد تجربی نشان می‌دهد که ارجحیت اجرا با سمت برتر آنطور که فرض می‌شود فراگیر نیست (۲). برای مثال، نشان داده شده که تمرین میزان عدم تقارن را کم می‌کند (۳) یا یک مزیت اجرایی به نفع اندام تمرین کرده نسبت به اندام مخالف در حال استراحت، ایجاد می‌کند (۷، ۶، ۵، ۴). تگزیرا<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که شواهد کمی از افزایش عدم تقارن اجرا در مطالعه آن‌ها بر روی بازیکنان فوتبال با تجربه وجود دارد. این یافته‌ها قابل توجه است زیرا نشان می‌دهد که حداقل برای برخی از موقعیت‌ها، تمرین یک طرفه تکالیف خاص، منجر به هیچگونه افزایشی در عدم تقارن اجرا نمی‌شود (۲). هالند و هاف (۲۰۰۳) در تحقیقی بر روی بازیکنان فوتبال در سه آزمون دربیبل، شوت و ضربه به یک دروازه کوچک، به این نتایج دست یافتند که گروه تمرین با پای غیر برتر، تمام تکالیف را زمانی که بعد از دوره تمرینی، با هردو پای غیر برتر و برتر مورد آزمون قرار گرفتند، بهتر انجام دادند. بنابراین تمرین با پای غیر برتر منجر به بهبود کلی اجرای مهارت در هر دو

سمت بدن گردید (۸). همچنین، نتایج تحقیقات نشان داده است که تمرین یک طرفه در تغییر برتری دستی (اولویت یک دست تنها برای انجام تکالیف حرکتی) نقش دارد (۱۰، ۹). مدارک و شواهدی ارائه شده است که نشان می‌دهد کودکان راست دست و بزرگسالان زمانی که سن‌شان افزایش می‌یابد، اولویت آن‌ها برای استفاده از دست راست قوی‌تر می‌شود (۱۲، ۱۱). بعلاوه، کودکان چپ دستی که اغلب وادار به تغییر برتری دستی خود به دست راست می‌شوند، در بسیاری از موارد این فشار محیطی موفق بوده است (۳). منگ<sup>۲</sup> (۲۰۰۷) گزارش کرد که در گروه بزرگی از کودکان چپ دست، تلاش اجتماعی برای تغییر برتری دستی، اثر مطلوبی را تقریباً در ۶۰٪ از موارد ایجاد کرد. به نظر می‌رسد هم تقویت برتری دستی در راست دست‌ها و هم تغییر برتری دستی در چپ دست‌ها به علت تجارب حرکتی یک طرفه گسترده در فعالیت‌های مختلف و تعدیل تمایلات قبلی برای استفاده از دست‌ها باشد (۱۴). هم‌راستا با این تفاسیر، میکیو و همکارانش (۲۰۰۲) نشان دادند که ورزشکاران جودو اغلب ترجیح می‌دهند بیشتر از افراد دیگر برای انجام برخی از حرکات از دست چپ خود استفاده کنند اگر چه به طور کلی راست دست بودند. این مشاهدات نشان می‌دهد که یادگیری، برتری دستی برای انجام تکالیف حرکتی خاص را تغییر می‌دهد (۱۶، ۱۵). تگزیرا و تگزیرا (۲۰۰۷) اثر تمرین یک طرفه حرکات انگشتی متوالی دست چپ غیر برتر را بر روی برتری و عدم تقارن دستی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج، تغییر قابل ملاحظه برتری دستی را برای تکلیف آزمایشی به دنبال تمرین نشان داد و این یک اثر پایدار بود چرا که یک ماه بعد از پایان تمرینات، تغییر برتری دستی برای این تکلیف هنوز قابل مشاهده بود (۱۰). نتایج تحقیقات استوکل و واتر (۲۰۱۴) و استوکل و وایگل (۲۰۱۲) بر روی بازیکنان بسکتبال نشان داد که سوگیری دست برتر و عدم تقارن دستی در بازیکنان ماهر همراه با افزایش سطح مهارت، کاهش می‌یابد و بازیکنان حرفه‌ای نسبت به بازیکنان نیمه حرفه‌ای و مبتدی، از دست غیر برترشان با درصد موفقیت بیشتری استفاده می‌کنند (۱۸، ۱۷). میدا و همکاران (۲۰۱۴) به مقایسه عدم تقارن عملکرد بین دستی در مهارت‌های کونگ فو و برتری دستی در تکالیف زندگی روزمره، بین ورزشکاران ماهر و مبتدی کونگ فو کار که همگی راست دست بودند، پرداختند. در این تحقیق، زمان حرکت در اجرای الگوهای حرکتی

حداکثر نیرو بود که به منظور ارزیابی آن از آزمون مرکز تمرین ورزشی دانشگاه سائوپائولو برزیل استفاده شد که پایایی آن توسط محقق با استفاده از باز آزمایی ۰/۸۴ به دست آمد (۲). مطابق دستورالعمل آزمون، آزمودنی‌ها می‌بایست در زمین فوتبال در محل مخصوص ضربه قرار گرفته و با قسمت روی پا اقدام به ضربه زدن به توپ فوتبال با حداکثر نیرو نمایند. میزان عملکرد آن‌ها به صورت فاصله نقطه ضربه به توپ با نقطه‌ای که توپ بعد از پرواز با زمین تماس پیدا می‌کند، برآورد گردید.

ابتدا اطلاعات مربوط به نحوه اجرای تکلیف مورد آزمایش به آزمودنی‌ها ارائه شد. سپس پیش آزمون از هر دو پای آزمودنی‌ها به عمل آمد. بدین ترتیب که تعداد ۳ کوشش با پای راست و ۳ کوشش با پای چپ اجرا شد و میانگین رکوردها به عنوان امتیاز فرد برای هر پا، ثبت گردید. به دنبال آن، گروه تجربی به مدت ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته و ۱/۵ ساعت در هر جلسه به تمرین با پای چپ غیر برتر پرداختند در حالی که گروه کنترل فعالیتی غیر از انجام تکالیف زندگی روزانه نداشتند. برنامه تمرین گروه تجربی شامل ۲۰ دقیقه حرکات کششی و گرم کردن بود. سپس آزمودنی‌ها دو به دو روبه روی هم ایستاده و به تمرین تکلیف ضربه با روی پا با پای چپ به مدت ۳۰ دقیقه پرداختند، تعداد کوشش‌ها در هر جلسه تمرین ۱۵۰ کوشش بود که به صورت ۱۵ بلوک ۱۰ تایی اجرا می‌شد. در پایان نیز به مدت ۴۰ دقیقه به بازی فوتبال با تاکید بر استفاده از پای چپ در غالب دو تیم ۱۰ نفره پرداختند. در پایان جلسات تمرین، پس آزمون و ۱۵ روز بعد تمرین، آزمون یادداری با همان روش بکار رفته در پیش آزمون اجرا شد.

### تحلیل آماری

در این پژوهش، از آمار توصیفی برای محاسبه شاخص‌های گرایش مرکزی نظیر میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. به منظور بررسی طبیعی بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شد. از آزمون t مستقل به منظور مقایسه عملکرد پای برتر و غیر برتر بین گروه‌های تجربی و کنترل در پیش آزمون استفاده شد. تحلیل واریانس مرکب در یک طرح ۲ (گروه) × ۲ (پا) × ۳ (مرحله): پیش آزمون، پس آزمون و یادداری) به منظور بررسی روند عملکرد گروه‌ها در مراحل مختلف آزمون، به کار رفت. آزمون تعقیبی بونفرونی نیز برای شناسایی و تعیین محل

متقارن و نامتقارن بین دستی، عدم تقارن عملکرد بین دستی کمتری را در افراد ماهر نسبت به افراد مبتدی نشان داد. به این ترتیب که تمرین دوطرفه در مهارت‌های کونگ فو و همپنین افزایش تمرینات یک طرفه با دست غیر برتر، منجر به بهبود عملکرد دست غیر برتر و کاهش عدم تقارن عملکرد بین دستی می‌گردد. در تحلیل برتری دستی نیز، افراد ماهر اصولاً قدرت برتری دست راست ضعیف یا متوسطی داشتند. برعکس، افراد مبتدی اصولاً دست برتری قوی‌تری را در دست راست خود نشان دادند (۱۹). این نتایج نشان می‌دهد که تمرین گسترده به وسیله افراد ماهر منجر به تغییر کلی برتری دستی گردیده که انتخاب دست را در تکالیف مشخص تحت تاثیر قرار می‌دهد بنابراین این استدلال وجود دارد که تعامل بین تمرین و میزان عدم تقارن عملکرد، می‌تواند بوسیله ماهیت حرکتی که تمرین می‌شود، تعیین گردد. از این نظر شواهد کافی برای قاعده‌مند کردن مدل‌های جامع برای نقش عوامل ذاتی و تمرین در بیان عدم تقارن جانبی اجرا، خصوصاً برای اندام تحتانی وجود ندارد و تحقیقات موجود نیز اغلب به مطالعه بر روی اندام فوقانی پرداخته‌اند. لذا تحقیق حاضر در نظر دارد به بررسی تأثیر تمرین یک طرفه بر عدم تقارن جانبی پا در تکلیف ضربه روی پای فوتبال در دانشجویان پسر بپردازد.

### روش تحقیق

روش تحقیق این پژوهش، نیمه تجربی بوده و جامعه آماری، دانشجویان پسر دانشگاه فردوسی مشهد بودند که واحد تربیت بدنی عمومی (۲) را انتخاب کرده بودند. تعداد ۴۰ دانشجو با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۴ سال که فاقد تجربه بازی فوتبال به صورت منظم و یا حرفه‌ای بودند و همچنین سابقه عضویت در هیچ تیمی را نداشتند، نمونه آماری را تشکیل دادند. پای برتر تمام آزمودنی‌ها راست بود. برتری پا در تکلیف ویژه مورد آزمایش، علاوه بر سؤال کردن از خود آزمودنی‌ها درباره پای برتر آن‌ها، با اجرای تکلیف ضربه پا به توپ فوتبال، مشخص شد (۲۴، ۲۳، ۲۲، ۲۱، ۲۰). آزمودنی‌ها به روش تصادفی ساده و به تعداد مساوی به گروه‌های تجربی و کنترل تقسیم شدند.

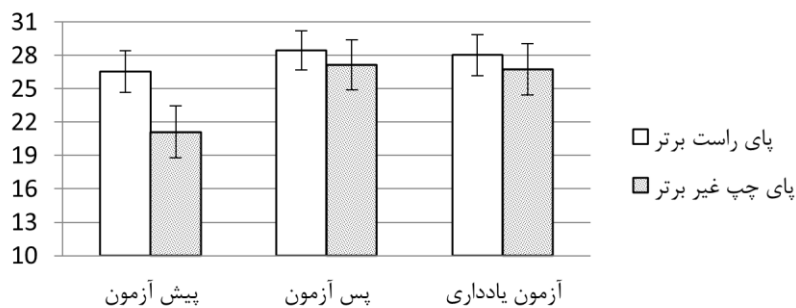
### روش اجرا

تکلیف حرکتی مورد آزمایش، ضربه روی پای فوتبال با

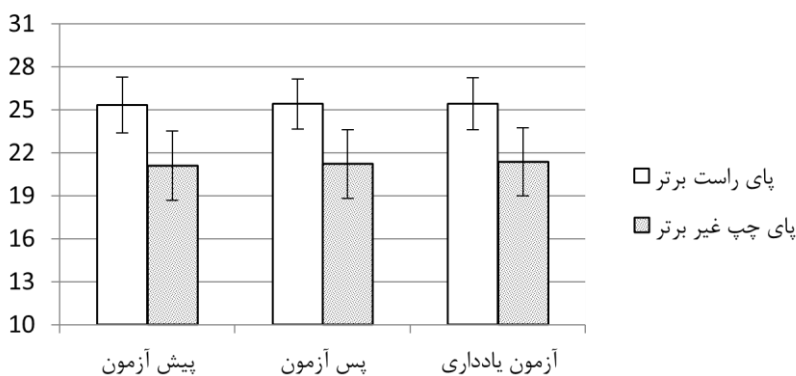
**یافته‌های تحقیق**

شکل (۱) میانگین و انحراف استاندارد امتیاز عملکرد پای راست برتر و چپ غیر برتر آزمودنی‌ها را در گروه تجربی و شکل (۲) میانگین و انحراف استاندارد امتیاز عملکرد پاها را در گروه کنترل در پیش آزمون، پس آزمون و آزمون یادداری نشان می‌دهد. شکل (۳) شاخص عدم تقارن جانبی را در گروه‌های تجربی و کنترل در سه مرحله پیش آزمون، پس آزمون و آزمون یادداری نشان می‌دهد.

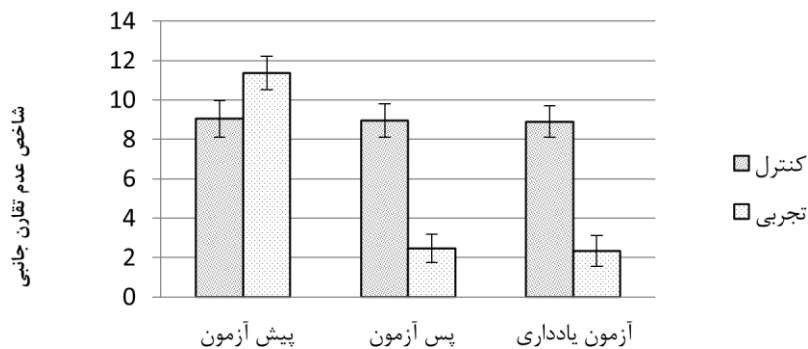
اختلاف مورد استفاده قرار گرفت. تحلیل آماری اثرات تعاملی، با تعدیل آلفا و استفاده از آزمون‌های t مستقل و تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری انجام گرفت. به منظور ارزیابی عدم تقارن جانبی در تکلیف حرکتی، ابتدا شاخص عدم تقارن جانبی جبری (نسبت تفاوت بین عملکرد پای برتر و غیر برتر بر مجموع مقادیر به دست آمده از هر دو پا ضربدر ۱۰۰) در هر مرحله از آزمون محاسبه شد (۲)، سپس از تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری به منظور بررسی میزان تغییرات این شاخص در مراحل مختلف آزمون در هر گروه، استفاده شد.



شکل ۱. میانگین و انحراف استاندارد عملکرد پای راست برتر و چپ غیر برتر در گروه تجربی در پیش آزمون، پس آزمون و آزمون یادداری



شکل ۲. میانگین و انحراف استاندارد عملکرد پای راست برتر و چپ غیر برتر در گروه کنترل در پیش آزمون، پس آزمون و آزمون یادداری



شکل ۳. میانگین و انحراف استاندارد شاخص عدم تقارن جانبی در گروه‌های تجربی و کنترل در پیش آزمون، پس آزمون و آزمون یادداری

$p = ۰/۰۰۳$  و آزمون یادداری  $t = ۴/۲۵$ ,  $p = ۰/۰۰۵$ ,  $t = ۴/۴۷$ .

اثر متقابل بین گروه و مرحله معنی‌دار بود  $p = ۰/۰۲۰$ ,  $F(۲,۷۶) = ۵/۲۶$ . آزمون یادداری  $(M=۲۷/۸۰)$  و آزمون یادداری  $(M=۲۷/۳۷)$  عملکرد بهتری نسبت به پیش آزمون  $(M=۲۳/۸۳)$  داشتند. اما در گروه کنترل تفاوت قابل توجهی بین عملکرد آزمون‌ها در سه مرحله (پیش آزمون  $M=۲۳/۲۱$ ، پس آزمون  $M=۲۳/۳۱$ ، یادداری  $M=۲۳/۳۸$ ) یافت نشد.

به منظور تحلیل آماری این اثر تعاملی، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری استفاده شد. بدین ترتیب که ابتدا تعدیل آلفا صورت گرفت  $(۰/۰۲۵ = ۰/۰۵ \div ۲)$  سپس مقدار  $P$  محاسبه شده با سطح معنی داری  $(\alpha=۰/۰۲۵)$  تحلیل شد. این نتایج نیز نشان داد که در گروه تجربی بین عملکرد پای راست در سه مرحله تفاوت معنی داری یافت نشد  $p = ۰/۳۳$ ,  $F(۲,۳۸) = ۳/۴۸$ . اما بین عملکرد پای چپ در سه مرحله تفاوت معنی داری وجود داشت  $p = ۰/۰۰۲$ ,  $F(۲,۳۸) = ۸/۷۱$ . نتایج آزمون بونفرونی نشان داد تفاوت بین پیش آزمون با پس آزمون  $(p = ۰/۰۰۴)$  و آزمون یادداری  $(p = ۰/۰۰۵)$  معنی دار بود. اما بین پس آزمون و آزمون یادداری تفاوت معنی داری وجود نداشت  $(p = ۰/۲۷)$ . در گروه کنترل بین عملکرد پای راست در سه مرحله  $F(۲,۳۸) = ۳/۲۵$ ,  $p = ۰/۳۱$  و همچنین عملکرد پای چپ در سه مرحله  $F(۲,۳۸) = ۲/۴۴$ ,  $p = ۰/۴۲$  تفاوت معنی داری یافت نشد.

به طور کلی نتایج نشان می‌دهد تمرین با پای چپ غیر برتر باعث پیشرفت و افزایش قابل توجهی در عملکرد پای غیر برتر و همچنین اندکی بهبودی در عملکرد پای برتر شده است. به طوری که تفاوت و اختلاف کمی بین عملکرد پای راست و چپ در پس آزمون و آزمون یادداری نسبت به پیش آزمون مشاهده می‌شود.

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری نشان داد تفاوت معنی داری در شاخص عدم تقارن جانبی بین مراحل مختلف آزمون در گروه تجربی وجود دارد  $p = ۰/۰۰۱$ ,  $F(۲,۳۸) = ۹/۴۱$  اما این شاخص در گروه کنترل معنی دار نبود  $(p = ۰/۱۴)$ . نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که در گروه تجربی بین نمرات پس آزمون نسبت به پیش آزمون  $(p = ۰/۰۰۲)$  و آزمون یادداری نسبت به پیش آزمون  $(p = ۰/۰۰۳)$  تفاوت معنی داری وجود دارد. اما بین دو

آزمون کلوموگروف - اسمیرنف طبیعی بودن توزیع داده‌ها را تأیید کرد  $(p = ۰/۱۲)$ . نتایج آزمون  $t$  مستقل نشان داد در پیش آزمون تفاوت معنی داری بین گروه‌های تجربی و کنترل در عملکرد پای راست  $(t = ۰/۲۹$ ,  $p = ۰/۲۴)$  و پای چپ  $(t = ۰/۳۵$ ,  $p = ۰/۲۰)$  وجود ندارد. نتایج حاصل از تحلیل واریانس مرکب نشان داد که اثر اصلی پا  $(p = ۰/۲۳)$  و اثر متقابل بین پا، گروه و مرحله معنی دار نبود  $(p = ۰/۵۷)$ . اثر اصلی گروه معنی دار بود  $p = ۰/۰۰۶$ ,  $F(۱,۳۸) = ۶/۴۲$  به طوری که آزمون‌ها در گروه تجربی  $(M=۲۶/۴۸)$  به طور معنی داری عملکرد بهتری نسبت به گروه کنترل  $(M=۲۲/۱۳)$  داشتند  $(p = ۰/۰۰۲)$ . اثر اصلی مرحله معنی دار بود  $p = ۰/۰۰۳$ ,  $F(۲,۷۶) = ۷/۳۵$ . نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد آزمون‌ها به طور معنی داری عملکرد بهتری در پس آزمون  $(M=۲۵/۸۰)$  و آزمون یادداری  $(M=۲۵/۶۳)$  در مقایسه با پیش آزمون  $(M=۲۲/۲۷)$  داشتند  $(p < ۰/۰۵)$ . اما بین پس آزمون و آزمون یادداری تفاوت معنی داری وجود نداشت  $(p = ۰/۱۰)$ . اثر متقابل بین گروه و پا معنی دار بود  $p = ۰/۰۱۸$ ,  $F(۱,۳۸) = ۵/۵۴$ . به طوری که عملکرد بهتر پای راست را نسبت به پای چپ در گروه کنترل نشان داد (راست  $M=۲۵/۳۸$ ، چپ  $M=۲۱/۲۲$ ) اما در گروه تجربی تفاوت قابل توجهی بین پاها یافت نشد (راست  $(M=۲۷/۶۷)$ ، چپ  $(M=۲۵/۷۲)$ ). اثر متقابل بین پا و مرحله معنی دار بود  $p = ۰/۰۰۵$ ,  $F(۲,۷۶) = ۶/۱۲$ . نتایج، عملکرد بهتر پای راست را نسبت به پای چپ در پیش آزمون نشان داد (راست  $M=۲۵/۹۳$ ، چپ  $M=۲۱/۱۱$ ). اما تفاوت قابل توجهی بین عملکرد پاها در پس آزمون (راست  $M=۲۶/۹۳$ ، چپ  $M=۲۴/۷۸$ ) و آزمون یادداری (راست  $M=۲۶/۷۲$ ، چپ  $M=۲۴/۵۴$ ) یافت نشد.

به منظور تحلیل آماری اثرات تعاملی مذکور از آزمون  $t$  مستقل استفاده شد. بدین ترتیب که ابتدا تعدیل آلفا صورت گرفت  $(۰/۰۱۶ = ۰/۰۵ \div ۳)$  سپس مقدار  $P$  محاسبه شده با سطح معنی داری  $(\alpha=۰/۰۱۶)$  تحلیل شد. این نتایج نیز نشان داد که در گروه تجربی، عملکرد پای راست نسبت به پای چپ در مرحله پیش آزمون به طور معنی داری بهتر بود  $p = ۰/۰۰۳$ ,  $t = ۵/۴۸$  اما در پس آزمون  $(p = ۰/۳۳)$   $t = ۱/۲۸$  و آزمون یادداری  $(t = ۱/۹۴$ ,  $p = ۰/۴۱)$  تفاوت معنی داری یافت نشد. در گروه کنترل عملکرد پای راست نسبت به پای چپ در هر سه مرحله به طور معنی داری بهتر بود (پیش آزمون  $t = ۴/۷۹$ ,  $p = ۰/۰۰۲$ ، پس آزمون

پا که عدم تقارن طرفی را در مهارت‌ها تحمیل کند، نمی‌باشد. این نتایج نشان می‌دهد که عدم تقارن طرفی عملکرد بطور بالقوه قابل کاهش است و یا ممکن است با افزایش تمرین اختصاص داده شده به اندام غیر برتر، حذف شود. اطلاعات رفتاری و عصبی فیزیولوژیکی از این نتیجه-گیری حمایت می‌کند. هم‌راستا با یافته‌های تحقیق حاضر، تگزیرا و تگزیرا (۲۰۰۷) در بررسی اثر تمرین یک طرفه حرکات متوالی انگشتان با دست چپ غیر برتر بر روی برتری دستی و عدم تقارن دستی دانشجویان، تغییر قابل ملاحظه برتری دستی را برای تکلیف آزمایشی در اغلب آزمودنی‌ها به دنبال تمرین نشان دادند و این یک اثر پایدار بود چرا که یک ماه بعد از پایان تمرینات، تغییر برتری دستی برای این تکلیف هنوز قابل مشاهده بود. این یافته‌ها نشان می‌دهد که تغییر برتری دستی برای تکلیف حرکتی، بوسیله تجارب طرفی در طی تمرین گسترده، میانجی‌گری می‌شود و به این ترتیب تمایلات طرفی ذاتی کنار گذاشته می‌شود (۱۰). تگزیرا و اکازاکی<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) در تحقیق دیگری در بررسی تکلیف حرکات متوالی انگشتان بر روی دانشجویان با دست راست برتر، دریافتند که تمرین یک طرفه این تکلیف با دست چپ غیر برتر، منجر به تغییر برتری دستی آزمودنی‌ها از دست راست به دست چپ در پس آزمون و آزمون یادداری شده است. همچنین این تغییر پایدار به یک تکلیف مشابه که نیازمند توالی مشابهی از حرکات انگشتان بود، نیز انتقال یافته است. لذا آن‌ها به این نتیجه دست یافتند که تغییر در برتری دستی ایجاد شده بوسیله تمرین به تکالیف حرکتی مرتبط تعمیم می‌یابد (۹). میدا و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که عدم تقارن عملکرد بین دستی در مهارت‌های کونگ فو و برتری دستی در تکالیف زندگی روزمره در ورزشکاران ماهر نسبت به ورزشکاران مبتدی، کاهش یافته است (۱۹). استوکل و واتر (۲۰۱۴) و استوکل و وایگلت (۲۰۱۲) نیز در تحقیقاتی بر روی بازیکنان ماهر بسکتبال به این نتایج دست یافتند که با افزایش سطح مهارت، سوگیری دست برتر و عدم تقارن دستی در این بازیکنان کاهش یافته است (۱۷، ۱۸). این تحقیقات نشان می‌دهد که برتری طرفی مثل یک سخت افزار، ویژگی ذاتی نیست بلکه می‌تواند به وسیله تمرین بدنی و محدودیت‌های تکلیف تعدیل شود. یک فرضیه شهودی برای توضیح اثر تمرین متمایز بین اندام‌های

مرحله پس آزمون و آزمون یادداری تفاوت معنی‌داری یافت نشد ( $p = 0/18$ ). بنابراین کاهش معنی‌دار شاخص عدم تقارن جانبی از پیش آزمون تا پس آزمون و آزمون یادداری، کاهش برتری پای راست در گروه تجربی بعد از تمرین یک طرفه را نشان می‌دهد (شکل ۳).

### بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد تمرین یک طرفه تکلیف ضربه روی پای فوتبال با پای چپ غیر برتر، سبب افزایش و پیشرفت قابل‌توجهی در عملکرد پای چپ و پیشرفت نچندان قابل‌ملاحظه‌ای در عملکرد پای راست شده است. بعلاوه کاهش شاخص عدم تقارن جانبی در نتیجه این تمرینات، منجر به کاهش معنی‌داری در برتری پای راست در این تکلیف شده است. ثبات نسبی این اثر در مرحله یادداری نشان می‌دهد که تمرین یک طرفه یک اثر پایدار در کاهش برتری پا ایجاد کرده است. تگزیرا و همکاران (۲۰۰۳) در تحقیقی بر روی بازیکنان فوتبال به بررسی کاهش عدم تقارن جانبی در سه تکلیف ضربه روی پا با نیرو، ضربه بغل پا با دقت و سرعت دریبل پرداختند. نتایج این تحقیق بر خلاف نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر نشان داد عدم تقارن جانبی در یک سطح ثابتی برای تکالیف ضربه روی پا و ضربه بغل پا در هر دو گروه (تمرین با پای برتر و تمرین با پای غیر برتر)، به نفع پای برتر حفظ شد (۲). از دلایل این اختلاف شاید بتوان گفت همان طور که انتظار می‌رود به علت سال‌ها تمرین یک طرفه در این بازیکنان، عدم تقارن عملکرد نمی‌توانست به آسانی با تمرین تغییر یابد لذا تمرین با پای غیر برتر برای ایجاد تغییرات پایدار در عدم تقارن طرفی بین پاها در بازیکنان فوتبال کافی نبود. با این حال در تکلیف دریبل کردن، شاخص عدم تقارن جانبی در گروه تمرین با پای غیر برتر کاهش یافت به طوری که سطوح عملکرد پای برتر و غیر برتر بعد از تمرین در این گروه به هم نزدیک تر شده بود. این نتایج پتانسیل تمرین با پای غیر برتر را برای اصلاح و کاهش عدم تقارن طرفی عملکرد نشان می‌دهد که این نمایانگر جنبه پویای برتری طرفی انسان است. عدم وجود همبستگی معنی‌دار در شاخص عدم تقارن جانبی بین تکالیف حرکتی در این تحقیق نشان داد که عدم تقارن طرفی عملکرد، تکلیف ویژه است به این معنا که این عدم تقارن نتیجه محدودیت‌های خاص در اکتساب هر تکلیف هستند و نتیجه عامل برتری

5. Teixeira, L. A. (1993). "Bilateral transfer of learning: the effect of side in focus". *Journal of Human Movement Studies*, 25, PP:243-253.
6. Teixeira, L. A. (1999). "On what is transferred to one hand when grasping a moving ball is learnt with the other hand". *Ciencia e Cultura*, 51, PP:42-45.
7. Teixeira, L. A. (2000). "Timing and force components in bilateral transfer of learning". *Brain and Cognition*, 44, PP: 455-469.
8. Haaland, E., Hoff, J. (2003). "None-dominant leg training improves the bilateral motor performance of soccer players". *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 13, PP: 179-184.
9. Teixeira, L. A., & Okazaki, V. H. A. (2007). "Shift of manual preference by lateralized practice generalizes to related motor tasks". *Experimental Brain Research*, 183, PP: 417-423.
10. Teixeira, L. A., & Teixeira, M. C. T. (2007). "Shift of manual preference in right-handers following unimanual practice". *Brain and Cognition*, 65, PP: 238-243.
11. Singh, M., Manjary, M., Dellatolas, G. (2001). "Lateral preference among Indian school children". *Cortex*, 37, PP: 231-241.
12. Teixeira, L. A. (2008). "Categories of manual asymmetry and their variation with advancing age". *Cortex*, 44, PP: 707-716.
13. Zverev, Y. P. (2006). "Cultural and environmental pressure against left-hand preference in urban and semi-urban Malawi". *Brain and Cognition*, 60, PP: 295-303.
14. Meng, L. F. (2007). "The rate of handedness conversion and related factors in left-handed children". *Laterality*, 12, PP:131-138.
15. Healey, J. M., Liederman, J., Geschwind, N. (1986). "Handedness is not a unidimensional trait". *Cortex*, 22, PP:33-53.
16. Mikheev, M., Mohrb C., Afanasiev, S., Landis, T., Thut, G. (2002). "Motor control and cerebral hemispheric specialization in highly qualified judo wrestlers". *Neuropsychologia*, 40, PP:1209-1219.
17. Stöckel, T., Vater, C. (2014). Hand preference patterns in expert basketball players: Interrelations between basketball-specific and everyday life behavior. *Human Movement Science*, 38, PP: 143-151.
18. Stöckel, T., Weigelt, M. (2012). "Plasticity of human handedness: Decreased one-hand bias and inter-manual performance asymmetry in expert basketball players". *Journal of Sports Sciences*, 30(10), PP: 1037-1045.
19. Maeda, R. S., Souza, O. M., Teixeira, L. A. (2014). From specific training to global shift of manual preference in kung fu experts. *Perceptual & Motor Skills: Learning & Memory*, 118(1), PP: 73-85.

همسان بیان می‌کند که تمرین با تاکید بر استفاده از یک اندام، باعث ایجاد سازگاری‌های عصبی می‌شود و این سازگاری‌ها منجر به اصلاح عدم تقارن قبلی بین اندام‌ها می‌گردد. این تغییرات ایجاد شده بوسیله یادگیری سپس منجر به افزایش برتری برای اندامی که قادر به تولید عملکرد بهتر است می‌شود (۱۰). همچنین بر اساس نتایج گزارش شده در تحقیق حاضر، تصور می‌شود که برتری پا، تکلیف ویژه باشد و در نتیجه محدودیت‌های خاص در اکتساب هر تکلیف است و اصولاً از تجارب قبلی فرد در استفاده متمایز از اندام‌ها نشأت می‌گیرد. بر این اساس، فرد اطمینان بیشتری به اندامی که غالباً در فرصت‌های قبلی برای اجرای تکلیف حرکتی مورد استفاده قرار گرفته، پیدا می‌کند و این اطمینان، انتخاب اندام را برای اجرای تکلیف در موقعیت‌های آتی تحت تاثیر قرار می‌دهد. یافته‌های این پژوهش، بینش بیشتری را نسبت به جنبه‌های پویا و چند بعدی رفتار حرکتی انسان، ارائه می‌دهد. لذا مطالعات بیشتر در مورد اثر تمرینات یک طرفه بر روی عدم تقارن جانبی، می‌تواند اطلاعات بیشتری را برای فرآیند تغییر برتری جانبی، فراهم آورد بنابراین پیشنهاد می‌شود به منظور تحقیق و بررسی بیشتر در جهت تعیین نقش تمرین و عوامل ذاتی بر روی عدم تقارن جانبی، تحقیق حاضر در دیگر گروه‌های سنی و بر روی بازیکنان فوتبال با سطح مهارت مختلف مورد بررسی قرار گیرد. همچنین این تحقیق در سایر مهارت‌ها و بر روی افرادی با پای چپ برتر نیز صورت گرفته و تفاوت‌های احتمالی مورد بررسی و مقایسه قرار گیرد.

#### منابع

1. Raw, R. K., Wilkie, R. M., Culmer, P. R. (2012). "Reduced motor asymmetry in older adults when manually tracing paths". *Experimental Brain Research*, 217, PP:35-41.
2. Teixeira, L. A., Silva, M. V. M., Carvalho, M. A. (2003). "Reduction of lateral asymmetries in dribbling: The role of bilateral practice". *Laterality*, 8(1), PP:53-65.
3. Peters, M. (1976). "Prolonged practice of a simple motor task by preferred and nonpreferred hands". *Perceptual and Motor Skills*, 43, PP: 447-450.
4. Peters, M., & Ivanoff, J. (1999). "Performance asymmetries in computer mouse control of right-handers, and left-handers with left- and right-handed mouse experience". *Journal of Motor Behavior*, 31, PP:86-94.

20. Gabbard, C., Hart, S. (1996). A question of foot dominance. *The Journal of General Psychology*. 123 (4), PP: 289-2960.
21. Coren, S. (1993). The lateral preference inventory for measurement of handedness, footedness, eyedness, and earedness: Norms for young adults. *Bulletin of The Psychonomic Society*. 31 (1), PP: 1-30.
22. Dargent-pare, C., De Agostini, M., mesbah.M, and Dellatolas, G. (1992). Foot and eye preferences in adults: Relationship with handedness, sex, and age. *Cortex*, 28, PP: 343-351.
23. Peters, M. (1988). Footedness: Asymmetries in foot preference and skill and neuropsychological assessment of foot movement. *Psychological Bulletin*, 103, 179-1920.
24. Chapman, J. P., Chapman, L. J. and Allen, J. J. (1987). The measurement of foot preference. *Neuropsychologia*. 25, PP: 579-584.