Archive of SID

روان‌شناسی ورزش

دانشگاه شهیدبهشتی

دو فصلنامه روان‌شناسی ورزش

دوره چهارم، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۸، صفحه‌های ۱۰۰-۸۷

تفاوت فرآیند یادگیری حرکات برون مرحله در دست و پا در یک دوره آموزشی

نگار آرازشی*[۱]، سید محمد کاظم واعظ‌موسوی [۲]، عبدالله قاسمی [۳]

[۱]گروه تربیت بدنی، مؤسسه آموزش عالی المهدی مهر اصفهان، اصفهان، ایران.

[۲]دانشگاه امام حسین (ع)، تهران، ایران.

[۳]دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران.

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۴/۰۸ اصلاح مقاله: ۱۳۹۶/۰۵/۰۲ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۵/۲۷

هدف: هدف تحقیق بررسی تفاوت فرآیند یادگیری حرکات برون مرحله در دست و پا بود.

روش‌ها: دوازده دانشجوی دختر (۵±۲۲ سال) دانشگاه فرهنگیان اصفهان که سابقه فعالیت در رشته‌های ورزشی ریتمیک نداشتند، به طور تصادفی طبقه‌ای، انتخاب شدند و در یک دوره شش ماهه زیر نظر مربی هیپ هاپ آموزش دیده و تکالیف مدنظر تحقیق را آموخته و تمرین کردند. شرکت‌کنندگان در طول این شش ماه سه بار به فاصله‌های یک، سه و شش ماه، در آزمایشگاه حاضر شدند. هر بار با استفاده از دستگاه تحلیل حرکت از اجرای تکالیف ورزشی برون مرحله منتخب با هفت دوربین و فرکانس ۶۰ هرتز به طور سه بعدی فیلمبرداری شد. داده‌های حاصل به کمک برنامه نویسی در نرم افزار متلب پردازش و خطای متغیر اجرای شرکت‌کنندگان محاسبه گردید. سپس با استفاده از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر در سطح (P<۰/۰۵)، تجزیه و تحلیل شد.

نتایج: یافته‌ها حاکی از این بود که تنها، اثر اصلی اندام معنی دار بوده (P=۰/۰۰۱، F=۳۰/۴۱) و اثر اصلی سطوح (P=۰/۰۸۵، F=۲/۲۷) و اثر تعاملی سطوح و اندام (P=۰/۱۰۴، F=۲/۱۲) از لحاظ آماری معنی دار نبودند.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که تمرین، اجرای حرکات برون مرحله را بهبود می‌بخشد. اما پیشرفت در اجرای حرکات برون مرحله در اثر تمرین در یک دوره مشخص، در دست‌ها بیش از پاها بود.

واژه‌های کلیدی: دوره آموزشی، حرکات برون مرحله، فرآیند یادگیری.

*نویسنده مسول: نگار آرازشی، شماره تماس: ۰۹۳۷۴۴۸۰۴۸۴، ایمیل: Negar_arazeshi@amesf.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

هماهنگی از ویژگی‌های الزامی و گریزناپذیر حرکت است. حرکات هماهنگ، دامنه وسیعی از مهارت‌های روزانه و ورزشی را در بر می‌گیرد و در واقع لازمه اجرای هر مهارتی، هماهنگ کردن اجزای متعدد حرکت در حالات مختلف است (۱). براساس تعریف تروی، «هماهنگی، طرح یابی بدن و اندام‌ها در ارتباط با اشیاء و رخدادهای محیطی است» (۲). بعضی از مهارت ها، از قبیل راه رفتن، دویدن و حرکات نمایشی در ایروبیک نیازمند هماهنگی عضلات، اندام‌های تحتانی و تنه هستند. در مهارت‌هایی مانند درازکردن دست برای برداشتن یک مداد، نواختن گیتار و تایپ با صفحه کلید رایانه، لازم است عضلاتِ بازوها، دست‌ها و انگشتان هماهنگ‌تر عمل کنند (۴-۲).

استفاده از دو عضو به طور همزمان نوع دیگری از انواع حرکات هماهنگ است. یکی از خصوصیات حرکات هماهنگ دو عضوی دارا بودن ویژگی‌های زمانی و یا فضایی مشخص و معین است. بدین معنی که حرکتی را هماهنگ می‌نامیم که دارای ویژگی زمانبندی مشخص بوده و الگوی فضایی حرکت دو اندام در محیط، معین باشد. بر این اساس حرکات هماهنگ به دو دسته حرکات هماهنگِ درون مرحله و حرکات هماهنگِ برون مرحله تقسیم می‌شوند. حرکات درون مرحله به لحاظ ویژگی‌های فضایی و زمانی مشابه هستند، اما اگر حرکات هماهنگ در یکی از ویژگی‌های زمانی و یا فضایی با یکدیگر تفاوت داشته باشند، الگوی حرکت برون مرحله است (۷-۲). در انجام همزمان تکلیف به وسیله دو اندام، عملاً چنین به نظر می‌رسد که دو اندام به هم متصل هستند تا با یکدیگر هم‌چون یک واحد عمل کنند و در صورتی که لازم باشد دو اندام حرکات متفاوتی را با الگوهای فضایی یا ویژگی‌های زمانی مختلف اجرا کنند، فرد باید ساختار هماهنگ را مجدداً سازماندهی کند تا الگوهای حرکتی برون مرحله شکل گیرد (۲).

تغییرپذیری الگوی حرکتی برون مرحله نشان دهندهٔ این است که کاهش پایداری الگوی حرکتی، منجر به تبدیل الگوی حرکتی برون مرحله به الگوی حرکتی درون مرحله می‌شود (۸).

انتقال بین الگوهای هماهنگ دو عضوی در دو دست از بسیاری جهات با انتقال یا تغییر الگو در دو پا متفاوت است. انتقال بین الگوهای گام برداری بسته به این‌که فرد سرعتش را افزایش دهد یا کاهش، متفاوت است. زمانی که سرعت حرکت تا حد مشخصی (دو متربرثانیه) افزایش یابد، الگوی حرکت از راه رفتن به دویدن و زمانی که سرعت حرکت از حد مشخصی کم‌تر شود، الگوی حرکت از دویدن به راه رفتن تغییر می‌کند (۵). اما در الگوهای هماهنگ دو دستی، یک الگوی حرکتی درون مرحله ثابت می‌تواند در سرعت‌های مختلف انجام شود، درحالی‌که، یک الگوی حرکتی برون مرحلهٔ ثابت فقط در تواترهای نوسانی پایین (۹) و بسته به سطح تبحر افراد، قابل اجرا است (۱۰). از طرفی شباهت‌هایی نیز در انتقال الگوهای حرکتی دو دست و دو پا وجود دارد. مهم‌ترین آن‌ها کاهش پایداری است که مقدم بر انتقال برون مرحله به درون مرحله است. این نتایج کاملاً شبیه کاهش پایداری است که در انتقال گام برداری در سرعت‌های غیر ترجیحی صورت می‌گیرد (۱۱). گاهی اوقات تغییر در یک پارامتر معمولی مثلاً افزایش سرعت منجر به کاهش پایداری یک الگوی حرکتی برون مرحله می‌شود، اما تأثیری در پایداری الگوهای درون مرحله ندارد (۱۲).

واضح است که کسب تبحر در اجرای حرکات هماهنگ دو عضوی به علت اجرای هم‌زمان در دو عضو دشوارتر از سایر حرکاتی است که به صورت تک عضوی اجرا می‌شوند. این سؤال در حوزه کنترل و یادگیری حرکتی مطرح است که سیستم عصبی مرکزی چگونه چندین تکلیف حرکتی پیچیده

www.SID.ir

Archive of SID

را سازماندهی و اجرا می‌کند (۱۳، ۴، ۲).

تمایل سیستم عصبی مرکزی جهت هماهنگ شدن دو اندام خواست عصبیای است که موسیقی‌دانان و ورزشکاران در زندگی روزمره شان با آن سروکار دارند و برای موفق شدن با آن دست و پنجه نرم می‌کنند. قابلیت افراد برای اجرای حرکات هماهنگ در یک سمت بدن با ایجاد هماهنگی در اندام‌های دوعضوی متفاوت است. مطالعات قبلی نشان داده‌اند وقتی دو عضو به صورت آینه‌ای و متقارن حرکت می‌کنند، تکالیف دو عضویِ هماهنگ، با استواری اجرا می‌شوند (۱۷- ۱۴، ۵). اما هنگامی که می‌بایست دو عضو به طور همزمان دو تکلیف متفاوت را اجرا کنند، حتی اگر اجرای یک عضوی و منفرد این تکالیف ساده باشد، بین دو عضو تداخل متقابل ایجاد می‌شود. به عبارتی در حرکات برون مرحله با افزایش پیچیدگی حرکت، فعالیت عصبی قشر حرکتی مکمل و قشر حسی ـ پیکری بیش‌تر می‌شود (۱۸).

از طرف دیگر، اولین قدم در جهت سازگاری انسان‌های اولیه با محیط از طریق گام برداری روی دو پا صورت گرفته است. اغلب مهارت‌هایی که به وسیلهٔ دو پا انجام می‌شوند، جابجایی و انتقال انسان را درپی دارند. عموماً جابجایی و انتقال در انسانها از طریق دو نوع الگوی گام برداری که اتفاقاً هر دو نیز برون مرحله هستند، میسر می‌شود. این دو الگوی حرکتی عبارتند از راه رفتن و دویدن (۱۹). این مشاهدات نشان می‌دهند که اساساً سیستم عصبی، ترجیح می‌دهد که حرکات مشابه را به صورت همزمان سازماندهی و اجرا کند و در حین اجرای همزمانِ تکالیف متفاوت با اندام هایِ مختلف، با محدودیت همراه است (۲۰، ۱۸، ۱۵، ۱۴، ۵). اجرای انواع متنوعی از الگوهای هماهنگی دو دستی با پیوستگی ادراک و عمل همراه است که توانایی اجراکننده را برای حرکات هماهنگ مختلف در دو عضو محدود می‌کند، در نتیجه حرکات بین عضوی به صورت واحد کنترل می‌شوند (۱۶). مکانیزم‌های عصبی متعددی در پایدارتر شدن یک الگوی برون مرحله دخیل هستند. برای اجرای پایدار هر مهارتی ابتدا باید آن را به درستی فرا گرفت. فرآیند یادگیری به زمان و تمرین نیاز دارد. پیشرفت در هر مهارتی، مستقیماً با تمرین‌های انجام شده در آن زمینه مرتبط است. ازطرفی تمام افراد برای این‌که از سطح مبتدی به ماهر برسند از مراحلی جداگانه و متوالی گذر می‌کنند (۲). مطالعات انجام گرفته در زمینه یادگیری حرکتی نیز نشان داده‌اند که برای غلبه بر تداخل فضایی باید تکلیف مورد نظر را هم‌زمان در دو عضو تمرین کرد و تمرین یک عضوی تداخل فضایی را کاهش نمی‌دهد (۱۵). به بیان دیگر بر اثر تمرین هم‌زمان دو عضوی، تغییرات منعطفی در قشر مغز ایجاد می‌شود و یک بازنمایی یکپارچه از حرکات دو عضوی شکل می‌گیرد. در نتیجه تمایل به اجرای حرکات متقارن و آینه‌ای همزمان در دو عضو را متوقف می‌کند و منجر به یادگیری حرکات هم‌زمان اما متفاوت در اندام‌های چپ و راست می‌شود (۲۰). ازطرفی تمرین با انعکاس تغییراتی که در همکوشی‌های حرکتی رخ می‌دهد، می‌تواند منجر به تغییر در هماهنگی شود (۲۱). نتایج مطالعاتی که به مقایسه استواری اجرای حرکات هماهنگ در بین دو گروه مبتدی و ماهر پرداخته‌اند نیز نشان دادند که افراد ماهر می‌توانند الگوهای حرکتی برون مرحله را با استواری یکسان با الگوهای حرکتی درون مرحله اجرا کنند (۲۲، ۱۰). این مطالعات به طور غیرمستقیم گواهی است بر اثرگذاری تمرین در استواری اجرای الگوهای حرکتی برون مرحله. اما بررسی تغییراتی که در فرآیند یادگیری و در گذر یک فرد از مراحل ابتدایی به مراحل پیشرفته و کسب مهارت در اجرای حرکات هماهنگ دو عضوی رخ می‌دهد، جزء مواردی است که تاکنون کم‌تر به طور ویژه و اختصاصی

www.SID.ir

Archive of SID

در حرکات هماهنگ درون مرحله و برون مرحله بررسی شده است. این در حالی است که این حرکات علاوه بر این که در زندگی روزمره افراد مکرراً مورد استفاده قرار می‌گیرند، در رشته‌های ورزشی مختلف نیز کاربرد فراوان دارند (۲۳).

باتوجه به موارد ذکر شده، تحقیق حاضر قصد دارد تغییرات پایداری الگو در حرکات هماهنگ برون مرحله را در دست‌ها و پاها در یک دوره آموزشی در شرکت‌کنندگان بررسی نماید. شناسایی تغییرات پایداری الگویِ حرکات هماهنگ برون مرحله دوعضوی طی فرآیند یادگیری در یک دوره تمرینی، اطلاعات بهتری در راستای بهبود اجرای حرکات هماهنگ دشوار ارائه می‌نماید. سنجش میدانی این مراحل و تغییرات علاوه بر کامل کردن راهکارهای مؤثر جهت تسهیل و تسریع آموزش مهارت‌های حرکتی هماهنگ، اطلاعات جدیدی در ارتباط با پارامترهای کنترل حرکتی در اختیار مربیان و ورزشکاران قرار می‌دهد. بنابراین دانستن تغییرات و توالی پیشرفت اجرای الگوهای حرکتی هماهنگ برون مرحله، در کامل کردن یک برنامهٔ تمرینی مؤثر نقش بسزایی دارد. بنابراین محقق درصدد است تکالیف ورزشی برون مرحله‌ای را به شرکت‌کنندگان بیاموزد که اجرای ماهرانه هیچ یک از آن‌ها بدون تمرین میسر نیست. تکالیف شامل مهارت‌های ورزشی برون مرحله در اندام‌های فوقانی و اندام‌های تحتانی هستند. بدین ترتیب محقق سعی دارد مراحل و تغییراتی را که در فرآیند و مراحل یادگیری حرکات هماهنگ برون مرحله و رسیدن به اجرای پایدار این حرکات هماهنگ رخ می‌دهد، با کمک فناوری پیشرفته بررسی نموده و درک عمیق‌تری نسبت به سازوکار اثرگذاری تمرین، و مقایسه آن در دست و پاها در یک دوره آموزشی ایجاد نماید.

روش پژوهش

نمونه‌های پژوهش

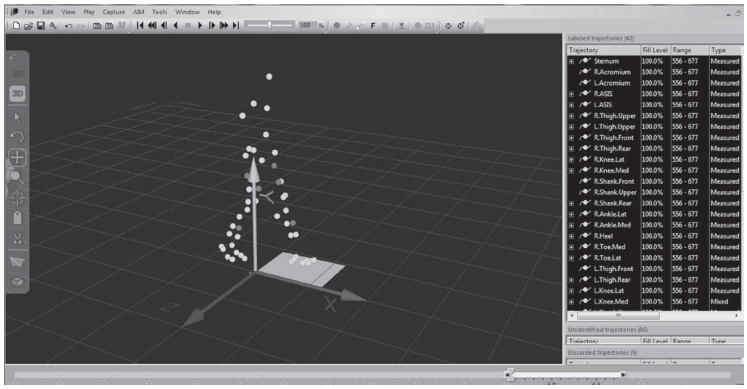
تحقیقِ حاضر از نوع مطالعات بنیادی است و اطلاعات مورد نیاز به صورت میدانی گردآوری شده است. در طرح تحقیق تنها یک گروه آزمایشی وجود داشت که ۳ بار در آزمایشگاه حاضر شدند و اجراهای آنان در سه سطح از متغیر مستقل اندازه‌گیری و ثبت شد. بنابراین طرح تحقیق از نوع اندازه‌گیری‌های مکرر[1] بود (۲۴). بنابراین روش تحقیق با توجه به طرح تحقیق، انتخاب تصادفی طبقه‌ای شرکت‌کنندگان و متغیر مورد مطالعه از نوع نیمه تجربی بود (۲۴). جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کلیه دانشجویان پردیسِ دخترانهِ فاطمه الزهرا (س) دانشگاه فرهنگیان اصفهان در سال تحصیلی ۹۵-۹۴ بود. نمونه آماری پژوهش حاضر شامل ۱۲ دانشجو (میانگین سنی ۵±۲۲ سال) بود که به صورت تصادفی طبقه‌ای انتخاب شدند (n=۱۲). حجم نمونه با استفاده از نرم افزار جی پاور[2] و باتوجه به آزمون آماری تحلیل واریانس اندازه‌های مکرر با یک گروه و توان آزمون ۰/۸ محاسبه گردید (p<۰/۰۵). معیارهای ورود شرکت‌کنندگان عبارت بودند از نداشتن سابقه تمرین و فعالیت در رشته‌های ورزشی ریتمیک، عدم مصرف داروهای روانگردان، سلامت جسمانی کامل، برتری دست راست، و پای تکیه گاه راست و معیارهای خروج شامل تغییر شکل اندام تحتانی و فوقانی، سابقه آسیب دیدگی در ۶ ماه اخیر و عدم تعادل روانی بود. شرکت‌کنندگان منتخب با تکمیل فرم رضایتنامه و شرکت داوطلبانه، آمادگی خود را جهت حضور در تحقیق اعلام نمودند.

ابزار اندازه‌گیری

ابزار استفاده شده در این تحقیق، دستگاه تحلیل حرکت[3] کوالیسیز[4] ساخت کشور سوئد، واقع در مرکز تحقیقات اختلالات اسکلتی-عضلانی دانشکده توانبخشی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. فضای نرمافزار کیو تی ام

دانشگاه اصفهان بود. این دستگاه شامل هفت دوربین مادون قرمز بود و به منظور ثبت حرکات نشانگرها مورد استفاده قرار گرفت. نشانگرها کره‌ای شکل هستند و با ورقه‌ی بازتاب کننده پوشانده شده بودند. صفحه بازتاب کننده اشعه فروسرخ را بازتاب می‌داد، در نتیجه برای دوربین‌ها قابل شناسایی بود (شکل ۱). تمامی حرکات شرکت‌کنندگان با سرعت ۶۰ تصویر در ثانیه در حالت سه بعدی ثبت شد. نرم افزار کیو تی ام[5] با انجام فرآیندهائی روی اطلاعات دریافتی از دوربین‌ها و با دنبال کردن مسیر حرکت نشانگرها، اطلاعات سینماتیک حرکت را استخراج می‌کرد.

برای تعیین تکالیف حرکتی تحقیق، با در نظر گرفتن تجزیه و تحلیل‌های همه جانبه‌ای که روی الگو، جهت، عضلات و مفاصلِ مجری، ترتیب انقباض عضلات و تعیین فاز نسبی و آهنگ حرکات ورزشی مختلف انجام شد، نهایتاً از بین رشته‌های ورزشی مختلفی که ویژگی اصلی آن‌ها هماهنگی ریتم دار بود، رشته هیپ هاپ انتخاب شد و از بین مهارت‌های مختلف این رشته، چهار مهارت حرکتیِ هماهنگ دو عضوی که تغییرات زاویه‌ای را نسبت به فاز نسبی حرکت به بهترین نحو نشان می‌دادند، به عنوان تکالیف حرکتی برون مرحله انتخاب شدند. ویژگی بارز این تکالیف این بود که علاوه بر اجرای همزمان حرکت در دست و پا لازم بود که حرکات دست و پاها به صورت برون مرحله اجرا گردد، ضمناً این حرکات در محیط آزمایشگاه قابل اجرا بودند و پیچیدگی حرکات در حدی بود که دوربین‌های آزمایشگاه قادر به ثبت صد در صدی حرکات بودند. به این ترتیب، تکالیف ملاک بدون واسطه سنجیده شده و دارای حداکثر هم‌خوانی با هدف تحقیق بود. در یکی از تکالیف، الگوی حرکت دست درون مرحله و الگوی حرکت پا برون مرحله بود. در تکلیف سه بعدی الگوی حرکت دست و پا برون مرحله بود. هم‌چنین پایایی ابزار مورد استفاده در پژوهش‌های پیشین (۲۷، ۲۵) مورد تأیید گزارش شده است (r= ۰/۹۶) و روایی آن (r= ۰/۹) بود. لازم به ذکر است که همسانی درونی در پژوهش حاضر با استفاده از روش آلفای کرونباخ (r= ۰/۸۹) گزارش شد که حاکی از همسانی بالا است.

روش اجرای پژوهش

دوره آموزش: پس از انتخاب شرکت‌کنندگان و تکمیل فرم رضایت‌نامه و شرکت داوطلبانه در تحقیق، آموزش شرکت‌کنندگان زیر نظر مربی هیپ هاپ آغاز شد. دوره کامل آموزش شش ماه بود. به صورت جلسات ۱/۵ ساعته، سه روز در هفته و در مجموع ۷۲ جلسه، برگزار گردید. تحقیق حاضر سه سطح مهارتی داشت. شرکت‌کنندگان در طول شش ماه، سه بار در آزمایشگاه حاضر شدند. اولین بار پس از ۱۲ جلسه

www.SID.ir

Archive of SID

تمرین، جهت اجرا در «سطح اول»، دومین بار بعد از ۲۴ جلسه تمرین (مجموعاً ۳۶ جلسه تمرین از شروع دوره)، به عنوان «سطح دوم» و آخرین بار در پایان دوره آموزش، پس از ۷۲ جلسه تمرین و «سطح سوم». شرکت‌کنندگان در هر بار حضور در آزمایشگاه چهار مهارت هیپ هاپ را اجرا می‌کردند. جهت محاسبه استواری بین اجراها، یک شرکتکننده در هر سطح، هر مهارت را سه بار پشت سر هم اجرا می‌کرد.

آزمایشگاه: در آزمایشگاه لازم بود هر بار قبل از حضور شرکت‌کنندگان، مکان دقیق دوربین‌ها تعیین شود، و مسیر حرکت شرکت‌کنندگان کالیبره شود. برای کالیبره کردن دوربین‌ها از یک میله ال شکل با ۴ نشانگر و یک میله تی شکل با ۲ نشانگر استفاده می‌شود، در این تحقیق کالیبریشن با دقت کم‌تر از ۰/۶ میلیمتر در مدت ۳۰ ثانیه انجام گرفت. به این ترتیب سطح و فضایی که شرکت‌کننده در آن حرکت می‌کرد به کمک نرم افزار سیستم روی صفحهٔ مانیتور ترسیم و کالیبره شد.

جهت دست‌یابی به اهداف تحقیق لازم بود در زمان اجرای حرکت تغییرات زاویه‌ای در مچ پاها، زانوها، مفاصل ران، مچ دستها، آرنج‌ها و مفاصل سرشانه شرکت‌کنندگان ثبت شود. به همین منظور ۲۵ عدد نشانگر روی بدن شرکت‌کنندگان نصب شد. محل پیشنهادی قرارگیری نشانگرها روی بدن در این تحقیق براساس روش مورد استفاده در نرمافزار اُپن سیم[1] بوده است (۲۸). نشانگرها به ترتیب روی استخوان جناغ سینه، زائده آخرومی چپ، زائده آخرومی راست، برجستگی داخلی و برجستگی خارجی آرنج راست، برجستگی داخلی و برجستگی خارجی آرنج چپ، برجستگی‌های خارجی استخوانهای زند زبرین و زند زیرین راست و چپ، سر استخوان ران پای راست و سر استخوان ران پای چپ، اپی کندیل داخلی و خارجی پای راست، اپی کندیل داخلی و خارجی پای چپ، سطح خلفی پاشنه پای راست و سطح خلفی پاشنه پای چپ، قوزک داخلی و قوزک خارجی مچ پای راست، قوزک داخلی و قوزک خارجی مچ پای چپ، انتهای انگشت دوم پای راست، انتهای انگشت دوم پای چپِ هر شرکت‌کننده نصب شدند (شکل ۲). پس از نصب نشانگرها، شرکت‌کننده حرکت را آغاز می‌کرد. به محض شروع حرکت، دوربین‌ها با سرعت بالا از اجرای حرکات تصویربرداری می‌کردند. اطلاعات ثبت شده به سیستم منتقل شده و اطلاعاتی حاوی مکان هر یک از نشانگرهای نصب شده روی مفاصل شرکت‌کنندگان در سه بعد فضایی ایکس، وای و زِد، در هر ۰/۰۱۶ ثانیه، در اختیار کاربر قرار می‌گرفت.

محاسبه خطای متغیر: این بخش به کمک برنامه‌نویسی در نرم افزار متلب انجام شد. ابتدا

شکل ۲ـ محل نصب نشانگرها.

www.SID.ir

Archive of SID

تغییرات زاویه‌ای هر یک از مفاصل فوق الذکر در هر یک از اندام‌ها محاسبه گردید. به عنوان مثال تغییرات زاویه‌ای مفاصل ران، زانو و مچ پای راست، تغییرات زاویه‌ای مفصل ران، زانو و مچ پای چپ، تغییرات زاویه‌ای هر یک از مفاصل بازو، آرنج و مچ دست راست و دست چپ در هر کوشش هر شرکت‌کننده محاسبه شد. سپس تفاوت این تغییرات با در نظر گرفتن فاز نسبی حرکت بین دو اندام قرینه به دست آمد. مثلاً تفاوت تغییرات زاویه‌ای بین بازوی دست راست و بازوی دست چپ در یک کوشش. در ادامه خطای متغیر بین سه اجرای یک مهارت مشابه در یک سطح محاسبه شد. برای تعیین تفاوت‌های اجراهای هر شرکت‌کننده، خطای متغیر اجراهای سطوح اول، دوم و سوم با هم مقایسه شدند.

تحلیل آماری

نرم‌افزار متلب جهت تبدیل اطلاعات حاصل از دستگاه تحلیل حرکت به اطلاعات مورد نیازی که بتوان از آن‌ها در نرم‌افزار آماری استفاده کرد، به‌کار گرفته شد. به کمک برنامه‌نویسی در نرم‌افزار متلب، اطلاعاتی از قبیل تغییرات زاویه‌ای مفاصلِ مد نظر، خطای متغیر اجراهای متوالی یک مهارت در هر سطح و تفاوت اجراها در سه سطح فراهم شد.

پس از گردآوری اطلاعات در بخش تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا از میانگین و انحراف استاندارد به عنوان آمار توصیفی استفاده گردید. پیش از بررسی فرضیه‌های پژوهش آزمون شاپیروویلک توزیع غیرطبیعی داده‌ها را نشان داد که از طریق روش لگاریتمی به نرمال سازی داده‌ها پرداخته شد. آزمون لون جهت تجانس واریانس‌ها مورد استفاده قرار گرفت. در ادامه به منظور بررسی اثرات تمرین بر الگوهای برون مرحله دست و پا از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر استفاده گردید. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار اس پی اس اس شماره ۲۳ و آزمون فرضیه‌ها در سطح معنی‌داری $p < ۰/۵$ صورت گرفت.

نتایج

پس از استفاده از روش نرمال‌سازی لگاریتمی داده‌ها، اطلاعات توصیفی خطای متغیر اجرای حرکات برون مرحله در دست و پا در سه سطح در جدول ۱ نشان داده شد.

برای مقایسه سه سطح در تغییرات الگوی برون مرحله در دست و پا از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر استفاده گردید. نتایج آزمون لون برابری واریانس‌ها را در تمامی مراحل نشان

جدول ۱. آماره‌های توصیفی خطای متغیر اجرای حرکات هماهنگ برون مرحله دست و پا در سه سطح.

سطح	اندام	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد
سطح اول	دست	۱۲	۳/۰۳۳	۰/۴۹۵
	پا	۱۲	۲/۰۸۲	۰/۵۰۲
سطح دوم	دست	۱۲	۳/۰۵	۰/۵۱۳
	پا	۱۲	۳/۱۵	۰/۴۹۱
سطح سوم	دست	۱۲	۳/۸۲	۰/۵۹۸
	پا	۱۲	۳/۰۹	۰/۵۲۵

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر برای مقایسه استواری الگوهای برون مرحله در سه سطح در دو اندام.

عامل	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	ارزش اف	سطح معنی‌داری
سطوح	۸۴۲/۸۵	۲	۴۲۱/۴۲	۲/۲۷	۰/۰۸۵
اندام	۸۲۵۱/۳۰	۱	۸۲۵۱/۳۰	۳۰/۴۱	۰/۰۰۱
سطوح*اندام	۴۱۵/۲۱	۲	۲۰۷/۶۰	۲/۱۲	۰/۱۰۴

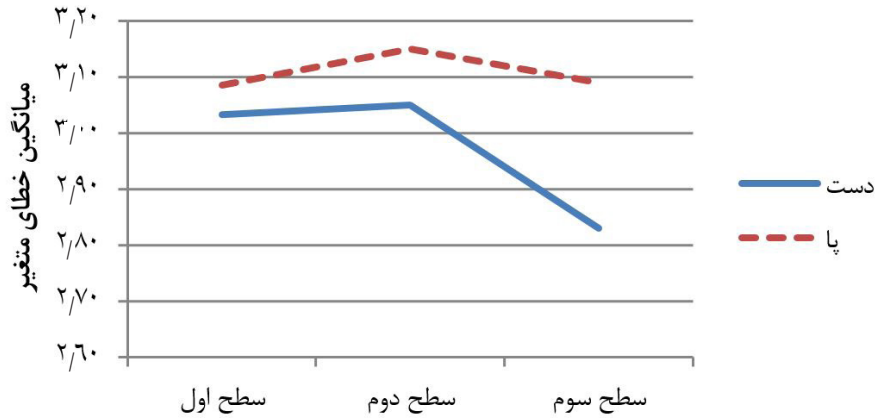
داد ($p=۰/۲۱$، $F=۲/۱۶_{۸,۲}$). ابتدا برابری کوواریانس غیرقطری به‌وسیله آزمون کرویت موخلی مورد تأیید قرار گرفت ($sig=۰/۱۴۲$). در ادامه نتایج آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر در جدول ۲ نشان داده شده است.

همان‌گونه که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌گردد، تنها اثر اصلی اندام معنی دار است و اثر اصلی سطوح و اثر تعاملی سطوح و اندام از لحاظ آماری معنی دار نیست. به این معنی که دو اندام دست و پا (بدون در نظر گرفتن سطوح) الگوی متفاوتی از لحاظ آماری با هم داشته‌اند اما سطوح تغییرات معنی داری نشان نداده‌اند و هم‌چنین کنش متقابلی نیز بین اندام و سطوح وجود نداشته است. نتایج به صورت شماتیک در شکل ۲ نمایش داده شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر با هدف بررسی تفاوت فرآیند یادگیری حرکات برون مرحله در دست و پا در یک دوره آموزشی انجام گرفت. اولین نتیجه تحقیق حاکی از این بود که شرکت‌کنندگان در سومین حضور در آزمایشگاه یعنی زمانی که انتظار می‌رفت حرکات برون مرحله را کاملاً فرا گرفته باشند، مهارت‌ها را به ویژه در دست‌ها، با خطای متغیر کم‌تر اجرا کردند، نتیجه بعدی نشان داد که شرکت‌کنندگان در هر سه سطح حرکات برون مرحله را در دست‌ها استوارتر از پاها اجرا کردند.

نتایج جدول شماره یک، حاکی از اجرای متفاوت حرکات برون مرحله در دست و پا بود. با بررسی دقیق‌تر مقادیر میانگین خطای متغیر اجراهای شرکت‌کنندگان (نمودار ۱)، مشخص شد که خطای



شکل ۲. مقایسه میانگین خطای متغیر دست و پا در سه سطح تمرینی.

www.SID.ir

Archive of SID

متغیر حرکات هماهنگ برون مرحلهٔ پاها در سطح اول و سوم تقریباً برابر بود اما در سطح دوم از سطوح دیگر بیش‌تر بود و خطای متغیر حرکات هماهنگ برون مرحلهٔ دست‌ها در سطح دوم تقریباً برابر با سطح اول، اما در سطح سوم کاهش محسوسی را نسبت به دو سطح قبل نشان می‌داد.

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های الگوهای حرکتی هماهنگ، این است که دو عضو مجری، تمایل به اجرای الگوهای فضایی مشابه و هم‌جهت، دارند (۲۹،۳۰،۲۰). همزمان با اجرای الگوی حرکتی برون مرحله، تداخل فضایی و زمانی در حین اجرای حرکت افزایش می‌یابد. افزایش تداخلات، منجر به افزایش خطا در اجراها می‌گردد، در نتیجه استواری اجرا کاهش یافته و حرکت با ثبات کم‌تری اجرا می‌شود. این یافته در تحقیقات متنوع، و توسط بسیاری از محققین بارها حاصل شده است. براساس تحقیقات سونین و همکاران[1] (۳) در سال ۲۰۰۰، سالتر و همکاران[2] (۳۱) در سال ۲۰۰۴، عابدانزاده و همکاران (۶) در سال ۱۳۹۴، لوزی و همکاران[3] (۳۲) در سال ۲۰۱۱، سلیونو و همکاران[4] (۳۰) در سال ۲۰۱۴، اجرای حرکات نامتقارن دو عضوی برون مرحله سبب ایجاد تداخل فضایی و زمانی در اجرای حرکات هماهنگ شده و تا حدودی اجرای همزمان حرکات را مختل می‌نماید.

اندازه‌گیری خطای متغیر اجرای الگوهای حرکتی برون مرحله شرکت‌کنندگان در این تحقیق، نشان داد که نتایج تحقیقات فوق الذکر، مبنی بر استواری کم در اجرای حرکات برون مرحله با نتیجه حاصل از این تحقیق، هم‌خوانی دارد. اجرای حرکات بین عضوی برون مرحله با تداخل فضایی یا زمانی در اجرا همراه است. در نتیجه اجرا دشوارتر می‌شود، خطای اجرا افزایش می‌یابد و استواری اجرا کم می‌شود. بنابراین در مراحل ابتدائی تمرین الگوهای حرکتی برون مرحله با خطای بیش‌تر و استواری کم‌تر اجرا می‌شوند (۳۰، ۲۹).

مطابقِ انتظار با گذشت زمان و تمرین بیش‌تر، اجراهای افراد در دست‌ها بهتر شده خطای متغیر کاهش می‌یابد که این کاهش خطا حاکی از استواری و ثبات بیش‌تر در اجرا است. شرکت‌کنندگان بر اثر تمرین در یک دوره آموزشی الگوهای حرکتی برون مرحله را در دست‌ها بهتر از قبل اجرا کرده‌اند. این نتیجه با نتایج تحقیقات کیم[5] (۲۹) در سال ۲۰۰۲، وندرث و همکاران[6] (۳۳) در سال ۲۰۰۳، وانجلیو و همکاران[7] (۲۰) در سال ۲۰۰۵، ینسون و لتش[8] (۲۱) در سال ۲۰۱۴، که اثر تمرین را بر یادگیری و اجرای حرکات هماهنگ بررسی کرده‌اند هم خوانی داشت.

اما مقایسه میانگین خطای متغیر در اجرای الگوهای حرکتی برون مرحله در پاها نشان داد که با ادامه تمرین در سطح دوم نه تنها خطای متغیر کاهش نیافت بلکه برخلاف انتظار نسبت به سطح اول افزایش نیز داشت و در کل استواری اجرا در پا نسبت به دست‌ها کم‌تر بوده و اثر تمرین روی پاها همانند دست‌ها نبود.

شاید یکی از عواملی که باعث ایجاد محدودیت و کاهش استواری اجرا در حرکات هماهنگ پاها شده است تفاوتی باشد که در نقش حمایتی اندام‌های تحتانی نسبت به اندام‌های فوقانی وجود دارد. هماهنگی عضلات و اندام‌ها به منظور راه رفتن روی دو پا به طور معناداری با سایر نیازهای حرکتی انسان متفاوت است. یک وضعیت ایستاده به چالش‌های بیش‌تر در تعادل نیاز دارد و از این رو عضلات وضعیتی و ارگان‌های دهلیزی باید به طور فزایندهای جهت کنترل اندام هماهنگ شوند. از طرفی جهت اجرای حرکات برون مرحله لازم است که کنترل حرکت به صورت مجزا در دو اندام انجام شود و ممکن است الگوی اجرای حرکت به کل تغییر کند. انجام تمام این هماهنگی‌ها به عهده سیستم عصبی است (۱۹،۳۰).

www.SID.ir

Archive of SID

بدیهی است وقتی فرد روی دو پا، برای اولین بار حرکتی را انجام می‌دهد که با حرکات قبلی متفاوت است زمان بیش‌تری لازم است تا سیستم‌های متنوع درگیر در اجرای حرکت از جمله سیستم عصبی، عضلانی و اسکلتی بدن جهت اجرای حرکت جدید هماهنگ شوند و علاوه بر هماهنگی لازم بایستی بتوانند همزمان با حرکت، وزن و تعادل بدن را نیز حفظ کنند.

یکی از ملزومات حفظ تعادل سطح اتکاء بهینه است، ممکن است این مسئله در اجرای الگوهای حرکتی که در آن لازم است هر دو پا همزمان حرکت کنند ایجاد تداخل نموده و حرکت را مختل کند (۱۶،۳۰).

نتایج تحقیق حاضر ممکن است حاکی از این باشد که شرکت‌کنندگان در دوره آموزش و تمرین الگوهای حرکتی برون مرحله در پاها، بیش‌تر درگیر حفظ تعادل کل بدن بوده‌اند و پیشرفت چندانی در اجرا نداشته‌اند. نتیجه تحقیقی که آکی تو و همکاران[۹] (۳۴) در سال ۲۰۱۳، در مقایسه اجرای رقصنده‌های خیابانی و غیررقصنده‌ها انجام داده بودند، نشان داد که صرف نظر از سطح مهارت شرکت‌کنندگان در زمان اجرای حرکات هماهنگ، در کلِ بدن تنش و انتقالِ فاز رخ می‌داد. علاوه بر این انتقال فاز در رقصنده‌ها بیش‌تر بود، که احتمالاً نشان دهنده تفاوت پویایی حرکت بین رقصنده‌ها و غیررقصنده‌ها بود. این نتیجه تا حدودی با نتیجه حاصل از این تحقیق که نشان داد شرکت‌کنندگان در سطح دوم حرکات پا را با خطای بیش‌تر اجرا می‌کردند مطابقت دارد. یک گمانه زنی در مورد نتیجه حاصل این است که وقتی شرکت‌کنندگان سعی می‌کنند حرکات برون مرحله را با سرعت و بهتر از قبل انجام دهند انتقال فاز رخ داده و نتیجه عکس می‌شود (۵). اما با گذشت زمان و تمرین بیش‌تر می‌آموزند حرکات را کنترل شده‌تر و بدون تغییر فاز، اجرا کنند (۱۰).

با توجه به دوره زمانی آموزش و تمرینِ شرکت‌کنندگانِ تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش مدت زمان تمرین و بالا رفتن سطح مهارت افراد، خطای متغیر اجرا کم شده و قابلیت اجرای استوارتر الگوهای حرکتی برون مرحله در شرکت‌کنندگان افزایش می‌یابد، در نتیجه با کاهش خطا در اجرای حرکات برون مرحله در سطح سوم، میزان ثبات اجرا در الگوهای حرکتی برون مرحله دست‌ها افزایش می‌یابد. اما در پاها برای رسیدن به همسانی بیش‌تر و استواری مدت زمان بیش‌تری برای تمرین لازم است.

همه موارد ذکر شده حاکی از این است که آموزش و تمرین، توانایی دست‌یابی به اجرای استوارِ حرکات هماهنگ بین عضوی را افزایش می‌دهد و با وجود تفاوت‌های زمانی و فضایی موجود در این حرکات، کوشش‌های متفاوت حرکات برون مرحله، همسان اجرا می‌شوند، این نتیجه با نتایج برخی از تحقیقات قبلی که اجرای همسان الگوهای حرکت برون مرحله را تحت هیچ شرایطی تأیید نمی‌کرد (۲) مغایر است، اما با نتایج تحقیقات دیسینگ و همکاران (۱۰) در سال۲۰۰۷، و آرازشی و همکاران (۲۲) در سال ۱۳۹۱، همسو است.

نهایتاً نتایج تحقیق نشان داد که شرکت‌کنندگان در سطح دوم حرکات را با تداخل فضایی و زمانی بیش‌تر نسبت به سطح قبلی اجرا می‌کنند. به مرور زمان و با تمرین بیش‌تر از تداخل فضایی و زمانی اجراها کاسته شده و شرکت‌کنندگان حرکات را بهتر اجرا می‌کنند و در سطح سوم نسبت به سطوح قبلی خطای اجرا کم و استواری اجرا افزایش یافته است. اما در کل دوره تمرین شرکت‌کنندگان حرکات برون مرحله را در دست‌ها بهتر و با ثبات بیش‌تر نسبت به پاها اجرا کردند. امید است در آیندهٔ نزدیک تحقیقاتی که در همین راستا انجام می‌شود، مدت زمان بیش‌تری را به آموزش و تمرین الگوهای

www.SID.ir

Archive of SID

حرکتی برون مرحله در پاها اختصاص داده و چگونگی اثرگذاری تمرین را در دوره‌های تمرینی طولانی‌تر مشخص نماید.

پی‌نوشت‌ها

[1] Repeated-measures approach
[2] Gpower
[3] Motion analyzer
[4] Qualisys: Qualysis motion capture systems, Sweden
[5] QTM: Qualysis track manager
[6] Open sim
[7] Swinnen et al
[8] Salter et al
[9] Liuzzi et al
[10] Selionov et al
[11] kim
[12] Wenderoth et al
[13] Vangheluwe et al
[14] Yen-Hsun & Latash
[15] Akito et al

منابع

1. Beek P J, Peper C E, & Stegeman D F. Dynamical models of movement coordination. Human Movement Science. 1995. 14, 573–628.
2. Magill RA. Motor learning: Concepts and applications. (M. k. Vaez Mosavi&M. Shojaei, Trans). (1sted). Tehran. LI:Bamdad Ketab.1394. Pp.63-229. [In Persian]
3. Swinnen S P, & Wenderoth N. Two hands, one brain: cognitive neuroscience of bimanual skill. TRENDS in Cognitive Sciences. 2004. 8 (1): 18- 25.
4. Rosenbaum D A, Dawson AM, & Challis JH. Haptic Tracking Permits Bimanual Independence. Experimental Psycholog. 2006. 32(5): 1266–1275.
5. Schmidt, A. R, & Lee, T. D.; Motor Control and learning: A behavioral emphasis. Fourth Edition, Human kinetics Publishers Company. 2005. Pp.68-237.
6. Abedanzade, R. Abdoli, B. Farsi, AL. The Effect of feedback on Transition of Relative Phase in Bimanual Coordination Task in Old Adults. Research in rehabilitation sciences. 1394; 11(1): 61-74.
7. Mechsner F, Kerzel D, Knoblich G, Prinz W. Perceptual basis of bimanual coordination. letters to nature.2001;414:69–73.
8. Bingham, G. P ,.Schmidt, R. C & ,.Zaal, F. T. J. M. Visual perception of relative phasing of human limb movements. Perception& Psychophysics. 1999. 61,246–258.
9. Rosenbaum David A.human Motor Control. 1thed. London. IL: academic press; 1991. Pp.75-229.
10. Dessing J C, Daffertshofer A, Peper C E, & Beek P J. Pattern Stability and Error Correction During In-Phase and Antiphase Four-Ball Juggling. Motor Behavior. 2007. 39 (5): 433–446.
11. Diedrich FJ, Warren WH Jr. Why change gaits? Dynamics of the walk-run transition. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. 1995. Feb; 1)21):183-202.
12. Kelso J A S, Schöner G. Self-organization of coordinative movement patterns. Human Movement Science. 1988. 7: 27-46.

www.SID.ir

Archive of SID

13. Morton M. Lang CE. Inter- intralimb generalization of adaptation during catching. Experimental Brain Research. 2001: 141: 438- 45.
14. Franz E A. Bimanual action representation: A window on human evolution. Cognitive neuroscience. 2003. p.259-288.
15. Temprado J J, Swinnen SP. Dynamics of learning and transfer of muscular and spatial relative phase in bimanual coordination: evidence for abstract directional.codes. Experimental Brain Research. 2005. 160, p: 180–188.
16. Charles H. Shea. John J. Buchanan. Deanna M. Kennedy. Perception and action influences on discrete and reciprocal bimanual coordination. Psychonomic Bulletin & Review. 2015. 10.3758/s13423-015-0915-3
17. Mark R. Hinder. Interhemispheric connectivity between distinct motor regions as a window into bimanual coordination. Journal of Neurophysiol. 2012. 107: 1791–1794.
18. Daniel J. Goble, James P. Coxon, Annouchka Van Impe, Jeroen De Vos, Nicole Wenderoth, and Stephan P. Swinnen. The Neural Control of Bimanual Movements in the Elderly: Brain Regions Exhibiting Age-Related Increases in Activity, Frequency-Induced Neural Modulation, and Task-Specific Compensatory Recruitment. Human Brain Mapping. 2010. 31:1281–1295.
19. Leonard Charles T. The neuroscience of human movement. (1st ed). Tehran. IL: Emam Hosein University; 2005. Pp. 205-15.
20. Vangheluwe S, Suy E, Wenderoth N, Swinnen S P. Learning and Transfer of an Ipsilateral Coordination Task: Evidence for a Dual-layer Movement Representation. cognitive neuroscience. 2005. vol, 16. p: 1460-1470.
21. Yen-Hsun Wu. Latash M l. The Effects of Practice on Coordination. Exercise and Sport Sciences Reviews. 2014. 42(1): 37–42.
22. Arazeshi N, Mokhtari P, Vaez Mosavi M K. The effect of the level of athlete's mastery on pattern stability in in-phase and anti-phase movements. Research on Sport Sciences. 2012; 4(10): 77-90.
23. Zelic G, Mottet J. Lagarde J. Audio-tactile events can improve the interlimb coordination in juggling. Bio Web of Conferences. 1. 2011.
24. Berg E, Latin w. Essentials of Research Methods in Health, Physical Education, Exercise Science, and Recreation. (Abdoli B, Ahmadi N, Azimzade A, Trans). Elmo harekat Publishers, Print 1, 1389. P. 308.
25. Arazeshi N, Pattern stability in in-phase and anti-phase movements [dissertation]. [Tehran]: Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran: 2010. 142p.
26. Liu H, Holt C, Evans S. Accuracy and repeatability of an optical motion analysis system for measuring small deformations of biological tissues. Journal of Biomechanics. 2007;40(1):210-4.
27. Barris S, Button C. A review of vision-based motion analysis in sport. Sports Medicine.

www.SID.ir

Archive of SID

2008;38(12):1025-43.

28. Afonso MP. Modelling the gait of healthy and post-stroke individuals: Universidade do Porto; 2015.
29. Kim Y. Effect of practice on pattern changes: roundhous kick in taekwondo. Unpublished Master thesis, Colledge of Health and Human Sciences, Texas. USA. 2002.
30. Selionov, V.A., Solopova, I.A., Zhvansky, D.S., Grishin, A. A. Interlimb interactions during cyclic in-phase and antiphase movements of arms and legs and their dependence on afferent influences. Human Physiology 2014 40: 410.
31. Salter J, wishart L, Lee T, simonD. Perceptual and motor contributions to bimanual coordination. Neuroscience Letters. 2004. 363:102-107.
32. Liuzzi G, Ho¨rniß V, Zimerman M, Gerloff Ch, Friedhelm C. Hummel. Coordination of Uncoupled Bimanual Movements by Strictly Timed Interhemispheric Connectivity. Journal of Neuroscience. 2011. 31(25):9111–9117.
33. Wenderoth N. Puttemans V. Vangheluwe S. Swinnen S P. Bimanual training reduces spatial interference. Motor Behavior. 2003. 35, 296-306.
34. Akito Miura, Kazutoshi Kudo, Kimitaka Nakazawa. Action–perception coordination dynamics of whole-body rhythmic movement in stance: A comparison study of street dancers and non-dancers. Neuroscience Letters. 2013. 157–162.

www.SID.ir

Archive of SID

Shahid Beheshti University
Sport Psychology
Spring & Summer 2019/ No.1/ Vol. 4/ Pages: 87-100

The Difference Between the Process of Learning anti-phase Movements in Hand and Leg within a Training Span

Negar Arazeshi[1*], Mohammad Vaezmousavi [2], Abdollah Ghasemi[3]
[1]Department of Physical Education and sport Science, Almahdi mehr Isfahan Higher Education institute, Isfahan, Iran.
[2]Emam Hossein University, Tehran, Iran.
[3]Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received:28/06/2016 Revised: 24/07/2017 Accepted: 17/08/2017

Purpose: The aim of this research was evaluate the differences between the process of learning anti-phase movements in hand and leg.
Methods: Twleve female students (22 ± 5 years old) of Isfahan Frahangian University, with no background in rhythmic exercises activities were randomly selected and were trained for six months under the supervision of hip-hop trainer. During this period they learned and practiced the specific tasks. During the six months were asked to be present in the lab fot three times: before the taining (first month), three and six months after the training. Each time using the motion analyzer, seven cameras with the frequency of 60 in 3D, the implementation of physical exercises were filmed. Obtained data were processed and the participant's performance variable errors were calculated using Matlab software. Two way ANOVA was used to analyze the repeated measures at the level of ($P< 0.05$)
Results: Obtained results indicated that the main effect of the limbs was significant ($F=30.41$, $P=0.001$), the main effect of the levels ($F=2.27$, $P=0.085$) and reflection effect of the levels and limbs ($F=2.12$, $P=0.104$) were none statistically significant.
Conclusion: Results showed that exercise improves the anti-phase movements, however improvement in performing anti-phase movements due to exercise in a specified duration, were more in hands than in legs.

Keywords: anti phase movements, process of learning, training span.

*Corresponding Author: Negar Arazeshi, Tel: 09374480484, E-mail: Negar_arazeshi@amesf.ac.ir

www.SID.ir