تأثیر نقطهٔ مرجع بر اجرا و یادگیری الگوی هماهنگی نامتقارن دو دست

دکتر مهدی سهرابی [۱]، دکتر سید رضا عطارزاده حسینی [۲]، مهدی روحی تربتی [۳]

۱و۲. استادیار دانشگاه فردوسی مشهد

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد تربیت بدنی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۹/۲۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۷/۴/۲۲

چکیده

هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر نقطه مرجع بر اجرا و یادگیری الگوی هماهنگی نامتقارن دو دست می‌باشد. اجرا و نیز یادگیری الگوهای هماهنگی نامتقارن دو دست به دلیل تمایل دست‌ها به انجام حرکات فضایی و زمانی مشابه دشوار است. یکی از روش‌هایی که برای اجرا و آموزش الگوهای هماهنگی پیشنهاد شده روش نقطه مرجع است. در این تحقیق سعی شده است نقطه مرجع به شیوه‌ای عینی که قابل کاربرد در محیط‌های واقعی آموزشی باشد، ارائه گردد. بدین منظور یک گروه شامل ۱۵ نفر از دانشجویان راست دست دانشکدهٔ تربیت بدنی دانشگاه فردوسی به طور داوطلبانه شرکت کردند. طرح تحقیق شبه ـ تجربی و شامل سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و آزمون یادداری بود. تکلیف مورد نظر حرکت آونگی با دست راست در صفحه سهمی و حرکت دورانی با دست چپ در جهت عقربه‌های ساعت و در صفحه افقی بود. از آزمودنی‌ها ابتدا پیش‌آزمون به عمل آمد، بعد از دو روز تمرین پس‌آزمون و با دو روز فاصله از پس‌آزمون، آزمون یادداری اجرا شد. نتایج نشان داد که آزمون t همبسته بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون معنی‌دار است ($P<۰/۰۵$). همچنین آزمون t همبسته بین پیش‌آزمون و آزمون یادداری معنی‌دار نمی‌باشد ($P>۰/۰۵$). این نتایج نشان می‌دهد که نقطه مرجع روشی مناسب برای اجرا و یادگیری الگوی هماهنگی نامتقارن دو دست محسوب می‌شود.

کلید واژه‌های فارسی: نقطه مرجع، هماهنگی نامتقارن دو دست، یادگیری، اجرا.

مقدمه

در زمینه یادگیری حرکات هماهنگ دو دیدگاه کلی ساختاری[1] و بوم‌شناختی[2] وجود دارد(۱)، در دیدگاه ساختاری چگونگی انجام و یادگیری حرکات بر پایهٔ ساختارهای محدود عصبی و فیزیولوژیکی تحلیل می‌شود. یکی از معروف‌ترین نظریه‌های دیدگاه ساختاری در زمینه یادگیری حرکتی، نظریه برنامه حرکتی تعمیم‌یافته اشمیت است (۲). اما مجموعه تحقیقاتی که در دههٔ ۸۰ میلادی انجام شد، نشان داد که برنامه حرکتی توجیه‌گر بعضی رویدادها در حرکات هماهنگ نمی‌باشد. برای مثال مجموعه تحقیقات کلسو (۱۹۸۴) و کلسو و شولز[3] (۱۹۸۵) نشان داد که ویژگی‌های تغییرناپذیر حرکت با افزایش سرعت، رفتاری غیرخطی از خود نشان می‌دهند (۳). این محققان نشان دادند که ویژگی‌های زمان‌بندی و ترتیب اجرای حرکات با افزایش سرعت دچار تغییر می‌شوند. در حالی که این ویژگی‌ها بر اساس برنامه حرکتی تعمیم‌یافته باید ثابت و بدون تغییر باقی باشند.

بر اساس دیدگاه بوم‌شناختی که در دهه‌های اخیر شکل گرفته و به سرعت در حال نفوذ به علوم مختلف است، رفتار به صورت مجرد و محدود بررسی نمی‌شود. بلکه به تمام عواملی که در شکل‌گیری رفتار نقش دارند توجه شده (۳،۵،۴،۱،۶) و پدیده‌ها از طریق ویژگی‌های عملکردی[4] بدون توجه به اساس ساختاری آنها مطالعه می‌شوند(۷). دو رویکرد اساسی بر پایه دیدگاه بوم‌شناختی وجود دارد، الف) رویکرد سیستم‌های پویا و ب) رویکرد ادراکی ـ کنشی. در رویکرد سیستم‌های پویا اعتقاد بر این است که رفتار مشاهده شده در ساختارهای پیچیدهٔ طبیعی مانند رودخانه، دریا، حیوانات و انسان نمی‌تواند تحت تأثیر یک عامل مشخص شکل گرفته باشد، بلکه تعامل سیستم‌های مختلف، سازمان‌دهندهٔ رفتار هستند(۳،۱،۸). همچنین سیستم‌های یک ساختار طبیعی در مواجه با عوامل مختلف محیطی رفتار ثابتی از خود نشان نمی‌دهند، بلکه این رفتار ماهیتی غیر خطی داشته و به شکلی است که ساختار به بهترین صورت با تغییر همراه شده و نیازهای محیطی را برآورده سازد. در

1. Structural
2. Phenomenological
3. Kelso and Scholz
4. Functional

رویکرد ادراکی ـ کنشی اعتقاد بر این است که ادراک ما از محیط سبب شکل‌گیری رفتار می‌شود (۳،۹).

در زمینه یادگیری حرکات هماهنگ دو دست پژوهش‌های گسترده‌ای صورت گرفته است تا عوامل مؤثر بر یادگیری و میزان تأثیر جاذب‌ها تعیین گردد. در این رابطه باید توجه داشت الگوهایی که برای یادگیری انتخاب می‌شوند باید اختلاف مرحله‌ای بغیر از مرحله نسبی جاذب‌ها، دارا باشند، در غیر این‌صورت الگوی هماهنگی با توجه به ویژگی خودسازمانی، اجرا شده و نیازی به آموزش ندارد (۳).

سمثارست و کارسون[1] (۲۰۰۱) در پژوهشی اثر یادگیری بر جاذب‌ها را بررسی کردند(۹). آنها از شرکت‌کنندگان خواستند که حرکت هماهنگ چرخش به داخل[2] و چرخش به خارج[3] ساعد دست را در سرعت‌های متفاوت با اختلاف مرحله ۹۰° درجه اجرا نمایند. نتایج این تحقیق نشان داد که تمرین سبب یادگیری الگوی هماهنگی دارای اختلاف مرحله می‌شود و طرح‌بندی[4] جاذب‌ها را تغییر می‌دهد. در پژوهشی دیگر وندروث و همکاران[5] (۲۰۰۳) به بررسی اثر تمرین بر میزان تداخل فضایی[6] الگوی نامتقارن دو دست خط و ستاره پرداختند(۱۰). نتایج این تحقیق نشان داد با تمرین از میزان تداخل فضایی در رسم دو الگوی متفاوت خط و ستاره کاسته شده و آزمودنی‌ها قادر می‌گردند که دو حرکت متفاوت را با هم و به شکل صحیح اجرا نمایند. این‌که دشواری و نوع الگوی فضایی چه تأثیری بر یادگیری می‌گذارد در تحقیقی توسط بوگارتز و سوینن[7] (۲۰۰۱) بررسی شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که اجرای الگوهای هماهنگی که سازگاری فضایی بیشتری با هم داشته باشند منجر به نوسان کمتری شده و اجرای آنها آسان‌تر است(۱۱). روحی و سهرابی (۱۳۸۶) در تحقیقی به بررسی اثر افزایش بسآمد (تعداد حرکاتی که بصورت همزمان توسط دو دست در یک ثانیه انجام می‌شود) بر ثبات مرحله‌بندی نسبی الگوی هماهنگی نامتقارن دو دست پرداختند و به این نتیجه رسیدند که الگوهای هماهنگ

1. Smethurst and Carson
2. Pronation
3. Supination
4. Layout
5. Wenderoth and et al
6. Spatial interference
7. Bogaerts and Swinnen

نا متقارن دو دست نیز مانند الگوهای متقارن گرایش به فعالیت همزمان عضلات مشابه دارند که با افزایش بسآمد حرکت منجر به وضعیت هم‌مرحله می‌شود(۱۲). در تحقیقی هیوئر و کلین[۱] (۲۰۰۶) دامنه حرکت را به عنوان قید ساختاری[۲] مورد مطالعه قرار دادند و حرکات هماهنگ دو دست در دامنه‌های حرکتی متفاوت و تحت دو شرایط واقعی و مجازی (از طریق نمایشگر رایانه) اجرا نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که دامنه حرکت در شرایط واقعی بهتر اجرا شده و زمان عکس‌العمل کوتاه‌تری نسبت به شرایط غیرواقعی دارد(۱۳). هاگز و فرانکز[۳] (۲۰۰۰) در تحقیقی نشان دادند، دستورالعمل‌هایی که سبب جلب توجه می‌شوند، یادگیری الگوی جدید هماهنگی را تسهیل می‌نمایند (۱۴). تمپرادو و همکاران[۴] (۲۰۰۲) با ارائه تمرین‌هایی اثر توجه به اجرای الگوی هماهنگی خارج از مرحله را بررسی کردند (۱۶،۱۵). این تحقیق نشان می‌دهد که توجه سبب ثبات بیشتر وضعیت خارج از مرحله، در شرایط افزایش بسآمد، نسبت به قبل از تمرین می‌شود، اما تحقیق سمثارست و کارسون (۲۰۰۳)، نشان می‌دهد که توجه ارادی مانع از انتقال مرحله در اثر افزایش بسآمد نمی‌شود (۱۷).

در تحقیقی جالب توسط آتچی‌دالاما و همکاران[۵] (۲۰۰۵) نقش ادراک حسی در شرایطی که بین ادراک حسی ناشی از حرکت با خود حرکت تفاوت باشد بررسی شد (۱۸). فرضیه محققان در این پژوهش آن بود که یادگیری و بیادسپاری[۶] الگوی هماهنگی بیشتر از آن که توسط نگهداری فرامین حرکتی صورت پذیرد از طریق همراه ساختن حرکت با اطلاعات حسی ناشی از آن شکل می‌گیرد. این پژوهش نشان داد که ادراک حسی مرحله نسبی، سبب بیادسپاری و یادگیری الگوی هماهنگی شده است.

یکی از روش‌هایی که برای افزایش اثر توجه پیشنهاد شده، نشانه‌گذاری مستقیم[۷] محیط، هنگام اجرا است. بایبلا کارسون و گودمن[۸] (۱۹۹۴) این روش را دادن نقطه مرجع[۹] نامیدند

1. Heuer and Klein
2. Structural constraint
3. Hodeges and Franks
4. Temprado and et al
5. Atchy.Dalama, P. and et al
6. Memorization
7. Directly cue
8. Byblow, Carson and Goodman
9. Anchoring

(۱۹). در این روش حرکات و یا علائمی با محرکی صوتی (نظیر مترونوم) و یا تصویری همراه می‌شود. نتایج تحقیق بایبلا و همکاران نشان داد وقتی الگوی هماهنگی خارج از مرحله با مترونوم صوتی همراه شود، نسبت به حالتی که الگوی هماهنگی با مترونوم همراه نباشد افزایش بسآمد منجر به نوسان کمتر شده و انتقال مرحله از وضعیت خارج از مرحله به هم‌مرحله دیرتر صورت می‌گیرد. فینک و همکاران[1] (۲۰۰۰)، به بررسی اثر ارائه نقطه مرجع بر ثبات موضعی و کلی[2] حرکات هماهنگ پرداختند (۲۰). در این پژوهش محققان اثر تعداد نقاط مرجع[3] را در حالت‌های مترونوم یک‌گانه و دوگانه[4] بر ثبات موضعی و کلی حرکت خم و باز کردن انگشت سبابه شرکت‌کنندگان بررسی کردند. بررسی ثبات موضعی الگوی هماهنگی نشان داد در حالت ارائه دو نقطه مرجع نسبت به یک نقطه مرجع، در نقاط مورد نظر ثبات بیشتری وجود دارد. همچنین بررسی ثبات کلی الگوی هماهنگی مشخص ساخت که در حالت ارائه دو نقطه مرجع نسبت به ارائه یک نقطه مرجع، با افزایش سرعت حرکت، نوسانات کمتری در مرحله نسبی حالت خارج از مرحله ایجاد شده و نیز انتقال مرحلۀ کمتری به حالت هم‌مرحله مشاهده می‌شود. مسلوات و همکاران[5] (۲۰۰۶)، اثر نقطه مرجع بر یادگیری الگوی هماهنگی دو دست دارای اختلاف مرحله را بررسی کردند(۲۱). این محققان برای اولین‌بار از نقطه مرجع برای یادگیری الگوی دارای اختلاف مرحله ۹۰° درجه استفاده کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که نقطه مرجع روشی مناسب برای آموزش الگوی هماهنگی دو دست است و با افزایش تعداد نقاط مرجع الگوی هماهنگی سریع‌تر و با ثبات بیشتری فرا گرفته می‌شود.

برای انجام حرکات گوناگون باید هماهنگی مطلوبی بین اجزای مختلف مفصلی، عضلانی و عصبی حرکت برقرار باشد. بدون وجود چنین هماهنگی رسیدن به هدف مورد نظر میسر نمی‌شود. هماهنگی دو دستی نمونه‌ای از حرکات هماهنگ است که در فعالیت‌های روزمره، حرفه‌ای و ورزشی کاربرد زیادی دارد. از اینرو بسیار مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته و تحقیقات زیادی در این زمینه صورت گرفته است. اما اکثر این تحقیقات،

1. Fink and et al
2. Local and global stabilization
3. Anchor points
4. Single and double metronome
5. Maslovat and et al

هماهنگی متقارن دو دست را مورد بررسی قرار داده‌اند. با توجه به اینکه هماهنگی نامتقارن دو دست در فعالیت‌های گوناگون نظیر رانندگی، شنا و مهارت‌های خلبانی کاربرد بیشتری دارد، مطالعه و بررسی این گونه از هماهنگی می‌تواند در تسهیل یادگیری و روش‌های آموزشی نقش بسزایی داشته باشد.

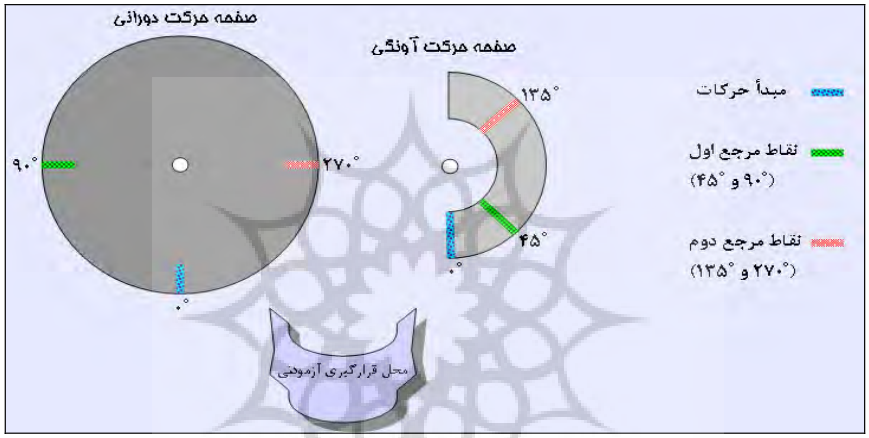
روشی که در تحقیقات قبلی برای ارائه نقطه مرجع مورد استفاده قرار گرفته قابلیت کاربرد در محیط‌های آموزش و تمرین نبوده و نیز به جهت فراهم آوردن بازخورد افزوده زیاد و نامتناسب با الگوی هماهنگی قابل انتقال به شرایط بیرون از آزمایشگاه نمی‌باشد. بنابراین محقق در این پژوهش به دنبال ارائه روشی است که نقطه مرجع را بشکلی عینی ارائه نماید تا نیازی به دادن بازخورد افزوده به حداقل ممکن کاهش یابد. چنین روشی سبب کاربردی شدن نقطه مرجع می‌شود و مربیان، درمانگران و کسانی که با آموزش حرکات هماهنگ سر و کار دارند می‌توانند جهت تسهیل یادگیری از آن استفاده نمایند.

روش‌شناسی پژوهش

در این تحقیق یک گروه آزمودنی در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و آزمون یادداری شرکت کردند. ابتدا از آزمودنی‌ها پیش‌آزمون گرفته شد، بدین ترتیب که شرکت‌کنندگان الگوی هماهنگی دو دستی را اجرا نمودند که شامل حرکت آونگی[1] در صفحه سهمی و حرکت دورانی[2] در صفحه افقی در جهت عقربه‌های ساعت با آهنگ ۱ هرتز[3] بود. در این وضعیت از آزمودنی‌ها خواسته شد که با هر صدای مترونوم یک‌بار الگوی هماهنگی را به صورتی که مایل هستند اجرا نمایند. بعد از پیش‌آزمون، آزمودنی‌ها بلافاصله به مدت دو روز و هر روز یک جلسه به تمرین پرداختند. الگوی هماهنگی که در دوره تمرین ارائه شد، الگوی هماهنگی نامتقارن دو دست دارای مرحله نسبی ۹۰° درجه و دامنه نوسان[4] ۴۵° درجه در حرکت آونگی بود. این الگوی هماهنگی دارای مرحله نسبی از طریق علائمی روی صفحات کنار اهرم‌ها (نقاط مرجع) ارائه شد (شکل ۱). بدین صورت که دو علامت در

1. Pendular
2. Circular
3. Hertz (Hz)
4. Amplitude

زوایای ۴۵° و ۱۳۵° درجه روی صفحه اهرم آونگی گذاشته شد و دو علامت در زوایای ۹۰° و ۲۷۰° درجه روی صفحه اهرم دورانی نهاده شد. سپس از آزمودنی‌ها خواسته شد که اهرم‌ها را طوری حرکت دهند که نوک شاخص اهرم‌ها بطور همزمان با صدای مترونوم روی علائم ۴۵° و ۹۰° درجه (نقاط مرجع اول) و علائم ۱۳۵° و ۲۷۰° درجه (نقاط مرجع دوم) قرار بگیرد، در این حالت نواخت مترونوم ۲ هرتز بود.



شکل ۱. تعیین نقطه مرجع در مراحل نسبی مختلف

یک چرخهٔ حرکت بدین صورت اجرا می‌شود که آزمودنی‌ها با صدای اول شاخص اهرم‌ها را روی نقاط مرجع اول قرار داده و با صدای دوم روی نقاط مرجع دوم قرار می‌دهند، بدین ترتیب بسآمد کلی حرکت ۱ هرتز می‌باشد. آزمودنی‌ها در روز اول این الگوی هماهنگی را طی ۱۰ دوره و هر دوره به مدت ۱۲ ثانیه اجرا نمودند. ۲ ثانیه اول هر دوره به جهت انطباق آزمودنی‌ها با دستگاه محاسبه نگردید. بین هر دوره به آزمودنی‌ها ۲ دقیقه استراحت داده شد. آزمودنی‌ها در روز دوم نیز مشابه با روز اول تمرین کردند. بدین ترتیب الگوی هماهنگی در هر روز ۱۰۰ بار و در دو روز، ۲۰۰ بار تمرین شد. بعد از اتمام تمرین در روز دوم، پس‌آزمون به عمل آمد. سپس ۲ روز بعد از پس‌آزمون از آزمودنی‌ها آزمون یادداری گرفته شد.

جامعه آماری این تحقیق دانشجویان داوطلب پسر و راست دست مقطع کارشناسی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه فردوسی مشهد بودند. از میان این افراد ۱۵ نفر به صورت تصادفی انتخاب شدند.

برای ارائه نقطه مرجع و بررسی اجرا و یادگیری الگوی هماهنگی از دستگاهی با نام «دستگاه پردازنده و رسم‌کنندهٔ الگوهای هماهنگی دو دست» که به همین منظور ساخته شده و ثبت اختراع گردیده استفاده شده است (شکل ۲). این دستگاه دارای دو اهرم است که اهرم سمت راست در دامنه‌ای °۱۸۰ درجه قادر به حرکت آونگی است و اهرم سمت چپ، حرکتی دورانی می‌تواند انجام دهد.

شکل ۲. دستگاه پردازنده و رسم‌کنندهٔ الگوهای هماهنگی دو دست

داده‌های ناشی از حرکت اهرم‌ها به صورت پالس به رایانه منتقل شده و در رایانه به کمک نرم‌افزاری که به همین منظور در محیط MATLAB نوشته شده پردازش می‌شود. این نرم‌افزار با استفاده از تقریب سری فوریه، مرحله نسبی الگوی هماهنگی را استخراج و در اختیار محقق می‌گذارد. دستگاه مورد استفاده در این پژوهش دارای مترونومی داخلی بوده که در محیط نرم‌افزار تعبیه شده است، این مترونوم بین ۰/۵ ـ ۴ هرتز و با دقت ۰/۱ هرتز قابل تنظیم می‌باشد. صدای مترونوم از طریق دو بلندگوی رایانه که در اطراف آزمودنی

قرار دارد پخش می‌شود. این دستگاه قادر است حرکت دورانی اهرم‌ها را با دقت ۰/۱° درجه در ۰/۰۰۱ ثانیه ثبت کرده و نمودار جابجایی زاویه‌ای آنها را رسم نماید. روایی دستگاه با نظرسنجی از پنج تن از اساتید داخل و خارج از کشور مورد تأیید قرار گرفت. پایایی دستگاه با روش آزمون ـ آزمون مجدد (r =۰/۹۶۸) تعیین شد. به کمک نرم‌افزار دستگاه عملکرد آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و آزمون یادداری با استفاده از سری فوریه و فرمول زیر به نزدیک‌ترین موج سینوسی تقریب زده می‌شود (۱۱):

$$x = A\sin\left(\frac{2\pi}{360}t + \frac{2\pi}{360}\alpha\right) + B$$

در معادله فوق ضریب «α» نماینده مرحله نسبی است. در هر یک از مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و آزمون یادداری الگوی هماهنگی توسط آزمودنی‌ها به مدت ۱۲ ثانیه اجرا می‌شود که ۲ ثانیه اول به جهت تطابق آزمودنی با دستگاه در نظر گرفته نشده است. سپس میانگین مرحله نسبی هر یک از آزمودنی‌ها طی ۱۰ ثانیه محاسبه گردیده و به عنوان متوسط عملکرد آزمودنی‌ها در هر یک از مراحل آزمون در نظر گرفته شده است.

در این پژوهش از آمار توصیفی برای تعیین اندازه‌های گرایش به مرکز و پراکندگی و از آمار استنباطی، آزمون t همبسته برای تعیین معنادار بودن اثر نقطه مرجع بر اجرا و یادگیری الگوی هماهنگی دو دست دارای مرحله نسبی ۹۰° درجه استفاده شده است.

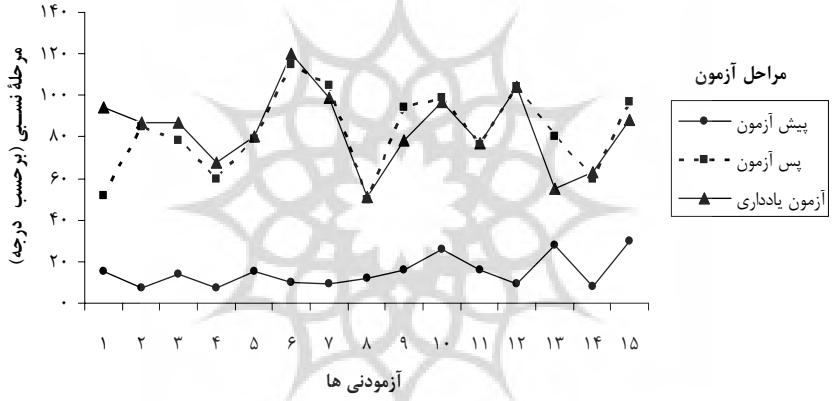
یافته‌های پژوهش

داده‌های گرایش به مرکز و پراکندگی اجرا و یادگیری مرحله نسبی الگوی هماهنگی دو دست آزمودنی‌ها در مراحل مختلف آزمون در جدول شمارهٔ ۱، نشان داده شده است. بر اساس جدول شمارهٔ ۱، میانگین مرحله نسبی در پیش‌آزمون با میزان ملاک و مورد نظر (مرحله نسبی ۹۰° درجه) اختلاف دارد. همچنین ریشهٔ میانگین مجذور خطا[1] (RMSE) از پیش‌آزمون به پس‌آزمون و آزمون یادداری کاهش قابل ملاحظه‌ای می‌یابد.

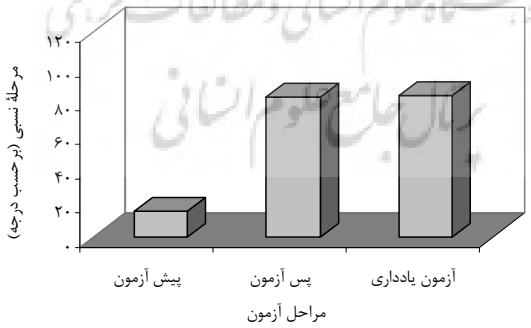
1. Root Mean Square Error

جدول ۱. آماره‌های گرایش به مرکز و پراکندگی مرحله نسبی الگوی هماهنگی طی مراحل مختلف آزمون

		شاخص گرایش به مرکز		شاخص پراکندگی			
		میانگین	میانه	حداقل	حداکثر	انحراف استاندارد	RMSE
مرحله نسبی (بر حسب درجه)	پیش‌آزمون	۱٤/۸۰	۱٤	۷	۳۰	۷/٥٦	۷٥/٥٥
	پس‌آزمون	۸۲/۲٦	۸۰	٥۰	۱۱٥	۲۰/۲۲	۲۰/۰۱
	آزمون یادداری	۸۳/۲۰	۸۷	٥۱	۱۲۰	۱۸/۷۸	۱۹/۳۷



نمودار ۱. میانگین مرحله نسبی آزمودنی‌ها در مراحل مختلف آزمون



نمودار ۲. اجرا و یادگیری الگوی هماهنگی در آزمودنی‌ها

آزمون t همبسته بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد که اختلاف میانگین‌های مرحله نسبی طی این مراحل معنادار می‌باشد ($P<۰/۰۵$). به عبارت دیگر ارائه نقطه مرجع بر اجرای

الگوی هماهنگی نامتقارن دو دست آزمودنی‌ها اثری معنادار داشت (جدول ۲). از طرف دیگر آزمون t همبسته بین پیش‌آزمون و آزمون یادداری نشان می‌دهد که اختلاف میانگین مرحله نسبی الگوی هماهنگی طی این دو مرحله آزمون معنادار است ($P<۰/۰۵$). به عبارت دیگر آزمودنی‌ها در آزمون یادداری به خوبی الگوی هماهنگی را یادداری نموده‌اند. بنابراین ارائه نقطه مرجع بر یادگیری الگوی هماهنگی نامتقارن دو دست دارای مرحله نسبی اثری معنادار داشت (جدول ۲).

جدول ۲. آزمون t همبسته برای اجرا و یادگیری الگوی هماهنگی دو دست

	تفاوت بین جفت‌ها در مرحلهٔ نسبی (بر حسب درجه)		t	درجه آزادی	معناداری
	میانگین	انحراف استاندارد			
پیش‌آزمون ـ پس‌آزمون	٦٧/٤٦	٢٠/٣٥	١٢/٨٤	١٤	۰/۰۰۰
پیش‌آزمون ـ آزمون یادداری	٦٨/٤٠	٢١/٠٥	١٢/٥٨	١٤	۰/۰۰۰

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که نقطهٔ مرجع بر اجرای الگوی هماهنگی نامتقارن دو دست اثر معنی‌داری دارد. بر اساس تحقیقات پوترمنز و همکاران[1] (۲۰۰۴)، سوینن و بوگارتز (۲۰۰۱)، سوینن و همکاران (۱۹۹۵) و سوینن و همکاران (۱۹۹۱)، اجرای حرکات نامتقارن دو دست سبب تداخل فضایی و زمانی شده و اجرای حرکات هماهنگ هم‌مرحله را در پی دارد(۲۱). در این تحقیق نیز در پیش‌آزمون و قبل از ارائه نقطه مرجع الگوی هماهنگی به صورت هم‌مرحله اجرا شده است. از طرف دیگر تمرین، عاملی است که به اجرای الگوی هماهنگی نامتقارن دو دست کمک کرده و کسب مرحله نسبی مورد نظر را تسهیل می‌کند (۲۲،۲۱). علاوه بر آن در این تحقیق از روشی برای اجرای الگوی هماهنگی دارای مرحله نسبی استفاده شده که موجب توجه بیرونی آزمودنی‌ها می‌شود. نتایج تحقیق شیا و ولف[2] (۱۹۹۹)، نشان داد، توجه به علائم بیرونی بر اجرای حرکت تأثیری مثبت دارد(۲۳). از

1. Puttermans and et al
2. Shea and Wulf

طرف دیگر در این پژوهش، آزمودنی‌ها بازخورد را بصورت طبیعی و از اجرای خود دریافت می‌کنند. پوترمنز و همکاران (۲۰۰۴)، نشان دادند که دریافت بازخورد طبیعی از دریافت بازخورد به صورت مجازی، بر اجرای الگوی هماهنگی، تأثیر بیشتری داشته و از میزان تداخل فضایی می‌کاهد (۲۱). بر اساس تحقیقات بایبلا و همکاران (۱۹۹۴)، فینک و همکاران (۲۰۰۰) و مسلوات و همکاران (۲۰۰۶)، ارائه نقطه مرجع بر اجرای الگوی هماهنگی دو دست تأثیر مثبت داشته (۲۲،۱۹،۲۰) که با نتایج این تحقیق همسو می‌باشد. هدف دیگر از ارائه نقطه مرجع در این پژوهش بررسی اثر آن بر یادگیری الگوی هماهنگ نامتقارن دو دست بود که از طریق مقایسه میانگین مرحله نسبی الگوی هماهنگی پیش‌آزمون با آزمون یادداری بررسی شد، چراکه عملکرد آزمودنی‌ها بعد از مدتی بی‌تمرینی شاخصی مناسب برای تعیین یادگیری محسوب می‌شود. نتیجه این مقایسه نشان داد که نقطه مرجع، اثر معنی‌داری بر یادگیری الگوی دارای مرحله نسبی ۹۰° درجه دارد. در این تحقیق مرحله نسبی به عنوان عامل اصلی جهت بررسی یادگیری حرکات هماهنگ انتخاب شده است چراکه این عامل به عنوان پارامتر ترتیبی در حرکات هماهنگ، تعیین‌کنندهٔ نوع الگوی هماهنگی است. در تحقیقات فینک و همکاران (۲۰۰۰) و مسلوات و همکاران (۲۰۰۶) نقطه مرجع به صورت نقاط و اشکالی روی صفحه نمایشگر رایانه ارائه شده بود (۲۲،۱۹) و الگوی هماهنگی با توجه به شکل نمایش داده شده روی صفحه نمایشگر اجرا می‌شد. از آنجایی که فرد در این روش، بازخورد حرکت خود را به صورت طبیعی دریافت نمی‌کند اثر بخشی این روش ارائه نقطهٔ مرجع مورد تردید محققان قرار گرفته است. اما در این تحقیق نقطه مرجع بصورتی ارائه شده که بین الگوی اجرا شده و الگویی که توسط حواس مختلف ادراک می‌شود تفاوتی وجود نداشته باشد. آتچی‌دالاما و همکاران (۲۰۰۵) و سالتر و همکاران (۲۰۰۴) نیز نشان دادند (۲۸،۱۸) وقتی بین اجرا و الگوی ادراک شده تفاوتی نباشد الگوی هماهنگی بهتر یاد گرفته شده و همچنین به موقعیت‌های دیگر نیز انتقال داده می‌شود. بنابراین در این پژوهش علاوه بر رفع نقایص تحقیقات قبلی، نقطه مرجع به شکلی ارائه شد که عینی و کاربردی بوده و حداقل نیاز به بازخورد افزوده از جانب آزمونگر را داشته باشد. نتایج این تحقیق به مربیان تربیت بدنی کمک می‌نماید که الگوهای هماهنگی در مهارت‌های مختلف را بشکلی دقیق و عینی

آموزش دهند. همچنین حرکت‌درمانگرها برای آموزش الگوهای هماهنگی مختلف به افراد بعد از آسیب‌دیدگی می‌توانند از این روش بهره برند.

منابع:

1. Beek, P.J., Peper. C.E., Stegeman. D.F. (1995). Dynamical models of movement coordination. Hum Mov Sci, 14, 573-608
2. Schmidt, R.A., Lee, T.D. (1999). Motor control and learning a behavioral emphasis. 3rd Edition, Human Kinetic; P. 157-169, 206-226, 418
3. Magill, A.R. (2001). Motor learning concepts and applications. 6th Edition, New York: McGrow-Hill; P. 42, 52-59, 68-69, 70-71, 177,190-191.
4. Li, Y., Levin, O., Crson, R.G., Swinnen, S.P. (2004). Bimanual coordination: constraints imposed by the relative timing of homologous muscle activation. Exp Brain Res, 156, 27-38
5. Piek, J.P. (1998) Editor, Motor behavior and human skill a multidisciplinary approach. Human Kinetic, P. 143-144
6. Zelaznik, Howard. N. (1996), Advance in motor learning and control. Human Kinetics; P. 155-191
7. Mulvey, G.M., Amazeen, P.G., Riley, M.A. (2005). The use of symmetry group theory as a predictive tool for studying bimanual coordination. J Motor Behav, 37, 295-309
8. Atchy-Dalama, P., Peper, C.E., Zanone, P.G., Beek, P.J. (2005). Movement–related sensory feedback mediates the learning of a new bimanual relative phase pattern. J Motor Behav, 37, 186-196
9. Smethurst, C.J., Carson, R.G. (2001). The acquisition of movement skills: practice enhances the dynamic stability of bimanual coordination. Hum Mov Sci, 20, 499-529
10. Wenderoth, N., Puttemans, V., Vangheluwe, S., Swinnen, S.P. (2003). Bimanual training reduces spatial interference. J Motor Behav, 35, 296-306
11. Bogaerts, H., Swinnen, S.P. (2001). Spatial interaction during bimanual coordination patterns: the effect of directional compatibility. Motor Control, 2, 183-199

۱۲. روحی، مهدی، و سهرابی، مهدی. (۱۳۸۶) «اثر افزایش بسآمد حرکت بر ثبات مرحلهٔ نسبی الگوی هماهنگی نامتقارن دو دست» فصلنامهٔ المپیک سال پانزدهم ـ شماره ۴ (پیاپی ۴۰) ۱۵-۷

13. Heuer, H., Klein, W. (2006). Intermanual interactions related to movement amplitudes and endpoint locations. J Motor Behav, 38, 126-138