Archive of SID

رفتار حرکتی دوره۱۲، شماره ۳۹، بهار ۱۳۹۹.، صص ۱۲۴-۱۰۷

مقالهٔ پژوهشی

مقایسهٔ تأثیر آموزش غیرخطی بر ظهور الگوهای هماهنگی در سرویس بک‌هند کوتاه بدمینتون

سیدکاظم موسوی[۱]، رسول یاعلی[۲]، عباس بهرام[۳]، علی عباسی[۴]

۱. کارشناسی‌ارشد رفتار حرکتی، دانشگاه خوارزمی تهران (نویسندهٔ مسئول)
۲. استادیار رفتار حرکتی، دانشگاه خوارزمی تهران
۳. استاد رفتار حرکتی، دانشگاه خوارزمی تهران
۴. استادیار بیومکانیک ورزشی، دانشگاه خوارزمی تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۱۳

چکیده

براساس نظریهٔ پویایی‌های بوم‌شناختی و رویکرد غیرخطی برخاسته از آن، یادگیرنده باید برای کشف راه‌حل‌های حرکتی که متناسب خودش هستند، تشویق شود. هدف از انجام پژوهش حاضر، تعیین اثربخشی رویکرد آموزش غیرخطی بر یادگیری سرویس بک‌هند کوتاه بدمینتون است؛ براین‌اساس، ۱۴ نفر به‌صورت تصادفی به دو گروه خطی و غیرخطی تقسیم شدند. رویکرد خطی را براساس دیدگاه سنتی و مرسوم و رویکرد غیرخطی را با بهره‌گیری از نظریهٔ پویایی‌های بوم‌شناختی طرح‌ریزی و اجرا کردیم. متغیرهای دقت اجرا، الگوی معیار و متغیرهای کینماتیکی محاسبه شدند. یافته‌ها نشان داد که دقت اجرا و الگوی معیار بین هر دو گروه تفاوت معنادار نداشت، اما گروه غیرخطی خوشه‌های بیشتری را در هر دو مرحلهٔ پس‌آزمون و یادداری نشان دادند که به معنی وجود دیجنریسی است. براساس یافته‌های پژوهش، رویکرد آموزش غیرخطی در رسیدن به نتایج تکلیف و خلق الگوهای حرکتی متنوع و متناسب با ویژگی‌های یادگیرندگان مؤثر است، اما ظهور الگوهای اختصاصی به عواملی چون ماهیت تکلیف، هدف و انگیزهٔ یادگیرنده بستگی دارد؛ بنابراین، طراحی دقیق فراهم‌سازها می‌تواند نتایج بهتری را فراهم کند که برای یادگیرنده و تکلیف مناسب‌تر باشد.

واژگان کلیدی: پویایی‌های بوم‌شناختی، دیجنریسی، تغییرپذیری کارکردی.

1. Email: kazem.mousavi70@yahoo.com
2. Email: r.yaali@gmail.com
3. Email: abbas22ir@yahoo.com
4. Email: abbasi.bio@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یادگیری، مهارت ورزشی فرایندی پیچیده است که عوامل بی‌شماری بر آن اثر می‌گذارند (۱). در دهۀ اخیر، پژوهشگران به مکانیسم‌های درگیر در عملکرد ماهرانه توجه فراوان کرده‌اند و آن‌ها به‌دنبال پاسخ به این مسئله هستند که چگونه افراد برای کسب مهارت بیشتر با تکالیف پیچیده روبه‌رو می‌شوند و بر محدودیت‌ها غلبه می‌کنند؟ حرکات هماهنگ دامنۀ وسیعی از مهارت‌های روزانه و ورزشی را در برمی‌گیرد و درحقیقت، لازمۀ اجرای هر مهارتی هماهنگ‌کردن اجزای متعدد حرکت در حالات متفاوت است (۲). یادگیری حرکتی و اکتساب هماهنگی فرایند جست‌وجو برای الگوهای هماهنگی کارکردی است (در نظریۀ سیستم‌های پویا به‌عنوان جاذب‌ها شناخته می‌شوند) که یادگیرنده می‌تواند بهترین الگوی هماهنگی را متناسب با شرایط به‌کار گیرد. هر فردی ویژگی‌ها و تجارب متفاوتی دارد و این موضوع بر ظهور الگوهای حرکتی از سوی فرد، تأثیر می‌گذارد. تفاوت‌های فردی و اکتشاف الگوهای هماهنگی، چندجانبه‌بودن و پویایی فرایند یادگیری را نشان می‌دهند (۳). واضح است که یادگیری و کسب تبحر در اجرای حرکات هماهنگ به‌دلیل اجرای هم‌زمان دو عضو از سایر حرکاتی دشوارتر است که تنها در یک عضو اجرا می‌شوند. سؤالی که در حوزۀ کنترل و یادگیری حرکتی مطرح می‌شود این است که چگونه سیستم عصبی مرکزی چندین تکلیف حرکتی پیچیده را سازماندهی و اجرا می‌کند؟ (۲)؛ ازاین‌رو، داشتن یک رویکرد آموزشی مناسب که عوامل اثرگذار بر یادگیری را به‌حساب آورد، برای اکتساب یک مهارت ورزشی ضروری است. از جملۀ این رویکردها می‌توان به رویکرد سنتی مرسوم در اکتساب مهارت اشاره کرد که برمبنای روش‌های سنتی اکتساب مهارت، برمبنای استدلال منطقی، کلامی‌سازی، تقلید و درونی‌سازی دانش اخباری و رویه‌ای با استفاده از روش‌های آشکار یا تکرار دستورالعمل‌ها برای رسیدن به هدف تکلیف انجام می‌شود (۴). فرض زیربنایی چنین رویکردی این است که الگوی حرکتی ایده‌آلی برای هر تکلیف وجود دارد و نقش تمرین‌دهنده این است که به یادگیرنده برای بازآفرینی آن الگوی هماهنگی کمک کند (۵). در این رویکرد که عموماً رویکرد خطی شناخته می‌شود، انتظار می‌رود که یادگیرندگان الگوهای حرکتی را که بسیار شبیه به مدل معیار هستند، دوباره تولید کنند (۶)، اما این رویکردها با سؤال‌هایی چون اثرهای سن، بافت فرهنگی و اجتماعی، ژنتیک و استعداد، اختصاصات تکلیف، انگیزش و تأکید بیش از حد بر زمان صرف‌شده برای تمرین به‌عنوان قیود[1] اصلی مواجه‌اند (۷). گیبسون[2] (به نقل از ۸) بر این باور بود که مردم غنی‌ترین و استادانه‌ترین قابلیت‌های محیط را عرضه می‌کنند. به عقیدۀ وی، بین سیستم ادراکی و حرکتی ارتباط نزدیک وجود دارد. براساس این دیدگاه، افراد با حرکت مداوم چشم‌ها، سر و بدن،

1. Constrains
2. Gibson

www.SID.ir

Archive of SID

محیط خود را به‌طور مستقیم ادراک می‌کنند و برای اجرای حرکت به محاسبات پیچیده و پردازش اطلاعات مربوط به اشیاء و بدن خود نیاز ندارند (۸)؛ براین‌اساس، در دیدگاه پویایی‌های بوم‌شناختی به روش‌های سنتی مطالعهٔ اجرا و یادگیری در ورزش انتقاد شده است (۷). در این دیدگاه، مفاهیم بوم‌شناختی با نظریهٔ سیستم‌های پویا ترکیب می‌شود. درواقع، در مفاهیم بوم‌شناختی ادراک مستقیم فرد و سیستم‌های پویا، پویایی زمینهٔ اجرا مدنظر قرار گرفته است؛ بنابراین، از نگاه پویایی‌های بوم‌شناختی، ظهور الگوهای هماهنگی به‌صورت کارکردی و درراستای تطبیق با محیط اجرا توسط یادگیرنده، توصیف می‌شود (۱۰، ۹). رویکرد غیرخطی (برخاسته از نظریهٔ پویایی‌های بوم‌شناختی) دیدگاه جدیدی دربارهٔ یادگیری مهارت‌های ورزشی است که زمینهٔ ایجاد الگوهای حرکتی متنوع را فراهم می‌کند و تفاوت‌های فردی را درنظر می‌گیرد (۱۱). همچنین، با توجه به اینکه یادگیرنده موجودی پیچیده با سیستمی غیرخطی تلقی می‌شود، روش‌های آموزش غیرخطی نیز یادگیرندگان را به‌عنوان سیستم‌های پویای غیرخطی درنظر می‌گیرند (۹). این پویایی در مواجهه با شرایط متفاوت و خاص در یک زمینهٔ محیطی ویژه می‌تواند زمینهٔ ظهور الگوهای هماهنگی را ایجاد کند که اهمیت شرایط آموزشی و تمرینی را نشان می‌دهد. در بسیاری از نظریه‌های سنتی یادگیری به وجود تفاوت‌های فردی در میان یادگیرندگان اذعان شده است، اما تاکنون این نظریه‌ها نتوانسته‌اند تحلیلی جامع دربارهٔ اینکه چگونه می‌توان تفاوت‌های فردی را در تمرین لحاظ کرد، ارائه دهند (۱۲). در چنین شرایطی، در رویکرد آموزش غیرخطی یک چارچوب علمی و اصولی برای فهم تفاوت‌های فردی در اکتساب الگوهای هماهنگی فراهم شده است و این مسئله در طراحی جلسه‌های تمرین و یادگیری لحاظ شده است (۱۳)؛ ازاین‌رو، به‌نظر می‌رسد درنظرگرفتن صرفاً یک الگوی بهینه برای تمام یادگیرندگان کارآمد نخواهد بود و اجرا و یادگیری افراد تحت‌تأثیر قیود فردی، محیطی و خود تکلیف است (۱۲). کلسو[1](۱۴) ظهور یادگیری را با قیودی که در زمینهٔ ویژهٔ اجرا وجود دارند، در ارتباط نزدیک دانست. همچنین، مرادی و همکاران (۱۵) در پژوهشی با عنوان «تعامل فرد، محیط و تکلیف در یادگیری حرکتی: تأثیر فضای رقابتی و استحکام ذهنی در یادگیری مهارت‌های ساده و پیچیدهٔ ورزشی» دریافتند که تعامل قیود فردی، محیطی و تکلیفی برای یادگیری مهارت‌های ورزشی ضروری است. در رویکرد آموزش غیرخطی با استفاده از دستکاری قیود به‌ویژه قیود تکلیف فرد، یادگیرنده به‌سمت الگویی که برای وی متناسب است، هدایت می‌شود. در این رویکرد افراد سیستم‌هایی پویا درنظر گرفته می‌شوند که این سیستم‌ها از بخش‌های بی‌شماری تشکیل می‌شوند و رفتار غیرخطی از خود نشان می‌دهند. بخش‌های متفاوت با یکدیگر تعامل می‌کنند تا به‌صورت خودسازمان الگوهای هماهنگی را شکل دهند (۱۳)؛ براین‌اساس، سیستم‌های پویا (مانند انسان) قادر هستند زمانی که در

1. Kelso

www.SID.ir

Archive of SID

شرایطی با طراحی قیدی مناسب قرار بگیرند، الگوهای فردی و منحصربه‌خود را که متناسب با آن شرایط و تکلیف است، اجرا کنند. درواقع، به فرد اجازه داده می‌شود تا در تکاپویی درونی و فعال شرکت کند تا به‌صورت خودسازمان براساس تعامل با قیود متفاوت به راه‌حل دست یابد. آموزش غیرخطی با واردکردن برخی از شکل‌های تغییرپذیری در شرایط تمرین و در محیط یادگیری، جست‌وجو و اکتشاف و نه القای یک الگوی خاص را توسعه می‌دهد (۱۶). این تغییرپذیری در الگوهای حرکت و رسیدن به راه‌حل حرکتی برای پاسخ به مسائل حرکتی «دیجنرسی»[1]نام دارد که توانایی سیستم‌های پیچیدهٔ عصبی زیستی (مانند انسان) برای کشف الگوهای متفاوت حرکت در شرایط اجرای یکسان است. این قابلیت در یادگیرندگان ظرفیت افزایش‌یافته‌ای را برای آن‌ها فراهم می‌کند تا در مواجهه با اطلاعات زیاد و در محیطی پویا بهترین اجرا را انجام دهند (۱۷)؛ این درحالی است که در رویکردهای سنتی به تفاوت‌ها از فردی به فرد دیگر و تمایلات درونی افراد برای جست‌وجو و بهره‌بردای از الگوهای هماهنگی کمتر توجه می‌شود. نتایج پژوهش‌ها حاکی از آن است که افراد از قابلیتی افزایش‌یافته برای کشف راه‌حل بهینهٔ متناسب با شرایط برخوردار هستند. در این زمینه و درمورد اجرای مهارت‌های ورزشی، پیندر[2]و همکاران (۱۸) با بررسی اجرای ضربهٔ کریکت نشان دادند که افراد دیجنرسی سیستم را کشف می‌کنند تا متناسب با زمینهٔ[3]محیطی بهترین اجرای خود را در پاسخ به قیود نشان دهند. دیجنرسی در سنجش هماهنگی در سیستم‌های عصبی-زیستی بسیار تعیین‌کننده است و به معنی ایجاد بهترین الگوی هماهنگی در تعامل با شرایط قیدی است (۱۹)، اما چگونه می‌توان این قابلیت افزایش‌یافته و تأثیرگذار بر یادگیری را در افراد ایجاد کرد؟ در این زمینه استفاده از فرایندهای دستکاری قیود در طراحی جلسه‌های یادگیری می‌تواند به ظهور پاسخ‌های حرکتی فردی نسبت به پویایی درونی اجراکننده منجر شود (۲۰). در همین زمینه طهماسبی بروجنی و همکاران (۲۱) در پژوهشی با عنوان «نقش قیود مختلف فرد، تکلیف و محیط در دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی» علاوه‌بر تأکید بر نقش قیود متفاوت در آموزش دقت در زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی، به مربیان و درمانگران پیشنهاد کردند که تمرین‌های زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی را در قیود تکلیف و محیطی متفاوت در افراد ورزشکار، سالمند و بیماران دارای ضعف سیستم ادراکی حرکتی تدوین کنند. رویکردی که توسط آموزش غیرخطی نیز دنبال می‌شود. شهابی و همکاران (۲۲) پژوهشی با عنوان «تأثیر شرایط تمرینی مختلف (تعامل سازمان‌دهی و توزیع‌پذیری تمرین)، ویژگی‌های فردی و سطح دشواری تکلیف بر تعیین مقدار تمرین (تکرار و گذشت زمان) برای اکتساب مهارت حرکتی ظریف» انجام دادند. یافته‌ها نشان داد که اصول حاکم بر برنامه‌ریزی تمرینی هم تحت‌تأثیر سطح

1. Degeneracy
2. Pinder
3. Context

www.SID.ir

Archive of SID

دشواری و پیچیدگی تکلیف است و هم از ویژگی‌های فردی متأثر است. آن‌ها پیشنهاد دادند که به انجام پژوهش‌های بیشتری درمورد اثر تعاملی محیط، فرد و تکلیف بر اکتساب مهارت‌های حرکتی نیاز است. چاو[1](۲۳) با هدف تشویق قابلیت اکتشافی در بین یادگیرندگان، امکان اجرای شوت چیپ به شیوه‌های متفاوت را فراهم کرد. نتایج نشان داد که افراد در مرحلهٔ اکتساب مهارت الگوهای هماهنگی متنوعی را اجرا کردند. رین[2]و همکاران (۲۴) کینماتیک کل بدن را در شوت هوک بسکتبال تجزیه‌وتحلیل کردند و تفاوت بین‌فردی زیادی را در هماهنگی آرنج-شانه و زانو-ران طی شوت و در فاصلهٔ یکسان گزارش کردند. به‌علاوه، لی[3]و همکاران (۱۱) با استفاده از دستکاری قیود در یادگیری مهارت فورهند تنیس نشان دادند که افراد الگوهای هماهنگی اختصاصی را به‌دست آوردند و رویکرد غیرخطی را در احتساب تفاوت‌های فردی اثربخش قلمداد کردند. در پژوهش چاو، اکتشاف الگوهای هماهنگی صرفاً براساس امکان اجراهای متنوع طراحی شده بود و پروتکل دقیقی بدین‌منظور به‌کار گرفته نشده بود. همچنین، در مطالعهٔ رین و همکاران، قابلیت ظهور الگوهای هماهنگی اختصاصی و فردی بدون درنظرگرفتن برنامهٔ تمرینی ویژه‌ای در این زمینه، نشان داده شده است. در پژوهش لی و همکاران، اثربخشی رویکرد آموزش غیرخطی و ظهور دیجنرسی نشان داده شد، اما مطالعات اندکی براساس اصول رویکرد آموزش غیرخطی پروتکل‌های تمرینی انجام شده است و در غالب پژوهش‌های قبلی صرفاً ظهور دیجنریسی (الگوهای هماهنگی متفاوت) و به‌نوعی قابلیت اکتشاف در اجرا و اکتساب گزارش شده است؛ براین‌اساس، برای بررسی نقش آموزش غیرخطی در بهبود یادگیری (دقت و کیفیت اجرا) و ظهور الگوهای هماهنگی به انجام پژوهش‌های بیشتری نیاز است؛ بنابراین، پژوهش حاضر با هدف تعیین اثر رویکرد آموزش غیرخطی بر یادگیری مهارت ورزشی و ظهور دیجنرسی به‌عنوان شاخصی از الگوهای هماهنگی انجام شده است.

روش پژوهش

با توجه به ماهیت موضوع و اهداف پژوهش، راهبرد پژوهش نیمه‌تجربی و طرح عاملی ۳ × ۲ با گروه پیش‌آزمون-پس‌آزمون است. روش این پژوهش، بالینی است.

۲۰ نفر از دانشجویان کارشناسی رشتهٔ تربیت‌بدنی دانشگاه خوارزمی که همگی آن‌ها راست‌دست بودند، به روش نمونه‌گیری دردسترس برای این پژوهش انتخاب شدند. تمامی شرکت‌کنندگان مبتدی بودند و تجربهٔ بسیار محدودی در استفاده از ورزش‌های راکتی داشتند. این افراد ازطریق قرعه‌کشی و به‌صورت کاملاً تصادفی در دو گروه خطی و غیرخطی جای گرفتند. طی اجرای پژوهش شش نفر (از

1. Chow
2. Rein
3. Lee

www.SID.ir

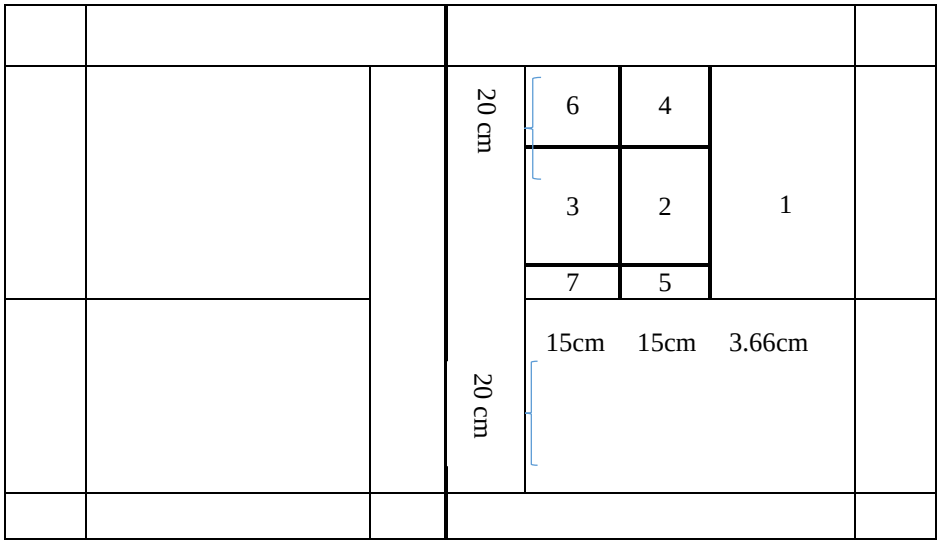
Archive of SID

هر گروه سه نفر) از همراهی با فرایند پژوهش انصراف دادند و درنهایت، این مطالعه با ۱۴ نفر انجام شد.

در این پژوهش از آزمون سرویس بک‌هند استفاده شد. در این آزمون زمین سمت راست بدمینتون به هفت نقطه تقسیم شد و به هر سرویس امتیازهای از صفر تا هفت تعلق گرفت. هر توپی که در منطقهٔ خارج از زمین فرود آمد، امتیاز صفر برای آن درنظر گرفته شد. درنهایت، میانگین امتیازهای ۱۰ ضربه به‌عنوان نمرهٔ دقت اجرا محاسبه شد (شکل شمارهٔ یک).

ازآنجاکه ماهیت کیفی ضربهٔ بک‌هند بدمینتون (مطابق‌بودن با معیارها) نیز سنجش شد، از یک دوربین دیجیتال با فرکانس زیاد برای ثبت اجرای حرکتی استفاده شد. نحوهٔ راکت‌گیری، گرفتن توپ، بالابودن آرنج نسبت به مچ، استفاده از مچ در ضربه، دنبال‌کردن ضربه و فاصلهٔ پاها از خط سرویس و نحوهٔ قرارگیری آن‌ها بررسی شدند.

برای بررسی الگوی کینماتیکی حرکت و تشکیل تصاویر سه‌بعدی از تعدادی مارکر برای قرارگرفتن در نقاط زائدهٔ اخرمی کتف، اپی کندیل خارجی آرنج، زائدهٔ استیلوئید خارجی زند زیرین، سر راکت و تروکانتر بزرگ ران استفاده شد. مدل دوبعدی الگوی کینماتیکی حرکت با استفاده از یک دوربین به‌دست آمد که در صفحهٔ ساجیتال تعبیه شده بود. این الگو با استفاده از نرم‌افزار اسکیل اسپکتور[1] تحلیل شد. همچنین، شاخص‌های جابه‌جایی و سرعت زوایه‌ای به‌عنوان متغیرهای ملاک انتخاب شدند.



شکل ۱- الگوی امتیازدهی سرویس بک‌هند بدمینتون

1. Skill Spector

www.SID.ir

Archive of SID

پژوهش حاضر از یک پیش‌آزمون، یک پروتکل تمرینی سه‌هفته‌ای (نُه جلسهٔ تمرینی، سه بار در هفته و به‌مدت ۳۰ دقیقه)، یک پس‌آزمون و یک آزمون یادداری که دو هفته پس از اتمام جلسه‌های تمرین اجرا شد، تشکیل شده است. با توجه به اهداف پژوهش، پیش‌آزمون، پس‌آزمون و آزمون یادداری از فرایند یکسانی برخوردار بودند. قبل از شروع فرایند پژوهش افراد به‌طور تصادفی به دو گروه تمرینی خطی و غیرخطی تقسیم شدند. در طی هر سه مرحله هر گروه به‌صورت جداگانه و در زمان تعیین‌شده برای آن‌ها به‌مدت ۱۰ دقیقه بدون اینکه دقتی لازم باشد، برای گرم‌کردن اقدام به ضربه‌زدن به توپ کردند. شرکت‌کنندگان می‌بایست ضربه‌های خود را به‌سمت زمین بدمینتونی که به هفت منطقه تقسیم شده است، از سمت راست زمین می‌زدند. ابتدا شکل اجرای مهارت توسط یک فرد ماهر به آزمودنی‌ها نمایش داده شد. سپس، قیود تکلیف شامل قوانین مربوط به این سرویس و خطاهای آن به افراد گفته شد و با چند بار تکرار اطمینان حاصل شد که قوانین را کامل یاد گرفته باشند. در روز اول از هر گروه به‌صورت جداگانه یک پیش‌آزمون گرفته شد و سپس برطبق برنامهٔ زمان‌بندی‌شده وارد دورهٔ آموزشی (خطی و غیرخطی) شدندکه در ادامه به‌صورت کامل آن را شرح داده‌ایم. در انتهای دورهٔ آموزشی یک پس‌آزمون و ۱۰ روز پس از آن یک آزمون یادداری از هر دو گروه گرفته شد. در هر مرحله شرکت کنندگان هر دو گروه (خطی و غیرخطی)، ۱۰ سرویس بک‌هند بدمینتون را به‌سمت زمین بدمینتون که نقاط عطف با استفاده از خط‌کشی مشخص شده بود، اجرا کردند.

شایان ذکر است که در این پژوهش نشانه‌گذاری روی نقاط آناتومیکی انجام شد که شامل نقاطی روی زائدهٔ اخرمی کتف، اپی کندیل خارجی آرنج، زائدهٔ استیلوئید خارجی زند زیرین، سر راکت و تروکانتر بزرگ ران است (۲۵). نشانه‌گذاری برای تشکیل مدل سه‌بعدی از بخش‌های بدن انجام شد و اطلاعات کینماتیکی حرکت برای هر ۱۰ ضربه توسط دوربین دیجیتال Casio، مدل z200 ثبت شد. درنهایت متغیرهایی که برای هر دو گروه خطی و غیرخطی اندازه‌گیری شدند، به شرح زیر هستند:

۱- دقت اجرا: برای سنجش دقت سرویس بک‌هند کوتاه بدمینتون از آزمون هفت‌ارزشی استفاده شد. با توجه به عینی‌بودن کامل امتیازگذاری، این آزمون از اعتبار و پایایی بسیار زیادی برخوردار است. بدین‌منظور در زمین سرویس راست، علامت‌هایی به پهنای ۱۰ سانتی‌متر و با فواصل دقیق از محل تقاطع خط وسط و خط سرویس کوتاه ترسیم شد. برای این فواصل به‌ترتیب هفت، پنج، شش، چهار، سه، دو و یک امتیاز درنظر گرفته شد. برای هر توپی که روی یک خط یا در منطقهٔ خارج از زمین فرود آمد، امتیاز صفر اختصاص یافت (شکل شمارهٔ یک)؛

۲- کیفیت اجرا: کیفیت اجرای حرکت براساس چک‌لیست ارزیابی حرکت (تأییدشده توسط متخصصان) که به‌طور سنتی مدنظر قرار گرفته شد، مقیاس‌بندی شد؛

www.SID.ir

Archive of SID

۳- دیجنریسی: دیجنریسی با استفاده از مارکرگذاری روی نقاط مشخص و ثبت ویدئویی الگوی کینماتیکی حرکت و درنهایت با تحلیل خوشه‌ای ۱۰ ضربه (منطقهٔ ویژه) اندازه‌گیری شد. روش تحلیل خوشه‌ای سه مرحله دارد که شامل آماده‌کردن اطلاعات، تحلیل اصلی و اعتباردهی خوشه‌هاست. در این روش، ابتدا اطلاعات به‌دست‌آمده از نرم‌افزار اسکیل اسپکتور که شامل جابه‌جایی و سرعت زوایه‌ای مربوط به مفاصل است، با استفاده از نرم‌افزار متلب در بازهٔ صفر تا ۱۰۰ نرمال‌سازی شد و بدین‌ترتیب، اطلاعات اولیه آماده شد. در مرحلهٔ بعد با طراحی یک مدل کلاسترینگ از روش سلسله‌مراتبی و براساس الگوریتم فاصلهٔ وارد[1] تعداد خوشه‌ها مشخص شد. ماتریس فاصله در این روش مبنای اصلی برای تعیین تعداد خوشه‌هاست. این ماتریس بیانگر میزان فاصله‌ای است که داده‌ها براساس آن‌ها و برمبنای تفاوت‌ها و شباهت‌های میان الگوهای حرکت اجرا می‌شوند و در گروه‌های متفاوت یا همان خوشه‌ها قرار می‌گیرند. اعتباردهی این روش با طراحی مدل ویژهٔ این اطلاعات محقق شد (۲۶).

پس از فرایند پیش‌آزمون، شرکت‌کنندگان برای یادگیری سرویس بک‌هند بدمینتون، در یک دورهٔ آموزشی سه‌هفته‌ای، سه جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۳۰ دقیقه شرکت کردند. این دورهٔ آموزشی از دو رویکرد خطی و غیرخطی تشکیل شده است. هر دو گروه خطی و غیرخطی در هر جلسهٔ تمرینی تعداد ۱۰۰ ضربهٔ بک‌هند را در هر جلسهٔ تمرینی انجام دادند. درمجموع، حجم تمرینی برای هر دو گروه شامل ۲۷۰ دقیقه تمرین و ۹۰۰ کوشش تمرینی بود. پروتکل تمرینی توسط تیم پژوهشی توسعه داده شد و از سوی متخصصان آگاه در زمینهٔ رویکردهای خطی و غیرخطی تأیید شد که از اهداف پژوهش آگاه نبودند. مداخله‌های خطی و غیرخطی برپایهٔ این مفهوم طراحی می‌شوند که یادگیرندگان می‌توانند به‌عنوان سیستم‌های خطی و غیرخطی درنظر گرفته شوند (۱۲).

روش غیرخطی

برای دستکاری قیود تکلیف در شرایط آموزش غیرخطی و انجام تمرین به‌صورت غیرخطی، ابتدا شکل اجرای مهارت توسط یک فرد ماهر به آزمودنی‌ها نمایش داده شد. سپس، قیود تکلیف شامل قوانین مربوط به این سرویس و خطاهای آن به افراد گفته شد و با چند بار تکرار اطمینان حاصل شد که قوانین را کامل یاد گرفته باشند. برای کوشش‌های تمرینی قیود فردی و تکلیف را به ۱۰ روش زیر دستکاری کردیم: کوتاه‌کردن ارتفاع تور، افزایش ارتفاع تور، کاهش منطقهٔ خطای سرویس، افزایش منطقهٔ خطای سرویس، اجرای سرویس با راکت اسکواش، اجرای سرویس از ارتفاع بالاتر مثلاً از روی یک صندلی با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر، استفاده از توپ تنیس روی میز و راکت بدمینتون، استفاده از توپ و راکت تنیس روی میز، اجرای سرویس بدمینتون به‌صورت مستقیم و نه مورب و اجرای سرویس از کناره‌های خط طولی خارجی زمین. همهٔ این دستکاری‌ها در هر جلسهٔ تمرین برای همهٔ افراد گروه

1. Ward

www.SID.ir

Archive of SID

غیرخطی انجام شد که تغییرپذیری کارکردی را تشویق می‌کند. هرکدام از افراد برای هر دستکاری ۱۰ کوشش تمرینی انجام دادند و قبل از اجرای تمرین به آن‌ها این نکته یادآوری شد که نتیجهٔ سرویس با حالت نرمال اجرا هیچ تفاوتی نباید داشته باشد. شرکت‌کنندگان در این گروه دستورالعمل‌هایی براساس میزان پیشرفت در ۲۰ کوشش آخر در هر دور تمرینی دریافت کردند (براساس نقاط عطف بازی‌های توری اقتباس‌شده از هاپر) و در صورت تأیید، به مرحلهٔ بعدی هدایت شدند (۲۷).

روش خطی

برای آموزش سرویس بک‌هند به روش خطی، ابتدا نحوهٔ گرفتن توپ و راکت بدمینتون و در ادامه، شکل قرارگرفتن در موقعیت سرویس، بهترین موقعیت برای زدن سرویس و نحوهٔ واردکردن ضربه، توضیح و نمایش داده شد. پس از چندین اجرای اول، در صورت نیاز اجرای سرویس دوباره نمایش داده می‌شد. همچنین، تمرین‌های ویژهٔ این نوع سرویس را در برنامهٔ تمرینی گنجاندیم تا یادگیرنده به الگوی ایده‌آل و بهینه دست پیدا کند. محور اصلی این رویکرد استفاده از نشانه‌های دستوری و تمرین‌های تکراری است که فرصت کمی را برای کشف باقی می‌گذارد. تلاش اصلی درراستای خلق الگوی ایده‌آل توسط یادگیرنده بود. افزون‌براین، مربیان خبره اصول کلی و سنتی را در این رویکرد تأیید کردند. به‌طورکلی، الگوی ایده‌آل در ابتدا و پس از بیستمین، چهلمین و شصتمین کوشش، برای شرکت‌کنندگان به نمایش گذاشته شد و آن‌ها یک تمرین سایه را به‌دنبال آن انجام دادند.

روش تجزیه‌وتحلیل آماری

۱- تجزیه‌وتحلیل مربوط به دقت اجرا و حرکت معیار (کیفیت حرکت): برای تعیین تفاوت‌های درون‌گروهی و بین‌گروهی برای دو متغیر دقت اجرا و حرکت معیار از آزمون آنوای مختلط و همچنین، از آزمون بونفرونی[1] برای تجزیه‌وتحلیل‌های بعدی یعنی اثر اصلی و تعاملی به‌منظور تعیین تفاوت‌های میان فاکتورهای درونی (زمان) و بیرونی (پروتکل) استفاده شد. سطح معناداری برای آزمون ($P < 0.05$) درنظر گرفته شده است.

۲- تجزیه‌وتحلیل کلاستری (خوشه‌ای) درون‌فردی: در این پژوهش از تحلیل خوشه‌ای برای وجود دیجنریسی در یادگیری سرویس بک‌هند بدمینتون استفاده شده است و درواقع، از زوایا و سرعت زاویه‌ای شانه، آرنج و مچ به‌عنوان شاخص تغییرپذیری کارکردی (دیجنریسی) در الگوهای هماهنگی در زوایای اندام فوقانی ضربه برای تحلیل استفاده می‌شود. تعداد بیشتر خوشه‌های حرکت نشان‌دهندهٔ وجود دیجنریسی در یک مجموعهٔ داده است (۲۴). دو متغیر کینماتیکی از شرکت‌کنندگان به‌عنوان دادهٔ ورودی برای تحلیل خوشه‌ای انتخاب شد.

1. Bonferroni

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج

اثر آموزش خطی و غیرخطی بر دقت اجرا

نتایج مربوط به دقت اجرا در دو گروه و در سه مرحلهٔ آزمون (پیش‌آزمون، آزمون اکتساب و آزمون یادداری) با استفاده از روش آماری آنوای مختلط ۳ * ۲ تحلیل شد. در بررسی کوواریانس‌ها با استفاده از آزمون کرویت موخلی مشخص شد که کوواریانس‌ها یکنواخت نیستند (P = 0.000) ؛ به‌همین‌دلیل، برای بررسی اثرات درون و بین گروهی از آزمون گرینهاوس گیزر استفاده شد که نتایج آن در جدول شمارهٔ دو گزارش شده است.

جدول ۱- اثرات درون‌گروهی و بین‌گروهی مربوط به نمرات دقت اجرا

		درجات آزادی	آمارهٔ F	سطح معناداری	ضریب اثر
زمان	گرینهاوس گیزر	۱	۲۱/۷۸	۰/۰۰۱	۰/۶۴۵
تعامل زمان و گروه	گرینهاوس گیزر	۱	۰/۲۳۳	۰/۶۳۸	۰/۰۱۹
گروه	-----	۱	۰/۰۲۰	۰/۸۹۱	۰/۰۰۲
خطا	-----	۱۲			

همان‌طورکه مشخص است، اثر اصلی زمان معنادار است ($F_{(2,24)=21.78}$, partial ή2= 0.645 p = 0.001,)، ولی اثر تعاملی معنادار نیست. با توجه به معنادارشدن اثر اصلی مشخص می‌شود که بین هر سه مرحلهٔ آزمون درون‌گروهی تفاوت معنادار وجود دارد. همچنین، مقایسهٔ بین گروه‌ها نشان داد که تفاوتی بین گروه‌ها وجود نداشت ($F_{(1,12)} = 0.020$ =, partial ή2 =0.002 ,p = 0.891). این نتایج نشان می‌دهد که گروه‌ها در طی زمان پیشرفت کرده‌اند، اما پروتکل تمرینی تفاوتی بین گروه‌ها در دقت اجرا ایجاد نکرده است.

اثر آموزش خطی و غیرخطی بر کیفیت اجرا

جدول۲- اثرات درون‌گروهی و بین‌گروهی مربوط به نمره‌های کیفیت اجرا

		درجات آزادی	آمارهٔ F	سطح معناداری	ضریب اثر
زمان	گرینهاوس گیزر	۱/۰۳	۱۶۲/۴۲	۰/۰۰۰	۰/۶۴۵
تعامل زمان و گروه	گرینهاوس گیزر	۱/۰۳	۰/۲۳۵	۰/۶۴۴	۰/۰۱۹
گروه	------	۱	۳/۴۴	۰/۸۸	۰/۲۲۳
خطا	------	۱۲			

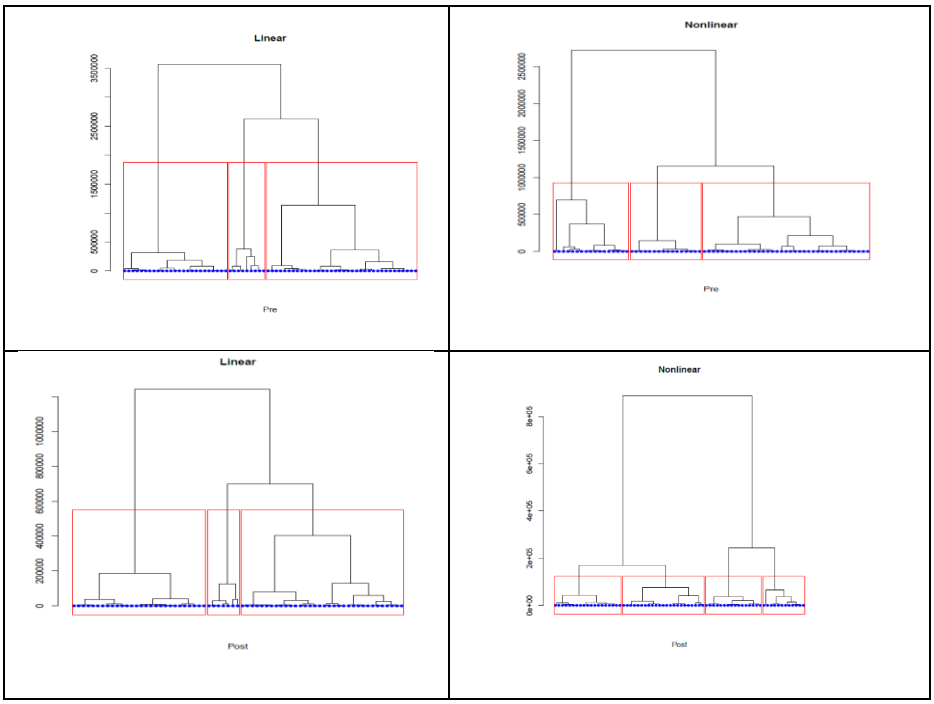
www.SID.ir

Archive of SID

همان‌طورکه مشخص است، اثر اصلی زمان معنادار است ($F_{(2,24)}=162.42$, partial $\acute{\eta}2= 0.645$ p = 0.001,)، ولی اثر تعاملی معنادار نیست. با توجه به معناداری اثر اصلی، بررسی تفاوت درون‌گروهی مشخص کرد که بین هر سه مرحلهٔ آزمون درون‌گروهی تفاوت معنادار وجود دارد. مقایسهٔ بین گروه‌ها نیز نشان داد که تفاوتی بین گروه‌ها وجود نداشت ($F_{(1,12)} = \acute{\eta}2$ =0.223 ,p = 0.88 ,partial =, 3.44). این نتایج نشان می‌دهد که گروه‌ها در طی زمان پیشرفت کرده‌اند، اما پروتکل تمرینی تفاوتی بین گروه‌ها در کیفیت اجرا ایجاد نکرده است.

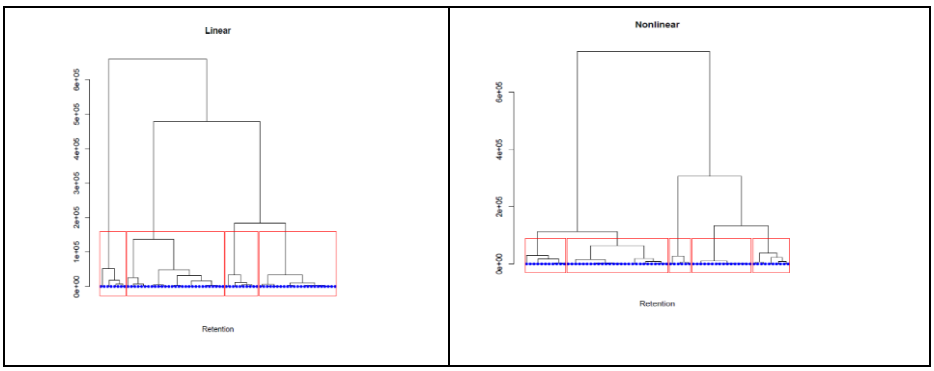
اثر آموزش خطی و غیرخطی بر ظهور دیجنریسی

برای بررسی ظهور دیجنریس، ۶۰۰۰ داده به‌صورت سری زمانی برای هر فرد با استفاده از نرم‌افزار متلب نرمال‌سازی شد تا شرایط اولیه برای اجرای مدل خوشه‌بندی فراهم شود. تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی برمبنای ماتریس فاصلهٔ وارد و مدل بین‌گروهی استفاده شد. همچنین، سرعت زاویه‌ای و زوایای مفاصل مچ دست، آرنج و شانه به‌عنوان متغیرهای ورودی تحلیل خوشه به‌کار گرفته شدند. در ادامه، دندوگرام‌های مربوط به دو گروه در سه مرحلهٔ پیش‌آزمون، پس‌آزمون و یادداری ارائه می‌شود.



www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- دندورگرام‌های مربوط به تحلیل کلاستر (الگوهای هماهنگی) در هر سه مرحلهٔ آزمون و برای هر دو گروه. محور عمودی نشان‌دهندهٔ ماتریس فاصله و محور افقی نشان‌دهندهٔ تعداد خوشه‌ها هستند. دندوگرام گروه‌های خطی و غیرخطی به‌صورت زوجی در هر سه مرحلهٔ پیش‌آزمون، پس‌آزمون و یادداری در کنار یکدیگر نمایش داده شده است.

با توجه به مبانی تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی، تعداد خوشه براساس یک فاصلهٔ مناسب از ماتریس فاصله تعیین شده است و براساس دندوگرام‌ها، تعداد خوشه‌ها در مرحلهٔ پیش‌آزمون برای هر دو گروه سه تا بود. در مرحلهٔ پس‌آزمون سه خوشه برای گروه خطی و چهار خوشه برای گروه غیرخطی به‌دست آمد. همچنین، در مرحلهٔ پس‌آزمون، چهار خوشه به گروه خطی و پنج خوشه به گروه غیرخطی تعلق گرفت.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف مشخص‌کردن اثرگذاری رویکرد آموزش غیرخطی و خطی بر یادگیری مهارت سرویس کوتاه بدمینتون و ظهور دیجنریسی انجام شد. در این پژوهش فرض بر این بود که رویکرد غیرخطی روشی مؤثر در به‌شمارآوردن پویایی‌های یادگیرندگان در کسب الگوهای هماهنگ حرکت و ظهور دیجنریسی است. با توجه به نتایج مشخص شد که بین آموزش خطی و غیرخطی در دقت اجرای سرویس بک‌هند بدمینتون در زمان اکتساب و یادداری تفاوت معنادار وجود ندارد. این یافته با پژوهش‌های لی و همکاران (۱۱)، کومار و همکاران (۲۸) و چاو (۲۳) هم‌راستاست. در پژوهش‌های لی و همکاران و چاو، طراحی جلسه‌های تمرینی با محوریت تغییرپذیری بوده است که افراد را به‌سمت کسب ادراک مستقیم و کسب نتایج تکلیف هدایت کند؛ این درحالی است که کومار و همکاران با دستکاری تنها یک قید با استفاده از الگوی قیاسی به‌دنبال ایجاد یک الگوی خاص (الگوی غیرهم‌فاز در شنای قورباغه) در بین یادگیرندگان بودند تا بدین‌ترتیب نتایج بهتری رقم خورد و این مطلب از

www.SID.ir

Archive of SID

تفاوت‌های عمده‌ای است که با پژوهش حاضر دارد. می‌توان اذعان کرد که درنظرگرفتن تنها یک الگوی خاص برای افراد گوناگون با سطوح متفاوت مناسب نیست؛ براین‌اساس، نمی‌توان این مسئله را نادیده گرفت که رویکرد غیرخطی به عنوان یک رویکرد مؤثر تفاوت‌های فردی را درنظر می‌گیرد و با تأکید بر تغییرپذیری در الگوهای هماهنگی حرکت در افراد (برای به‌کارگیری در محیط پویا توانسته است افراد را در کسب نتایج همپا با گروه خطی، کمک کند. با توجه به اینکه یادگیری تغییر در پویایی‌های درونی یادگیرنده قلمداد می‌شود، این تغییرات زمانی روی می‌دهند که رقابتی میان گرایش‌های هماهنگی جدید (درحال‌یادگیری) و هماهنگی‌های قبلی به‌همراه اصلاح پویایی‌های درونی به‌وجود آید (۲۹). این احتمال وجود دارد که به زمان بیشتری برای دستیابی به نتایجی بهتر و مؤثرتر نیاز باشد که شامل چنین تعریفی از یادگیری شود. همچنین، با توجه به نتایج مشخص شد که بین آموزش خطی و غیرخطی در کیفیت اجرای سرویس بک‌هند بدمینتون در زمان اکتساب و یادداری تفاوت معنادار وجود ندارد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش لی و همکاران (۱۱) درمورد کیفیت اجرا همسو نبود. در پژوهش آن ها، با استفاده از رویکرد آموزش غیرخطی و با بهره‌گیری از دستکاری قیود (به‌ویژه قیود تکلیف) ضربهٔ فورهند تنیس آموزش داده شد که گروه غیرخطی از لحاظ کیفیت تفاوت‌های زیادی نسبت به مدل معیار گروه خطی از خود نشان دادند و به‌نظر می‌رسد نوع و ماهیت تکلیف و هدف ضربهٔ فورهند تنیس در پژوهش لی و همکاران، عامل مهمی در بیان تفاوت‌ها میان پژوهش آن‌ها و پژوهش حاضر است. در پژوهش کومار و همکاران (۲۸) از تکلیف دیگری با ماهیتی متفاوت استفاده شده بود و با اینکه از رویکرد غیرخطی در سطح کوچک (دستکاری تنها یک قید) استفاده شده بود، گروه تجربی از لحاظ کیفیت شنای قورباغه (الگوی خبره) پیشرفت زیادی داشتند. درواقع، در این پژوهش رسیدن به کیفیت معیار باعث بیش‌روی بهتر هنگام سرخوردن در شنای قورباغه شده بود که به نتیجهٔ بهتر یعنی طی مسافت در زمان کمتر منجر شده بود. به‌نظر می‌رسد ماهیت تکلیف مقولهٔ بسیار مهمی باشد که باید به آن توجه ویژه‌ای شود. ازسوی‌دیگر، در مدل‌های حرکتی که شامل درجات آزادی بیومکانیکی بی‌شمار هستند و احتمال ظهور دیجنریسی در آن‌ها بیشتر است، تغییرپذیری حرکت را بیشتر می‌توان مشاهده کرد (۳)؛ براین‌اساس، شاید ضربهٔ فورهند تنیس امکان بیشتری برای ایجاد الگوهای حرکتی متفاوت داشته باشد. علاوه‌برآن، در پژوهش لی و همکاران (۱۱)، ضربهٔ فورهند تنیس سکون سرویس بک‌هند را ندارد و در پاسخ به سرویس‌های فرد دیگری اجرا می‌شد. طبیعی است که ضربات فرد مقابل می‌توانست به شکل‌های گوناگون اجرا شود و این موضوع خود می‌توانست عاملی برای تغییر در کیفیت اجرا از سوی آزمودنی‌های پژوهش آن‌ها باشد. به‌نظر می‌رسد انجام پژوهش‌های بیشتر به روشن‌ترشدن مسئله کمک بیشتری خواهد کرد. نتایج تحلیل کلاستر حاکی از آن بود که گروه غیرخطی در هر دو مرحلهٔ پس‌آزمون و یادداری تعداد

www.SID.ir

Archive of SID

خوشه‌های بیشتری را از خود نشان داد که نشان‌دهندهٔ وجود دیجنریسی است. لی و همکاران (۱۱) و چاو (۲۳) ایجاد الگوهای متنوع را درپی القای تغییرپذیری در طی تمرین گزارش دادند. نکته‌ای که در پژوهش چاو باید به آن توجه کرد این است که با استفاده از شرایط با تغییرپذیری زیاد، در طی تمرین فرصت شوت چیپ فوتبال به راه‌های متفاوت فراهم شد و حتی در شرایط قیدی برابر نیز افراد الگوهای متفاوتی از خود نشان دادند و این موضوع می‌تواند حاکی از وجود دیجنریسی در ذات یادگیرندگان باشد که امکان تطبیق با شرایط را به‌صورت انفرادی به آن‌ها می‌دهد. همچنین، کومار و همکاران (۱۹) در پژوهشی به بررسی ظهور دیجنریسی و ثبات در الگوهای هماهنگی، بدون اعمال هیچ‌گونه مداخلهٔ تمرینی و تنها با فراهم‌آوردن دو شرایط قیدی متفاوت (مقاومت کم و مقاومت زیاد) در شنای قورباغه، پرداختند. نتایج نشان داد که دو گروه در شرایط قیدی متفاوت (قیود بالا و پایین)، در بروز الگوهای حرکتی متفاوت عمل کردند که نشان‌دهندهٔ نقش قیود و شرایط در ظهور الگوهای حرکتی است. براساس نظریهٔ پویایی‌های بوم‌شناختی، در طی فعالیت‌های هدفمند تعامل میان قیود به‌طور مرتب برقرار است تا سیستم حرکتی انسان را برای رسیدن به راه‌حل‌های حرکتی متفاوت (الگوهای هماهنگی) به‌چالش درآورد (۳۰). ازسویی، در پژوهش حاضر نکتهٔ جالب توجه این است که گروه خطی سه خوشه در پیش‌آزمون را در مرحلهٔ پس‌آزمون حفظ کردند و به‌عبارتی، تعداد الگوهای حرکتی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون تغییری نکرد؛ درحالی‌که تعداد خوشه‌های این گروه در یادداری به چهار خوشه رسید. درمقابل تعداد خوشه‌های گروه غیرخطی از پیش‌آزمون به پس‌آزمون، از سه به چهار خوشه تغییر کرد و در آزمون یادداری به پنج خوشه رسید. پژوهش لی و همکاران (۱۱) ارتباط تنگاتنگی با پژوهش حاضر دارد و روند ظهور تعداد خوشه‌ها در هر سه مرحله با پژوهش حاضر مشابه است که شاید به‌دلیل چارچوب بسته‌ای است که رویکرد خطی برای یادگیرندگان به‌وجود می‌آورد. در نقطهٔ مقابل، گروه غیرخطی با نمایش تعداد خوشه‌های بیشتر در هر دو مرحلهٔ پس‌آزمون و یادداری، ظهور الگوهای هماهنگی اختصاصی و فردی را نشان دادند. به‌طورکلی، براساس نتایج پژوهش حاضر، هر دو گروه در نمره‌های دقت اجرا و الگوی حرکت تفاوت معناداری باهم نداشتند. این نتایج برای گروه خطی توسط رویکردهای سنتی توجیه‌شدنی است؛ زیرا، همسانی در اجرا و بازآفرینی الگوی ایده‌آل از اهداف اساسی در این دیدگاه است که نقش مؤثری در رسیدن به اهداف تکلیف دارد (۳۱). در طی اجرای ورزشی، درجات آزادی سیستم‌های حرکتی انسان می‌توانند به‌طور موقت هماهنگ شوند تا به اهداف تکلیف دست یابند. سیستم‌های حرکت می‌توانند به‌صورت خودبه‌خودی و از خلال تمرین به‌سمت حالت باثبات الگوهای هماهنگی حرکت کنند؛ به‌گونه‌ای‌که هر مربی می‌تواند یادگیرنده را هدایت کند (۳۲)؛ بنابراین، رویکرد غیرخطی با مدنظر قراردادن زمینهٔ پویای اجرا شیوهٔ بهره‌برداری بهتری را از نشانه‌های محیطی فراهم کرده است و با شعار تعامل دوره‌ای میان ادراک و عمل (ادارک

www.SID.ir

Archive of SID

مستقیم) به‌دنبال آن است که با قراردادن فرصت‌های عمل دراختیار خود فرد، ازطریق دستکاری قیود و القای تجارب حرکتی، فرایند جست‌وجو و ایجاد الگوهای هماهنگی فردی را تسهیل کند و رابطه‌ای کارکردی را میان اجراکننده و محیط توسعه دهد (۳۳)؛ براین‌اساس، فرصت استفاده از فراهم‌سازها به‌صورت کاملاً اختصاصی با تولید الگوهای هماهنگی فردی مهیا می‌شود که نشان‌دهندهٔ اهمیت موضوع ادراک نیز است. درواقع می‌توان گفت که تغییرپذیری در دل این دیدگاه قرار دارد و این ویژگی با عنوان دیجنریسی ظهور می‌یابد. نمود واقعی این مؤلفه را می‌توان در ظهور الگوهای هماهنگی متناسب با ویژگی‌های فردی و در یک زمینهٔ خاص اجرا مشاهده کرد؛ بنابراین، رویکرد غیرخطی، چارچوب مناسبی را برای به‌حساب‌آوردن تفاوت‌های فردی فراهم کرده است و توانایی تولید الگوهای هماهنگی کارکردی را در افراد با عنوان دیجنریسی ازطریق شکل‌گیری به‌موقع سینرژی‌ها به‌وجود آورده است که می‌تواند برای محیط پویای یادگیری بسیار مناسب باشد (۳۴). به‌نظر می‌رسد با اینکه روش‌های سنتی آموزش بر ظهور الگوی حرکتی ایده‌آل تأکید دارند، براساس نتایج این پژوهش، رویکرد غیرخطی توانسته است با تأکید بر تغییرپذیری کارکردی زمینهٔ پویایی را برای ادراک مستقیم فراهم کند و پاسخ مناسبی به درجات آزادی برای بهره‌گیری در زمینهٔ پویای اجرا داده باشد. همچنین، به توسعهٔ الگوهای اختصاصی هماهنگ کمک کند و پاسخی به مفهوم پویایی‌های یادگیری و نیز یادگیرنده داده باشد. علاوه‌براین، طراحی دقیق فراهم‌سازها که به‌طور عمده ازطریق دستکاری قیود به‌وجود می‌آید، می‌تواند نتایج بهتری را ایجاد کند و در مقام مقایسه با رویکرد خطی تأثیرگذاری بیشتری بر کسب الگوهای هماهنگی مرتبط با یک مهارت ویژه داشته باشد.

به‌طورکلی، پژوهش حاضر هم‌راستا با سایر پژوهش‌ها در حوزهٔ آموزش غیرخطی، اثربخشی این رویکرد و ظهور دیجنریسی در الگوهای حرکتی را نشان داد. ظهور الگوهای هماهنگی در سرویس بک‌هند بدمینتون در قالب خوشه‌های حرکتی مهر تأییدی بر مفهوم جدید یادگیری به معنی جست‌وجو و رسیدن به الگوهای هماهنگی اختصاصی و فردی است. همچنین می‌توان تفاوت‌های یادگیرندگان را با بهره‌گیری از رویکرد غیرخطی آموزش درنظر گرفت. تفاوت‌هایی در کیفیت اجرا در میان دو گروه وجود نداشت، اما توجه به عواملی چون نوع تکلیف و انگیزهٔ سطح یادگیرنده بسیار تأثیرگذارخواهد بود؛ براین‌اساس، بهره‌گیری از این رویکرد پویا و همه‌جانبه در مقابل رویکرد سنتی با تکیه بر طراحی دقیق‌تر فراهم‌سازها و توجه به این عوامل اثرگذار ذکرشده می‌تواند نتایج بهتری را به‌همراه داشته باشد. افزون‌براین، رویکرد غیرخطی می‌تواند زمینه را برای جست‌وجوی الگوهای هماهنگی کارکردی تطبیقی فراهم کند و در یادگیری مهارت‌های ورزشی مؤثر باشد.

پیام مقاله: به مربیان توصیه می‌شود که تفاوت‌های فردی یادگیرندگان را در حین یادگیری مهارت‌های ورزشی درنظر بگیرند و با استفاده از رویکرد غیرخطی علاوه‌براینکه قابلیت‌های اکتشافی

www.SID.ir

Archive of SID

یادگیرندگان را برای کشف الگوهای هماهنگی تشویق می‌کنند، فرد را برای زمینهٔ واقعی اجرا آماده‌تر می‌کنند.

منابع

1. Crossman E. Theory of the acquisition of speed-skill. Ergonomics. 1959;2(2):153–66.
2. Arazeshi N, Ghasemi A, Namazizadeh M, Sadeghi Damne E. Comparing exercise effects regarding learning in-phase and anti-phase movement coordination in arm and legs fall. Mot Behav. 2016;8(25):153–72. (In Persian).
3. Button C, Chow J, Rein R. Exploring the perceptual-motor workspace: New approaches to skill acquisition and training. Routledge Handb Biomech Hum Mov Sci. 2008;2:538–53.
4. Kelso, J. S. (1995). *Dynamic patterns, the self-organization of brain and behavior*. Boston, MA: MIT Press.
5. Williams AM, Hodges NJ. Practice, instruction and skill acquisition in soccer: Challenging tradition. J Sports Sci. 2005;23(6):637–50.
6. Farrow D, Reid M. The effect of equipment scaling on the skill acquisition of beginning tennis players. J Sports Sci. 2010;28(7):723–32.
7. Beek P, Jacobs D, Daffertshofer A, Huys R. Expert performance in sport: Views from the joint perspectives of ecological psychology and dynamical systems theory. Expert Perform Sport Adv Res Sport Expert. 2003;5:321–44.
8. Homayounnia M, Sheikh M, Hemayattalab R, Shahrbanian S. The effects of environmental affordances on perception of vision and balance in children with intellectual disability. Mot Behav. 2018;9(30):152–82. (In Persian).
9. Kugler PN, Kelso JS, Turvey MT. On the concept of coordinative structures as dissipative structures: I. Theoretical lines of convergence. Tutorials Mot Behav. 1980;3:3–47.
10. Warren WH. The dynamics of perception and action. sychological Rev. 2006;113(2):358-89.
11. Lee MCY, Chow JY, Komar J, Tan CWK, Button C. Nonlinear pedagogy: An effective approach to cater for individual differences in learning a sports skill. PLoS One. 2014;9(8):1-13.
12. Chow JY, Davids K, Hristovski R, Araújo D, Passos P. Nonlinear pedagogy: Learning design for self-organizing neurobiological systems. New Ideas Psychol. 2010;29(2):189–200.
13. David's KW, Button C, Bennett SJ. Dynamics of skill acquisition: A constraints-led approach. Hum Kinet. 2008;(4):186–200.
14. Kelso JS. An essay on understanding the mind. Ecol Psychol. 2008;20(2):180–208.
15. Moradi J., Vaez Mousavi S.M.K., Amirtash A.M. Interaction between individual, environment and task in motor learning: The effects of competitive atmosphere and mental toughness in learning two simple and complex sport skills. Mot Behav. 2017;9(27):85–104. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

16. Chow JY. Nonlinear learning underpinning pedagogy: Evidence, challenges, and implications. Quest. 2013;65(4):469–84.
17. Edelman GM, Gally JA. Degeneracy and complexity in biological systems. Proc Natl Acad Sci. 2001;98(24):13763–8.
18. Pinder RA, Davids K, Renshaw I. Metastability and emergent performance of dynamic interceptive actions. J Sci Med Sport. 2012;15(5):437–43.
19. Komar J, Chow J-Y, Chollet D, Seifert L. Neurobiological degeneracy: Supporting stability, flexibility and pluripotentiality in complex motor skill. Acta Psychol (Amst). 2015;154:26–35.
20. Seifert L, Button C, David's K. Key properties of expert movement systems in sport. Sport Med. 2013;43(3):167–78.
21. Tahmasebi Borojeni SH, Barani H, Hatami F, Shahmir E. The role of individual constraints, environment and homework in the accuracy of adaptive forecast scheduling. Mot lerning Dev. 2016;8(4):645–60. (In Persian).
22. Shahabi Kaseb M, Sabzevari H, Vaeze Musavi M. The effect of various practical conditions (the interaction of organization and distribution of practice), individual characteristics and task difficulty level on determination of the amount of practice (repetition, passage of time) for acquisition of fin. Res Sport Manag Mot Behav. 2012;2(3):35–55. (In Persian).
23. Chow JY, Davids K, Button C, Koh M. Coordination changes in a discrete multi-articular action as a function of practice. Acta Psychologica. 2008;127(1):163-76.
24. Rein R, David's K, Button C. Adaptive and phase transition behavior in performance of discrete multi-articular actions by degenerate neurobiological systems. Exp Brain Res. 2010;201(2):307–22.
25. Rab G, Petuskey K, Bagley A. A method for determination of upper extremity kinematics. Gait Posture. 2002;15(2):113–9.
26. Bouveyron, C., & Brunet-Saumard, C. Discriminative variable selection for clustering with the sparse Fisher-EM algorithm. Comput Stat. 2014;29(3):489–513.
27. Davids, K., Araújo, D., Hristovski, R., Passos, P., & Chow, J. Y. Ecological dynamics and motor learning design in sport. *Skill acquisition in sport: Research, theory and practice*, (2012) ; 112-30.
28. Komar J, Chow J-Y, Chollet D, Seifert L. Effect of analogy instructions with an internal focus on learning a complex motor skill. Journal of Applied Sport Psychology. 2014;26(1):17-32.
29. Turvey M, Shaw RE. Ecological foundations of cognition. I: Symmetry and specificity of animal-environment systems. J Conscious Stud. 1999;6(11):95–110.
30. Chow JY, Davids K, Button C, Renshaw I. Nonlinear pedagogy in skill acquisition: An introduction. London: Routledge; 2015.
31. Ranganathan R, Newell KM. Changing up the routine: Intervention-induced variability in motor learning. Exerc Sport Sci Rev. 2013;41(1):64–70.
32. Kelso J. Phase transitions and critical behavior in human bimanual coordination. Am J Physiol Integr Comp Physiol. 1984;246(6):1000–4.
33. Araújo D, Davids K. Talent development: From possessing gifts to functional environmental interactions. Talent Dev Excell. 2011;3(1):23–5.
34. Mason PH. Degeneracy at multiple levels of complexity. Biol Theory. 2010;5(3):277–88.

www.SID.ir

Archive of SID

ارجاع‌دهی

موسوی سیدکاظم، یاعلی رسول، بهرام عباس، عباسی علی. مقایسهٔ تأثیر آموزش غیرخطی بر ظهور الگوهای هماهنگی در سرویس بک‌هند کوتاه بدمینتون. رفتار حرکتی. بهار ۱۳۹۹؛ ۱۲(۳۹): ۲۴-۱۰۷. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/mbj.2018.5609.1654

Mousavi S. K., Yaali R, Bahram A, Abasi A. Comparison of the Effect of Nonlinear Pedagogy on Emergence of Coordination Patterns in Low Badminton Backhand Serve. Motor Behavior. Spring 2020; 12 (39): 107-24. (In Persian). Doi: 10.22089/mbj.2018.5609.1654

www.SID.ir

Archive of SID

Comparison of the Effect of Nonlinear Pedagogy on Emergence of Coordination Patterns in Low Badminton Backhand Serve

K. Mousavi[1], 2. R. Yaali[2], A. Bahram[3], A. Abbasi[4]

1. M.Sc. of Motor Behavior, Kharazmi University of Tehran (Corresponding Author)
2. Assistant Professor of Motor Behavior, Kharazmi University of Tehran
3. Professor of Motor Behavior, Kharazmi University of Tehran
4. Assistant Professor of sport biomechanic, Kharazmi University of Tehran

Received: 2018/03/08 **Accepted: 2018/08/04**

Abstract

Based on ecological dynamic theory and its nonlinear approach, a learner should be encouraged to explore various movement solutions to determine the most suitable for them. The purpose of this study was to determine the effectiveness of a Nonlinear Pedagogy approach in the learning of low badminton backhand serve. A total of fourteen subjects were divided randomly into two groups. The Linear approach based on a traditional viewpoint and the Nonlinear Pedagogy approach based on the ecological dynamics theory were planned and conducted. Performance accuracy scores, movement criterion scores and kinematic data were measured. The findings showed that although the accuracy of the performance and the movement criterion between the two groups were insignificant, the nonlinear group showed more clusters in both the post-test and the retention, which indicates the presence of degeneracy. The results of this study indicate that although the nonlinear pedagogy approach is effective in achieving the results of the task and creating different movement patterns that are suitable to the characteristics of the learners, the emergence of specific patterns depend on factors such as the nature of the task, as well as the purpose and motivation of the learner. Therefore, the precise design of the affordances can provide better results that are more appropriate for the learner and the task.

Keywords: Ecological dynamics, Degeneracy, Functional Variability.

1. Email: kazem.mousavi70@yahoo.com
2. Email: r.yaali@gmail.com
3. Email: abbas22ir@yahoo.com
4. Email: abbasi.bio@gmail.com

www.SID.ir