



Original Research

Comparison of the Effect of Linear and Non-Linear Pedagogy on Static and Dynamic Balance of Girls Students Aged 7 to 9 Years

Fatemeh Kordi

Ph.D. Motor Behavior, Secretary of Physical Education, Iran

ARTICLE INFO

Received: 2022/05/14
Reviewed: 2022/05/22
Revised: 2022/06/13
Accepted: 2022/07/09

Keyword:

Linear Pedagogy
Nonlinear Pedagogy
Static Balance
Dynamic Balance
Student
Primary School

ABSTRACT

Introduction & Purpose: In line with the view of dynamic systems; the learning process is not a continuous linear progression of behavior but a sudden and discontinuous change over time. Thus, the purpose of current study was to examine comparison of nonlinear and linear pedagogy on static and dynamic balance in female student 7 to 9 years.

Methodology: In semi-experimental study with pre-post test phases, among 7 to 9 year old female students in Tehran, 30 female students were selected by available methods and located non-linear and linear pedagogy groups. In the pre-test phase, the static and dynamic balance of the participants was measured according to the MABC-2 test instructions. After the pre-test phase, the groups performed the exercise in eight weeks and 3 sessions per week. Immediately after the last training session, the static and dynamic balance of the participants was measured again in the post-test phase. Data analyzed with paired t test and covariate.

Results: The results indicated that both nonlinear pedagogy and both linear pedagogy had significant effect on static and dynamic balance of girls 7 to 9 years. Other results indicated that there was significant difference between nonlinear and linear pedagogy in static and dynamic balance and participants in nonlinear groups had better static and dynamic balance.

Conclusion: In general, the results of the current study emphasize the importance of nonlinear education in schools in improving the static and dynamic balance of female students and the results are a confirmation of the constraint-led approach.



مقایسه اثر آموزش خطی و غیر خطی بر تعادل ایستا و پویای دانش‌آموزان دختر ۷ تا ۹ سال

فاطمه کردی

دکتری رفتار حرکتی، دبیر تربیت بدنی، آموزش و پرورش، ایران

اطلاعات مقاله

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۲/۱۴
تاریخ داوری: ۱۴۰۱/۰۳/۰۱
بازنگری مقاله: ۱۴۰۱/۰۳/۲۳
پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۴/۱۸

چکیده

مقدمه و هدف: مطابق با دیدگاه سیستم‌های پویا؛ فرآیند یادگیری، پیشروی خطی مداوم رفتار نیست بلکه تغییرات ناگهانی و غیرمداوم در طول زمان است. بنابراین هدف از پژوهش حاضر مقایسه اثر آموزش خطی و غیر خطی بر تعادل ایستا و پویای دانش‌آموزان دختر ۷ تا ۹ سال بود.

روش شناسی: در این مطالعه نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون، از بین دانش‌آموزان دختر ۷ تا ۹ ساله شهر تهران، ۳۰ دانش‌آموز دختر به روش در دسترس انتخاب و در دو گروه آموزش غیرخطی و آموزش خطی گرفتند. در مرحله پیش‌آزمون، تعادل ایستا و پویای شرکت‌کنندگان مطابق با دستورالعمل آزمون MABC-2 اندازه‌گیری شد. بعد از اجرای پیش‌آزمون، گروه‌ها به اجرای تمرین مورد نظر در هشت هفته و هر هفته ۳ جلسه پرداختند. بلافاصله پس از آخرین جلسه تمرینی، در مرحله پس‌آزمون تعادل ایستا و پویای شرکت‌کنندگان مجدداً اندازه‌گیری شد. داده‌ها به روش تی وابسته و آزمون کوواریانس تحلیل شد.

نتایج: نتایج تحقیق حاضر نشان داد که هم آموزش غیرخطی و هم آموزش خطی باعث بهبود معنی‌دار تعادل ایستا و پویای دختران ۷ تا ۹ ساله گردید ($P \leq 0/05$). دیگر نتایج حاکی از تفاوت معنی‌دار بین گروه آموزش غیرخطی و آموزش خطی در تعادل ایستا و پویا بود و شرکت‌کنندگان گروه آموزش غیرخطی دارای تعادل ایستا و پویای بهتر بودند.

نتیجه‌گیری: به طور کلی نتایج تحقیق حاضر بر اهمیت آموزش غیرخطی در مدارس در بهبود تعادل ایستا و پویای دانش‌آموزان دختر تأکید دارد و نتایج تأییدی بر رویکرد قیود محور می‌باشد.

کلید واژگان

آموزش خطی
آموزش غیرخطی
تعادل ایستا
تعادل پویا
دانش‌آموزان
مدارس ابتدایی

پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

تعادل با افزایش سن، کنترل پاسچر به طور مداوم بهبود می‌یابد. تغییرات مرتبط با سن در حفظ تعادل اگرچه به کندی توسط سن تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد اما به طور قدرتمندی توسط سطح فعالیت فرد تحت تاثیر قرار می‌گیرد. تاکنون تحقیقات زیادی از انواع مختلف مداخلات حرکتی در بهبود مهارت‌های تعادلی کودکان استفاده کرده‌اند و در نهایت به این نتیجه رسیدند که استفاده از مداخلات حرکتی موجب بهبود مهارت‌های تعادلی کودکان می‌شوند اما تنها تعداد محدودی از تحقیقات در طراحی مداخلات، از نظریات یا چارچوب نظری استفاده کرده‌اند (ریت‌مولر و همکاران^۴، ۲۰۰۹).

به منظور رسیدن به یک محیط آموزشی بهینه، می‌توان از نظریات جدید ایده گرفت و ضمن به ورطه آزمون قرار دادن فرضیه‌های بیرون آمده از این نظریه‌ها، پیشنهادات کاربردی آن‌ها را سرلوحه طراحی برنامه‌های تمرینی قرار داد. اگرچه برخی از نظریه‌ها پیشنهاد می‌کردند که یادگیری، فرآیندی خطی و پیشرونده است؛ اما افزایش در میزان شواهد نظریه سیستم‌های پویا برای نظریه‌های قدیمی چالشی به وجود آورده است. مطابق دیدگاه سیستم پویا، فرآیند یادگیری پیشروی خطی مداوم رفتار نیست بلکه تغییرات ناگهانی و غیرمداوم در طول زمان است. یادگیرنده باید یک سیستم پویای غیرخطی در نظر گرفته شود که شامل اجزای زیادی هستند که برای اجرای یک الگوی ثابت بر هم اثر می‌گذارند. راه حل عملیاتی با برهم کنش قیود فرد، محیط و تکلیف که به عنوان مرزهایی رفتارهای هدف محور را شکل می‌دهند، تسهیل می‌گردد (چو و همکاران، ۲۰۲۰). در این رویکرد، بر عکس رویکردهای گذشته برای یادگیری حرکتی، کنترل کننده مرکزی (مثل مربی) وجود ندارد تا تعیین کند یک رفتار چگونه باید انجام شود. چو و همکاران (۲۰۲۱) در ابتدا کلمه "روش آموزش غیرخطی" را در نظر گرفتند تا مربیان بتوانند از این مفاهیم تئوریک به طور همزمان بهره‌مند شوند. مطابق رویکرد قیود-محور، روش آموزش غیرخطی از دست‌کاری قیود کلیدی دفاع می‌کند تا به مرزهای یادگیرنده شکل دهند و یادگیرنده بتواند راه حل حرکتی را کشف کند (کراتی و همکاران^۵، ۲۰۲۱). روش آموزش غیرخطی یک چارچوب نظری را برای اصول آموزشی فراهم می‌کند که می‌تواند برای تخمین تغییرات غیرخطی یادگیری حرکتی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین انگیزه تئوریک به مربی می‌دهد تا بتواند دستکاری

چالشی که در اجرای اکثر مهارت‌های حرکتی و ورزشی وجود دارد، تبحر ناکافی در مهارت‌های حرکتی بنیادی است که احتمال موفقیت شخص در زندگی روزمره و زمینه‌های ورزشی را کاهش می‌دهد. حرکات بنیادی، الگوهای پایه و اصلی حرکات ارادی قابل مشاهده در دوران کودکی هستند که با افزایش مهارت و قابلیت کودکان در این مرحله افراد به سمت اجراهای ورزشی برتر در آینده سوق می‌یابند. کودکی مرحله‌ای مهم برای دوره حرکات بنیادی است و اگر کودکان در انجام حرکات بنیادی به مهارت نرسند، احتمالاً در زمینه حرکت با تجربیاتی همراه با شکست مواجه می‌شوند و احتمال کمتری دارد که طی کودکی و نوجوانی در ورزش و مسابقات شرکت کنند (گودوی و همکاران^۱، ۲۰۱۹). همچنین مطالعات انجام شده در کودکانی که در سال‌های اولیه دبستان هستند، بیانگر نیاز به ایجاد برنامه‌های حرکت بنیادی در طی سال‌های پیش از دبستان است. همچنین تسلط و مهارت در حرکات بنیادی، پایه و اصلی برای شیوه زندگی فعال محسوب می‌شود. سال‌های اولیه کودکی، احتمالاً الگوی فعالیت‌های بدنی، رشد مهارت حرکتی را هدایت می‌کند. هر چه کودک فعالیت بدنی بیشتری داشته باشد، شانس بیشتری برای رشد مهارت‌های بنیادی خواهد داشت (چو و همکاران^۲، ۲۰۲۱). نیوول^۳ (۱۹۸۶) رشد الگوهای حرکتی را تحت تأثیر محدودکننده‌ها معرفی، و در قالب نیازهای تکلیف، محیط و فرد (کارکردی و ساختاری) گروه‌بندی کرد. یکی از محدودکننده‌های تأثیرگذار بر رشد الگوهای حرکتی، محیط به حساب می‌آید، به طوری که تجارب یادگیری فرد، برای یادگیری بعدی او بسیار مؤثر هستند. بنا بر عقیده گودوی و همکاران (۲۰۱۹) کودکان در رشد حرکات بنیادی با یک‌سری محدودیت‌های رشدی مواجه‌اند. از جمله مهمترین این محدودیت‌ها که کودک باید در هنگام اجرای مهارت‌ها بر آن‌ها فائق آید عبارتند از قدرت عضلات، توان عضلانی و تعادل. برای مثال، محدودیت رشدی عمده در رشد پریدن، قدرت اضافی مورد نیاز برای به جلو راندن بدن در فضا است. اما قدرت تنها عامل تعیین کننده نیست و علاوه بر آن تعادل نیز یک جزء ضروری محسوب می‌شود. توانایی حفظ تعادل تحت تاثیر تغییرات شدید در طول عمر است. کودکان تقریباً در یک سالگی به صورت مستقل می‌ایستند یا یاد می‌گیرند که چگونه راه بروند. حداقل پس از ۷ سال استراتژی‌های تعادل کودکان توسعه یافته و همانند بزرگسالی می‌شود. در طول دوره بلوغ و قبل از شروع افت

4 Riethmuller et al

5 Crotti et al

1 Goodway et al

2 Chow et al

3 Newell

محدودیت، تمرکز توجه، متغیرهای کارکردی و جفت کردن حرکت- اطلاعات را برای طراحی مداخلات مؤثر با یکدیگر ترکیب کند (چو و همکاران، ۲۰۲۱). در نهایت، روش آموزش غیرخطی به اهمیت نحوه طراحی محیط آموزشی تأکید می‌کند و معتقد است که یادگیری در یک محیط واقعی و براساس بازی اتفاق می‌افتد.

اکثر تحقیقات انجام شده در حوزه رویکرد آموزش غیرخطی، اثر بخش بودن این رویکرد را در یادگیری و اکتساب مهارت‌های ورزشی نشان دادند و با جستجوی محقق در پایگاه‌های اطلاعاتی تحقیقات اندکی به بررسی اثر بخشی رویکرد آموزش غیرخطی بر مهارت‌های حرکتی بنیادی که پایه و اساس مهارت‌های ورزشی بوده و رشد و توسعه این مهارت‌ها در سال‌های اول در مدارس برای کودکان توصیه می‌شود، پرداخته است. سحر^۱ (۲۰۱۷) در تحقیق خود بر اثر آموزش غیرخطی در تدریس دو مهارت حرکتی بنیادی دریافت کرد و پرتاب از بالای شانه نشان داد آموزش غیرخطی اثر مثبت بر عملکرد مهارت دریافت کردن و پرتاب از بالای شانه داشته است. همچنین، چو و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که آموزش غیرخطی تاثیر معناداری بر مهارت‌های حرکتی درشت کودکان ۸ ساله دارد. علاوه بر این، قربان مرزونی و همکاران (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای به مقایسه اثربخشی آموزش خطی و غیرخطی بر عملکرد مهارت‌های حرکتی دستکاری کودکان پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد در مهارت پرتاب، مهارت دریبل مارپیچ و مهارت شوت اختلاف معنی‌داری بین دو گروه آموزش خطی و غیرخطی وجود داشت که به نفع کودکان گروه آموزش غیرخطی بود. اما اگرچه در مطالعه قربان مرزونی و همکاران (۱۴۰۰) تأکید بر آموزش غیرخطی در مقایسه با آموزش خطی می‌باشد؛ اما دیگر نتایج این مطالعه آشکار کرد که در برخی خرده - مقیاس‌های آزمون رشد حرکتی پرتاب از بالای شانه، دریبل و ضربه با پا اختلاف معنی‌داری بین دو گروه آموزش خطی و غیرخطی دیده نشد. همچنین، کراتی و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند که مداخلات آموزش خطی و غیرخطی به طور قابل توجهی بر سطوح فعالیت‌بدنی کودکان در مقایسه با گروه کنترل تأثیری نداشت. علاوه بر این، ریچارد^۲ و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که تمرینات خلاقانه مرتبط با اصول آموزش غیرخطی باعث بهبود خلاقیت حرکتی و شناختی کودکان می‌گردد؛ اما بین تمرینات خلاقانه با و بدون اصول مرتبط با آموزش غیرخطی تفاوت معنی‌داری یافت نگردید. در این مورد ریچارد و همکاران (۲۰۱۸) پیشنهاد می‌کنند که تاثیر آموزش غیرخطی با توجه به نیازهای تکلیف، سن و

سطح مهارت شرکت‌کنندگان می‌تواند، متفاوت باشد که در تحقیقات آینده نیاز به بررسی‌های بیشتر می‌باشد.

همچنین ریچارد و همکاران (۲۰۱۸) پیشنهاد می‌کنند که تاثیر آموزش غیرخطی با توجه به سن شرکت‌کنندگان می‌تواند، متفاوت باشد. یکی از دوره‌های مهم سنی در کودکان، دوره سنی ۷ تا ۹ سالگی می‌باشد. این مرحله جزء مرحله حرکات اختصاصی ساعت شنی گلاهو می‌باشد. کودکان معمولاً در سن هفت سالگی وارد سطح مهارت‌های حرکتی انتقالی می‌شوند. طی دوره انتقال، فرد ترکیب و استفاده از مهارت‌های حرکتی بنیادی را برای اجرای مهارت‌های تخصصی در ورزش یا فعالیت‌های تفریحی آغاز می‌کنند. اجزاء تشکیل دهنده مهارت‌های حرکتی انتقالی، مشابه حرکات بنیادی است که کنترل، صحت و شکل بهتری از مهارت‌های حرکتی بنیادی دارند. باید توجه شود که در این سن مشارکت‌های حرکتی کودکان محدود یا تخصصی نشود. تمرکز اندک بر روی مهارت‌ها در طی این سطح، می‌تواند اثر نامطلوبی بر حرکات تخصصی در سطح بعدی داشته باشد (گودوی و همکاران، ۲۰۱۹). در نتیجه بررسی اثربخشی آموزش غیرخطی بر مهارت‌های استواری (تعادل) در دوره سنی ۷ تا ۹ سال ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین با توجه به اینکه مهارت‌های استواری (تعادل) از پیش نیازهای مهارت‌های انتقالی و دستکاری می‌باشد؛ و با توجه به اینکه دوره سنی ۷ تا ۹ سال از دوره مهارت‌های حرکتی انتقالی می‌باشد و پیش‌نیاز دوره حرکات تخصصی می‌باشد؛ بنابراین مطالعه حاضر با هدف مقایسه اثر آموزش خطی و غیرخطی بر تعادل ایستا و پویای دانش‌آموزان دختر ۷ تا ۹ سال شهر تهران انجام گرفت.

روش تحقیق

روش پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون- پس آزمون بود. جامعه آماری پژوهش حاضر دختران ۷ تا ۹ ساله شهر تهران بودند. به منظور انجام پژوهش حاضر از بین دختران ۷ تا ۹ ساله شهر تهران، به روش نمونه‌گیری در دسترس؛ تعداد ۳۰ دانش‌آموز دختر از مدرسه علوی اسلامی شهر تهران انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان براساس نمرات پیش آزمون (عملکرد) به دو گروه ۱۵ نفری تمرینات آموزش خطی و آموزش غیرخطی تقسیم گردیدند. با توجه به رعایت ملاحظات اخلاقی، اهداف پژوهش به تفصیل به آگاهی اولیای آزمودنی‌ها رسید و در پایان رضایت کتبی آگاهانه از آنان اخذ گردید و به آن‌ها اطمینان داده شد که ضمن حفظ اطلاعات شخصی نمونه-ها و خانواده‌هایشان، هیچ خطری متوجه کودکان آن‌ها نخواهد بود. معیارهای ورود به مطالعه شامل عدم وجود مشکلات

تکراری پرداختند (لی و همکاران^۱، ۲۰۱۴). در این روش آموزش، مربی به آموزش صحیح اجرای مهارت تعادل ایستا و پویا پرداخت و به صورت جزء جزء به آموزش گام به گام این مهارت‌ها پرداخت. سپس شرکت‌کنندگان مطابق با تمرینات مربی به اجرای مهارت مورد نظر در هر جلسه پرداختند. در گروه آموزش غیر خطی، دستکاری قیود تکلیف مانند تجهیزات و دستورالعمل‌ها انجام شد (لی و همکاران، ۲۰۱۴). در این روش، دست‌کاری‌های قیود تکلیف شامل تغییر در سطح اتکا (سطح اتکای سخت و سطح اتکای نرم)، اندازه سطح اتکا (قطر ۵/۲، ۵ و ۱۰ سانتی‌متر)، و دستکاری قیود فردی (اجرای آزمون‌ها توسط پای برتر و غیربرتر) در نظر گرفته شد. موارد تمرینی شامل آزمون‌های ایستادن پشت سر هم، ایستادن با دویا چسبیده به هم، راه رفتن پشت سر هم، راه رفتن و نگاه کردن، ایستادن روی تخته تعادل، راه رفتن روی چوب موازنه و آزمون بلند شدن از صندلی و راه رفتن می‌باشد. نحوه اجرای تمرینات به صورت پروتکل‌های جامع و پیش‌رونده می‌باشد. بلافاصله پس از آخرین جلسه تمرینی مرحله پس آزمون انجام گرفت که در آن شرکت‌کنندگان مطابق با دستورالعمل‌های آزمون MABC-2 به اجرای آزمون تعادل ایستا و پویا پرداختند و امتیاز آن‌ها توسط محقق ثبت گردید.

در این پژوهش، به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات، از روش‌های آمار توصیفی برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی استفاده گردید. از آزمون شاپیرو ویلک برای بررسی نرمال بودن داده‌ها استفاده گردید. در آمار استنباطی، برای بررسی و تجزیه تحلیل مربوط به متغیرهای تعادل ایستا و پویا از تحلیل کواریانس برای مقایسه بین گروهی و از تحلیل تی وابسته برای مقایسه‌های درون گروهی استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ انجام گرفت.

یافته‌ها

در جدول ۱ شاخص‌های میانگین و انحراف معیار مربوط به سن، قد و وزن آزمودنی‌ها در گروه‌های مختلف ارائه شده است.

عضلانی-اسکلتی، عدم وجود ناهنجاری جسمانی تأثیرگذار در عملکرد حرکتی، عدم سابقه جراحی و بیماری‌های خاص، عدم مصرف هر گونه داروی تأثیرگذار بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده، عدم وجود اختلالات تشنجی شدید و حضور داوطلبانه برای شرکت در پژوهش بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل انصراف از شرکت در تحقیق، غیبت در روز انجام تحقیق و آسیب دیدگی در مراحل مختلف تحقیق می‌باشد.

تکالیف این مطالعه شامل آزمون تعادل ایستا و پویا از آزمون MABC-2 بود (هندرسون و همکاران، ۲۰۰۷). در تعادل ایستا شرکت‌کنندگان با پای اتکای خود روی زمین می‌ایستد و تلاش می‌کند که ۳۰ ثانیه تعادل خود را حفظ نمایند. میزان تعادل به ثابته ثبت گردید. در تعادل پویا شرکت‌کنندگان اقدام به راه رفتن پاشنه پنجه روی یک خط ۴/۵ متری نمودند. تعداد گام‌ها به عنوان امتیاز ثبت گردید.

روش اجرای این پژوهش بدین صورت بود که یک هفته قبل از شروع آزمون، در یک جلسه توجیهی کلیه برنامه‌ها، مزایا، خطرات احتمالی و اهداف تحقیق برای والدین کودکان توضیح داده شد. علاوه بر این، در این جلسه به والدین اطمینان خاطر داده شد که اطلاعات شخصی آن‌ها در نزد محقق به صورت محرمانه حفظ می‌گردد و در نهایت به صورت کلی گزارش می‌گردد و به آنان نیز این اختیار داده شد که در هر مرحله از آزمون بتوانند در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری انصراف دهند. همچنین در پایان این جلسه به همه والدین فرم رضایت‌نامه داده شد تا به صورت آگاهانه و داوطلبانه آمادگی فرزند خود را برای شرکت در پروتکل‌های تمرینی اعلام کنند. در ابتدا شرکت‌کنندگان برای آشنایی با آزمون‌های تعادل ایستا و پویا، به اجرای ۵ کوشش پرداختند و به شرکت‌کنندگان اطلاع داده شد که تمام تلاش خود را در جهت گرفتن حداکثر امتیاز در هر کوشش صرف کنند. در مرحله پیش آزمون مطابق با دستورالعمل‌های آزمون MABC-2 شرکت‌کنندگان دو گروه به اجرای آزمون‌های تعادل ایستا و پویا پرداختند و امتیاز شرکت‌کنندگان توسط محقق ثبت گردید. مرحله تمرینی شامل هشت هفته و هر هفته سه جلسه بود که شرکت‌کنندگان به تمرینات مربوطه به گروه خود می‌پرداختند. در گروه آموزش خطی شرکت‌کنندگان در هر جلسه به اجرای تمرینات تجویزی و

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار مربوط به سن، قد و وزن آزمودنی‌ها

| گروه | تعداد | سن (سال) | قد (سانتی‌متر) | وزن (کیلوگرم) |
|----------------|-------|------------------|-------------------|------------------|
| آموزش غیر خطی | ۱۵ | ۸/۰±۴۰/۷۳ | ۱۲۷/۵±۱۳/۰۲ | ۲۶/۳±۰۶/۱۰ |
| آموزش خطی | ۱۵ | ۷/۰±۸۶/۹۱ | ۱۲۷/۳±۴۷/۳۱ | ۲۵/۳±۶۶/۹۷ |
| آزمون تی مستقل | - | (t=۱/۷۵, P=۰/۰۹) | (t=-۰/۲۱, P=۰/۸۳) | (t=۰/۳۰, P=۰/۷۶) |

این می‌باشد که گروه‌ها در هر سه متغیر سن، قد و وزن به علت بالاتر بودن سطح معنی‌داری از ۰/۰۵ همگن می‌باشند. در جدول ۲ تغییرات بین گروهی و درون گروهی تعادل ایستا ارائه گردیده است.

جدول ۲. تغییرات بین گروهی و درون گروهی تعادل ایستا (ثانیه)

| گروه | پیش آزمون | پس آزمون | تفاوت‌های درون گروهی | تفاوت‌های بین گروهی (آزمون کوواریانس) | | |
|---------------|--------------|--------------|----------------------|---------------------------------------|--------|-----------------------|
| | | | | F | P | اندازه اثر توان آزمون |
| آموزش غیر خطی | ۱۱/۴۰ ± ۱/۸۰ | ۱۹/۷۳ ± ۲/۰۱ | ۰/۰۰۱ ^Δ | ۳۸/۰۲۸ | ۰/۰۰۱* | ۰/۵۸۵ |
| آموزش خطی | ۱۲/۳۳ ± ۱/۷۹ | ۱۴/۸۰ ± ۲/۱۱ | ۰/۰۰۵ ^Δ | | | ۰/۹۳ |

Δ: تفاوت‌های معنادار از پیش آزمون به پس آزمون، *: تفاوت معنادار بین دو گروه (گروه آموزش خطی و غیر خطی).

گروه معنادار مشاهده شد ($\eta^2=0/585$)، $p < 0/05$ ، بدین معنا که با کنترل اثر پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری بین تعادل ایستای دو گروه مشاهده شد؛ و میانگین تعادل ایستا گروه آموزش غیر خطی (۱۹/۷۳) بطور معناداری نسبت به گروه آموزش خطی (۱۴/۸۳) بیشتر بوده است. مقدار مجذور اتا برابر است با ۰/۵۸، بدین معنا که حدود ۵۸ درصد از تغییرات تعادل ایستا از تفاوت در گروه آموزش غیر خطی می‌باشد و توان آزمون برای تشخیص این تفاوت ۹۳ درصد مشاهده شد.

در جدول ۳ تغییرات بین گروهی و درون گروهی تعادل پویا ارائه گردیده است.

جدول ۳. تغییرات بین گروهی و درون گروهی تعادل پویا (تعداد گام)

| گروه | پیش آزمون | پس آزمون | تفاوت‌های درون گروهی | تفاوت‌های بین گروهی (آزمون کوواریانس) | | |
|---------------|-------------|--------------|----------------------|---------------------------------------|--------|-----------------------|
| | | | | F | P | اندازه اثر توان آزمون |
| آموزش غیر خطی | ۵/۹۳ ± ۱/۲۲ | ۱۱/۱۳ ± ۱/۸۸ | ۰/۰۰۱ ^Δ | ۳۳/۴۲ | ۰/۰۰۱* | ۰/۵۵۳ |
| آموزش خطی | ۵/۸۰ ± ۱/۲۰ | ۷/۶۰ ± ۱/۵۰ | ۰/۰۰۴ ^Δ | | | ۰/۹۱ |

Δ: تفاوت‌های معنادار از پیش آزمون به پس آزمون، *: تفاوت معنادار بین دو گروه (گروه آموزش خطی و غیر خطی).

با کنترل اثر پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری بین تعادل پویای دو گروه مشاهده شد؛ و میانگین تعادل پویای گروه آموزش غیر خطی (۱۱/۱۳) بطور معناداری نسبت به گروه آموزش خطی (۷/۶۰) بیشتر بوده است. مقدار مجذور اتا برابر است با ۰/۵۵، بدین معنا که حدود ۵۵ درصد از تغییرات تعادل پویا از تفاوت در گروه آموزش غیر خطی می‌باشد و توان آزمون برای تشخیص این تفاوت ۹۱ درصد مشاهده شد.

بحث و نتیجه گیری

به نظر می‌رسد موفقیت‌های آموزشی در مدرسه از تبحر در مهارت‌های بنیادی سود می‌برند. امروزه تعداد زیادی از کودکان در سنین کودکی اولیه در مدارس و مهد کودک‌ها به سر می‌برند؛ و این مراکز، محیط‌های مناسبی برای تسهیل سازی

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود میانگین و انحراف معیار سن، قد و وزن شرکت‌کنندگان در گروه‌های مختلف ارائه گردیده است. علاوه بر این نتایج تحلیل تی مستقل حاکی از

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد تمرینات آموزش غیر خطی بر تعادل ایستای دختران ۷ تا ۹ ساله تاثیر معنی‌داری دارد ($P < 0/05$). نتایج حاکی از این بود که در اثر تمرینات آموزش غیرخطی تعادل ایستای کودکان دختر از پیش آزمون (۱۱/۴۰) تا پس آزمون (۱۹/۷۳) ثانیه افزایش معنی‌داری یافته است. دیگر نتایج جدول ۲ حاکی از این می‌باشد که تمرینات آموزش خطی بر تعادل ایستای دختران ۷ تا ۹ ساله تاثیر معنی‌داری دارد ($P < 0/05$). نتایج حاکی از این بود که در اثر تمرینات آموزش خطی تعادل ایستای کودکان دختر از پیش آزمون (۱۲/۳۳) تا پس آزمون (۱۴/۸۰) ثانیه افزایش معنی‌داری یافته است. دیگر نتایج در جدول ۲ حاکی از این می‌باشد که با کنترل عامل پیش‌آزمون، مقدار F جهت تفاوت تعادل ایستا بین دو

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد تمرینات آموزش غیر خطی بر تعادل پویای دختران ۷ تا ۹ ساله تاثیر معنی‌داری دارد ($P < 0/05$). نتایج حاکی از این بود که در اثر تمرینات آموزش غیرخطی تعادل پویای کودکان دختر از پیش آزمون (۵/۹۳) تا پس آزمون (۱۱/۱۳) افزایش معنی‌داری یافته است. دیگر نتایج جدول ۳ حاکی از این می‌باشد که تمرینات آموزش خطی بر تعادل پویای دختران ۷ تا ۹ ساله تاثیر معنی‌داری دارد ($P < 0/05$). نتایج حاکی از این بود که در اثر تمرینات آموزش خطی تعادل پویای کودکان دختر از پیش آزمون (۵/۸۰) تا پس آزمون (۷/۶۰) افزایش معنی‌داری یافته است. دیگر نتایج در جدول ۳ حاکی از این می‌باشد که با کنترل عامل پیش‌آزمون، مقدار F جهت تفاوت تعادل پویا بین دو گروه معنادار مشاهده شد ($\eta^2=0/553$)، $p < 0/05$ ، $F(1,27)=33/42$ ، بدین معنا که

داشته باشند و آموزش غیرخطی نتوانسته تاثیرگذار باشد. این یافته پژوهش حاضر را می‌توان به صورت ذیل توجیه نمود: یکی از جنبه‌های مهم آموزش غیرخطی، راه‌های کشف حل مسئله می‌باشد (لی و همکاران، ۲۰۱۴). در پژوهش حاضر آموزش غیرخطی در تکالیف تعادلی به کودکان کمک کرده است تا راه‌های متعددی را برای انجام هدف تکلیف که تعادل می‌باشد، توسعه دهند، تا به شایستگی‌های حرکتی دست پیدا کنند، این کار تا زمانی که به یک نتیجه مورد نظر دست یابد، انجام شده است (برای مثال شرکت‌کنندگان تعادل یک پا را با پای چپ و راست جداگانه تمرین کردند). همچنین، در پژوهش حاضر طرح‌های تکالیف یادگیری (حفظ تعادل با چشم باز، چشم بسته، سطح سخت، سطح نرم) تغییر کرد این تغییر در طرح‌های تکالیف یادگیری، یادگیرندگان را تشویق کند تا رفتارهای حرکتی نوآورانه‌ای را که می‌توانند کاربردی‌تر باشند، کشف کنند که در نهایت توانسته بر بهبود تعادل موثر باشد. علاوه بر این از دیگر جنبه‌های مهم آموزش غیرخطی، دستکاری قیود است (آتنسیو و همکاران، ۲۰۱۴). در پژوهش حاضر قیود تکلیفی که منجر به ظهور رفتارهای ترجیحی (در نظر گرفته شده) می‌شود (مثلاً راه رفتن و ایستادن روی اهداف با قطرها و ارتفاع‌های مختلف می‌تواند به روش‌های مختلف حفظ تعادل منجر شود تا درک بهتر و تجربه موفقیت را تشویق کند) تغییر کرد. این دستکاری در تکلیف و مقیاس‌ها می‌تواند برای کاهش چالش‌های مکانی و زمانی پیش روی فراگیران مورد استفاده قرار گیرد. این دستکاری مقیاس‌پذیر قیود احتمالاً به کودکان اجازه داده است تا رفتارهای خودتنظیم‌شده در آن‌ها ظاهر شوند (یعنی بهره‌برداری از تمایلات ذاتی خود سازمان‌دهی در یادگیرنده) و این خود سازمانی مطابق با دیدگاه سیستم‌های پویا احتمالاً توانسته بر بهبود مهارت تعادل کودکان اثرگذار باشد.

دیگر نتایج مطالعه حاضر نشان داد که آموزش خطی بر تعادل ایستا و پویای کودکان دختر ۷ تا ۹ ساله تاثیر معنی‌داری دارد و باعث افزایش معنادار تعادل ایستا و پویای کودکان دختر گردید. این یافته با یافته چو و همکاران (۲۰۲۰) همخوان می‌باشد. چو و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که آموزش خطی بر مهارت پرتاب کردن، دویدن و دربیبل ثابت کودکان ۸ ساله تاثیر معناداری دارد. اما این یافته با یافته پژوهش کراتی و همکاران (۲۰۲۱) ناهمخوان می‌باشد. کراتی و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که آموزش خطی بر فعالیت‌بدنی کودکان ۵ تا ۶ ساله تاثیر معناداری ندارد. یکی از دلایل ناهمخوانی می‌تواند به گستردگی نمونه‌ها و جامعه در پژوهش کراتی و همکاران (۲۰۲۱) باشد. زیرا پژوهش کراتی و همکاران (۲۰۲۱) در ۱۲ پیش‌دبستان

شایستگی مهارت‌های حرکتی بنیادی از طریق برنامه‌های مداخلاتی با ساختارهای حرکتی هستند. بنابراین مطالعه حاضر با هدف مقایسه اثر آموزش خطی و غیر خطی بر تعادل ایستا و پویای دانش‌آموزان دختر ۷ تا ۹ سال انجام گرفت. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که آموزش غیرخطی بر تعادل ایستا و پویای کودکان دختر ۷ تا ۹ ساله تاثیر معناداری دارد و باعث بهبود تعادل ایستا و پویای کودکان دختر گردید. اگرچه مطالعه‌ای با عنوان تاثیر آموزش غیر خطی بر تعادل کودکان در پیشینه‌های پژوهشی یافت نگردید؛ اما نتایج مطالعه حاضر به طور غیرمستقیم با نتایج مطالعات آموزش غیر خطی در حیطه رشد حرکتی همخوان می‌باشد. در این مورد چو و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که آموزش غیرخطی بر بهبود معنادار مهارت‌های پرتاب از بالای شانه، دویدن و دربیبل ثابت کودکان ۸ ساله تاثیر معناداری دارد. در پژوهش همخوان دیگر، قربانی مرزونی و همکاران (۱۴۰۰) نشان دادند در مهارت دقت پرتاب، مهارت دربیبل مارپیچ و مهارت ضربه با پا، آموزش غیرخطی باعث بهبود معنی‌دار این مهارت‌ها گردیده است. علاوه بر این، سحر (۲۰۱۷) در پژوهش خود بر اثر آموزش غیرخطی در تدریس دو مهارت حرکتی بنیادی دریافت کردن و پرتاب از بالای شانه نشان داد آموزش غیر خطی اثر مثبت بر عملکرد مهارت دریافت کردن و پرتاب از بالای شانه داشته است. از دلایل همخوانی این تحقیقات می‌توان به اصول مرتبط به آموزش غیرخطی در تمرینات از جمله تغییرپذیری کارکردی، توجه بیرونی و دستکاری قیود اشاره نمود. اما یافته پژوهش حاضر با یافته پژوهش کراتی و همکاران (۲۰۲۱) ناهمخوان است. کراتی و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند که مداخلات آموزش خطی و غیرخطی به طور قابل توجهی بر سطوح فعالیت‌بدنی کودکان در مقایسه با گروه کنترل تأثیری نداشت. این یافته ناهمخوان احتمالاً می‌تواند با توجه به جنسیت شرکت‌کنندگان و سن آن‌ها که در پژوهش کراتی و همکاران ۵ تا ۶ سال بود قابل توجیه باشد، زیرا در پژوهش کراتی و همکاران (۲۰۲۱) از هر دو جنس برای شرکت در پژوهش استفاده شده بود و با توجه به نتایج پژوهش‌های پیشین که نشان دادند که کودکان دختر در مقایسه با پسران کمتر فعال هستند (مک‌للان و همکاران، ۲۰۲۰؛ دنگ و همکاران، ۲۰۱۸)، احتمالاً این فعالیت کمتر، بر نتایج تاثیرگذار بوده است. از دیگر دلایل ناهمخوانی، با توجه به سن می‌باشد. احتمالاً کودکان در گروه‌های آموزش خطی و غیرخطی در پژوهش کراتی و همکاران (۲۰۲۱) که سن پایین‌تری (میانگین ۵/۵۰ سال) در مقایسه با پژوهش حاضر (میانگین ۸ سال) داشتند، به علت مهارت‌های ادراکی و شناختی پایین‌تر در مقایسه با کودکان بزرگتر نتوانسته‌اند درک واضحی از آموزش‌ها

خطی تفاوت معنی‌داری یافت نگردید. مطابق با استدلال ریچارد و همکاران (۲۰۱۸) دلایل ناهمخوانی می‌تواند به این دلیل باشد که تاثیر آموزش غیرخطی با توجه به نیازهای تکلیف، سن و سطح مهارت شرکت‌کنندگان می‌تواند، متفاوت باشد که در پژوهش‌های آینده نیاز به بررسی‌های بیشتر می‌باشد. در توجیه برتری روش آموزش غیرخطی در مقایسه با روش آموزش خطی می‌توان به استفاده از قیود اطلاعاتی اشاره نمود. یکی از اصول کلیدی آموزش غیرخطی مربوط به قیود اطلاعاتی است که در آن تمرکز توجه بر اطلاعات افزوده شده مانند بازخورد و دستورالعمل‌ها می‌تواند بر شکل حرکت یا اثر حرکت تأکید کند (چو و همکاران، ۲۰۲۱). هنگامی که اطلاعات تکمیلی ارائه شده توسط مربی بر روی یک شکل حرکت مورد انتظار خاص متمرکز می‌شود، احتمال کنترل بیش از حد آگاهانه راه حل‌های حرکتی برای مشکلات حرکتی در یک زمینه یادگیری وجود دارد (چو و همکاران، ۲۰۲۰). در پژوهش حاضر نیز در گروه آموزش خطی قیود اطلاعاتی بر اجرای درست مهارت همانند مهارت معیار می‌باشد. در صورتی که در روش آموزش غیرخطی قیود اطلاعاتی بر نتایج حرکت متمرکز بود (مثلاً تمرکز بر نقطه-ای رد روبرو در حین ایستادن، یافتن منطقه بهینه ایستادن). بنابراین احتمال دارد که برتری روش آموزش غیرخطی در پژوهش حاضر به علت کنترل ناآگاهانه اجرای مهارت باشد که توانسته به عملکرد بهتری بیانجامد. به طور کلی، ارائه دستورالعمل‌های شفاهی خاص در یک فرم حرکت بهینه می‌تواند نتیجه معکوس داشته باشد زیرا مشکل حرکت را برای کودکان حل می‌کند و معمولاً تفاوت در قیود فردی را در نظر نمی‌گیرد. در مقابل، دستورالعمل‌هایی که مشکلات خاصی را برای کودکان حل نمی‌کنند، اما در عوض بر نتایج حرکت تمرکز می‌کنند (مثلاً تمرکز بر نقطه‌ای رد روبرو در حین ایستادن، یافتن منطقه بهینه ایستادن) می‌توانند کودکان را تشویق کنند تا راه‌حل‌های جدید و متفاوتی را برای حل مشکل حرکتی کشف کنند و به این هدف دست یابند. نتیجه حرکت یکسان به طرق مختلف به طور بحرانی، یادگیرندگان می‌توانند با تأثیری که چنین قیود اطلاعاتی کلیدی می‌توانند بر نتایج حرکت داشته باشند، هماهنگ شوند و از کشف مشکلات حرکتی در زمینه یادگیری خاص حمایت کنند.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات آموزش خطی و غیرخطی باعث بهبود تعادل ایستا و پویای کودکان دختر ۷ تا ۹ ساله می‌گردد و تمرینات آموزش غیر خطی در مقایسه با تمرینات آموزش خطی باعث بهبود بیشتر تعادل ایستا و پویای کودکان دختر گردید. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر، به مربیان و متخصصان حیطه ورزشی کودک توصیه می‌شود هنگامی که هدف آن‌ها

انجام شده است و این گستردگی و به خصوص مربیان متفاوت در هر مدرسه می‌تواند احتمالاً بر نتایج اثرگذار باشد. از دلایل توجیهی برای اثرگذاری آموزش خطی بر مهارت پرتاب کردن و دریافت کردن در کودکان در پژوهش حاضر احتمالاً به علت کنترل متمرکز می‌باشد. در پژوهش حاضر مربی با استفاده از رهنمودهای تجویزی و تمرینات مکرر به صورت جزء به جزء و گام به گام به آموزش مهارت پرتاب کردن و دریافت کردن پرداخت، در نتیجه با استفاده از این روش نادیده گرفتن پویا و اکتشاف، الگوی حرکتی ایده‌ال را آموزش می‌دهند. در این روش مربی رویکردهایی را اتخاذ کرده بود که تجویزی و تکراری‌اند که با استفاده از نمایش‌های فنی که برای یادگیرندگان یک قالب بصری یا مدل قیاسی در خصوص مهارت مورد نظر، فراهم می‌کرد. فرض اصلی در این آموزش‌ها این است که یک الگوی حرکتی ایده‌ال برای تکلیف وجود دارد که نقش مربی این است که به یادگیرنده کمک که آن الگو را مجدداً بسازد. بنابراین مطابق با اصل قانون تمرین، این تمرینات تکراری و تجویزی احتمالاً بتوانند تاثیر بر اکتساب مهارت‌های حرکتی داشته باشند که نتایج پژوهش حاضر نیز موید این مطلب بود.

دیگر نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین اثر آموزش غیرخطی و آموزش خطی بر تعادل ایستا و تعادل پویای کودکان دختر تفاوت معنی‌داری وجود دارد و شرکت‌کنندگان گروه آموزش غیرخطی تعادل ایستا و پویای بهتری از لحاظ آماری نسبت به گروه آموزش خطی داشتند. این یافته به طور مستقیم با یافته پژوهش چو و همکاران (۲۰۱۹) همخوان می‌باشد. چو و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که آموزش غیرخطی در مقایسه با آموزش خطی باعث بهبود بهتر مهارت‌های پرتاب از بالای شانه، دویدن و دریبل ثابت کودکان ۸ ساله گردید. در پژوهش همخوان دیگر، قربان مرزونی و همکاران (۱۴۰۰) نشان دادند در مهارت پرتاب، مهارت دریبل مارپیچ و مهارت شوت اختلاف معنی‌داری بین دو گروه آموزش خطی و غیر خطی وجود داشت که به نفع کودکان گروه آموزش غیرخطی بود. همچنین سحر (۲۰۱۷) نشان داد که آموزش غیرخطی در مقایسه با آموزش خطی باعث بهبود بهتر دو مهارت حرکتی بنیادی دریافت کردن و پرتاب از بالای شانه گردیده است که نتایج با پژوهش حاضر همخوان است. اما این یافته پژوهش با بخشی از یافته‌های پژوهش قربان مرزونی و همکاران (۱۴۰۰) و ریچارد و همکاران (۲۰۱۸) همخوان نمی‌باشد. در این مورد، نتایج پژوهش قربان مرزونی و همکاران (۱۴۰۰) آشکار کرد که در برخی خرده - مقیاس‌های آزمون رشد حرکتی پرتاب از بالای شانه، دریبل و ضربه با پا اختلاف معنی‌داری بین دو گروه آموزش خطی و غیر خطی دیده نشد. همچنین ریچارد و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که تمرینات خلاقانه مرتبط با اصول آموزش غیرخطی باعث بهبود خلاقیت حرکتی و شناختی کودکان می‌گردد؛ اما بین تمرینات خلاقانه با و بدون اصول مرتبط با آموزش غیر

و عمق این تاثیر ارزشمند است. بنابراین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده اثر آموزش غیرخطی بر مکانیسم‌های عصبی، فرآیندهای کیفی و تغییرپذیری اجرای حرکات نیز بررسی گردد.

تشکر و قدردانی

نویسنده مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از مسئولین مدرسه علوی اسلامی و کلیه دانش‌آموزانی که در پژوهش حاضر شرکت کرده‌اند، ابراز می‌نماید.

افزایش و بهبود تعادل می‌باشد، از تمرینات آموزش غیرخطی استفاده نمایند. اما با توجه به این که تحقیق حاضر در بین کودکان دختر ۷ تا ۹ ساله مدرسه علوی اسلامی تهران انجام شد، بنابراین در تعمیم نتایج آن به سایر مدارس ابتدایی این شهر و سایر مدارس کشور باید جانب احتیاط را نگه داشت. اگر چه مطالعه حاضر و مطالعات قبلی در این زمینه، بینش قابل توجهی را در مورد ارزش آموزش غیرخطی در فهم ادراک آگاهانه ارائه داده است، توجه داشته باشید که این مطالعات تقریباً به طور انحصاری با استفاده از پارادایم‌های سیستم‌های پویا و رویکرد قیود محور انجام شده است. استفاده گسترده از مدل‌های روانشناسی عصبی و یا فیزیولوژی برای تعیین وسعت

References

- Atencio, M., Yi, C. J., Clara, T. W. K., & Miriam, L. C. Y. (2014). Using a complex and nonlinear pedagogical approach to design practical primary physical education lessons. *European Physical Education Review*, 20(2), 244-263.
- Chow, J. Y., Komar, J., & Seifert, L. (2021). The role of nonlinear pedagogy in supporting the design of modified games in junior sports. *Frontiers in psychology*, 5040.
- Chow, J. Y., Komar, J., Davids, K., & Tan, C. W. K. (2021). Nonlinear Pedagogy and its implications for practice in the Singapore PE context. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 26(3), 230-241.
- Chow, J. Y., Teo-Koh, S. M., Tan, C. W. K., Button, C., Tan, B. S. J., Kapur, M., ... & Choo, C. Z. Y. (2020). Nonlinear pedagogy and its relevance for the new PE curriculum. Office of Education Research, National Institute of Education, Singapore.
- Crotti, M., Rudd, J. R., Roberts, S., Boddy, L. M., Fitton Davies, K., O'Callaghan, L., ... & Fowweather, L. (2021). Effect of Linear and Nonlinear Pedagogy Physical Education Interventions on Children's Physical Activity: A Cluster Randomized Controlled Trial (SAMPLE-PE). *Children*, 8(1), 49.
- Deng, W. H., & Fredriksen, P. M. (2018). Objectively assessed moderate-to-vigorous physical activity levels among primary school children in Norway: The Health Oriented Pedagogical Project (HOPP). *Scandinavian Journal of Public Health*, 46(21_suppl), 38-47.
- Ghorbani Marzooni, Masoome., Bahram, Abbas., Ghadiri, Farhad., & YaAli, Rasool. (2021). Comparison of the effectiveness of linear and nonlinear pedagogy on the performance of children's manipulation motor skills. *Motor Behavior*, 13(45), 91-112. (Persian).
- Goodway, J. D., Ozmun, J. C., & Gallahue, D. L. (2019). *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults*. Jones & Bartlett Learning.
- Lee, M. C. Y., Chow, J. Y., Komar, J., Tan, C. W. K., & Button, C. (2014). Nonlinear pedagogy: an effective approach to cater for individual differences in learning a sports skill. *PloS one*, 9(8), e104744.
- McLellan, G., Arthur, R., Donnelly, S., & Buchan, D. S. (2020). Segmented sedentary time and physical activity patterns throughout the week from wrist-worn ActiGraph GT3X+ accelerometers among children 7-12 years old. *Journal of Sport and Health science*, 9(2), 179-188.
- Newell, K. (1986). Constraints on the development of coordination. *Motor development in children: Aspects of coordination and control*.
- Richard, V., Lebeau, J. C., Becker, F., Boiangin, N., & Tenenbaum, G. (2018). Developing cognitive and motor creativity in children through an exercise program using nonlinear pedagogy principles. *Creativity Research Journal*, 30(4), 391-401.
- Riethmuller, A. M., Jones, R. A., & Okely, A. D. (2009). Efficacy of interventions to improve motor development in young children: a systematic review. *Pediatrics*, 124(4), e782-e792.
- Sahar, F. (2017). Impact of nonlinear pedagogy to teaching Fundamental Movement Skills (FMS). Unpublished manuscript, National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore.