

رشد طرح‌ریزی حالت راحت پایانی در یک تکلیف دست‌کاری

حمید صالحی^۱، مجید برجی^۲

۱. دانشیار رفتار حرکتی، دانشگاه اصفهان*

۲. کارشناسی ارشد رفتار حرکتی، دانشگاه اصفهان

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۷/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۱۳

چکیده

تمایل به بیشینه‌کردن آسانی وضعیت‌های دست و بازو در پایان اجرای تکالیف حرکتی دست‌کاری ساده به‌جای شروع حرکت، با عنوان اثر حالت یا وضعیت راحت/آسان پایانی تعریف شده است. از این ویژگی به عنوان معیاری برای ارزیابی آثار رفتاری طرح‌ریزی عمل استفاده شده است. هدف از این پژوهش ارزیابی روند رشدی طرح‌ریزی حرکت گروهی از کودکان پسر سالم رشدی با دامنه سنی سه تا ۱۰ سال (میانگین $6/06 \pm 2/25$ سال؛ تعداد = ۹۷) و مقایسه آن با یک گروه از مردان جوان ۱۸ تا ۲۴ سال (میانگین $20/70 \pm 2/13$ سال؛ تعداد = ۲۰) بود. شرکت‌کنندگان یک تکلیف طرح‌ریزی حرکت (تکلیف شمشیر) را اجرا کردند که در آن یک شمشیر اسباب‌بازی چوبی را می‌گرفتند و درون یک شکاف جا می‌دادند. درصد رعایت وضعیت‌های راحت پایانی در جهت‌های کنترل و مهم ارزیابی شد. نتایج، اثر سن را در افزایش درصد رعایت وضعیت‌های راحت پایانی در موقعیت‌های مهم مشخص کرد؛ به این صورت که کودکان بزرگ‌تر بیشتر از کودکان کوچک‌تر حالت راحت پایانی را نشان دادند و از میان آنها، کودکان ۱۰ ساله در رعایت حالت راحت پایانی به سطح حساسیت مشابه بزرگسالان رسیدند. این پژوهش در مجموع نشان داد در کودکان حساس بودن نسبت به رعایت حالت راحت پایانی مشابه بزرگسالان، تا ۱۰ سالگی رشد می‌کند.

واژگان کلیدی: طرح‌ریزی عمل/حرکت، دست‌کاری شیء، رشد حرکتی، کنترل حرکتی

مقدمه

در پژوهش‌های رفتاری از اثر حالت/وضعیت راحت پایانی^۱ (۱) برای مشاهده آثار طرح‌ریزی عمل/حرکت استفاده می‌شود [به‌عنوان نمونه در یانسن، ملنبرو و اشتربنبرگ (۲)]. تمایل به بیشینه‌کردن آسانی وضعیت‌های دست و بازو در پایان اجرای تکالیف حرکتی دست‌کاری ساده اشیاء به‌جای شروع حرکت، با عنوان اثر حالت راحت پایانی تعریف شده است (۳،۴). برای نمونه، هنگامی که قرار است یک لیوان وارونه که از سر روی میز قرار گرفته پر از آب شود، کمابیش همه بزرگسالان در ابتدا وضعیت سخت انگشت شست رو به پایین را انتخاب می‌کنند، اما در پایان حرکت، انگشت شست رو به بالا است که حالت آسان‌تری برای ریختن آب از پارچ به داخل لیوان است.

طبق تعریف، طرح‌ریزی حرکت عبارت است از توانایی در نظر گرفتن نیازهای حرکتی تکلیف و انتخاب یک راهکار برای سازمان‌دهی و هماهنگی حرکت برای رسیدن به هدف (۵). وقتی کودکی برای اولین بار می‌خواهد یک جسم را با دست بگیرد، حرکات او برای نزدیک شدن به جسم، گرفتن و برداشتن آن بازتابی از طرح عمل انتخابی اوست. به همین دلیل، تکلیف‌هایی که با آنها طرح‌ریزی حرکت ارزیابی می‌شود، رفتارهایی را شامل می‌شوند که اغلب جنبه شناختی دارند و به مهارت‌های حرکتی‌ای که در روند رشد حرکتی کسب می‌شوند بستگی زیاد دارند. تعداد پژوهش‌هایی که در زمینه رشد اثر حالت راحت پایانی در کودکان با استفاده از تکالیف طرح‌ریزی حرکات مختلف انجام شده‌اند، به نسبت کم و نتایج آنها کم‌وبیش ناسازگار است. مانوئل و موریرا (۶) روش جادادن یک میله درون یک جعبه از وضعیت افقی به عمودی در دو وضعیت دقت کم و زیاد را در کودکان ۲/۷ تا ۵/۹ ساله ارزیابی کردند و در هیچ‌یک از این رده‌های سنی اثر حالت راحت پایانی را مشاهده نکردند. طبق نتایج این پژوهش، الگوی مشترک بین این کودکان حالت/وضعیت راحت در شروع^۲ حرکت بود. ادابیونسان، فیشرمن و رودیزیل (۴) مقایسه‌ای بین عملکرد دو گروه سنی دو تا سه سال و پنج تا شش سال در تکلیف برداشتن لیوان وارونه^۳ و پرکردن آن از آب انجام دادند و تفاوتی بین عملکرد دو گروه سنی مشاهده نکردند؛ به طوری که تنها در عملکرد ۱۱ کودک از ۴۰ کودک اثر حالت راحت پایانی مشاهده شد. ادابیونسان و همکاران (۴) نیز مشابه مانوئل و موریرا (۶) نتیجه‌گیری کردند که در کودکان کم‌سن هنوز توانایی‌ها و سازوکارهای مرتبط با طرح‌ریزی حرکت و حساس بودن نسبت به رعایت حالت راحت پایانی ناپاییده است.

-
1. End State Comfort (ESC) Effect
 2. Beginning-State Comfort (BSC)
 3. Overtuned Glass Task

پژوهش تیبات و توسین (۷) اولین پژوهشی است که در آن سن ظهور اثر حالت راحت پایانی تعیین شده است. در این پژوهش، عملکرد کودکان چهار تا ۱۰ ساله و یک گروه از بزرگسالان (به‌عنوان کنترل)، در یک تکلیف جابجایی میله^۱ ارزیابی شد. نتایج این پژوهش یافته‌های مانوئل و موریرا (۶) را کامل‌تر کرد و نشان داد سن شروع حساسیت نسبت به رعایت حالت راحت پایانی حدود هشت‌سالگی است و در ده‌سالگی می‌توان اثر حالت راحت پایانی شبیه بزرگسالان را مشاهده کرد (۷). در پژوهشی دیگر، استوکل، هیوز و شانک (۸) نشان دادند کودکان نه‌ساله می‌توانند در انجام تکلیف جابه‌جایی میله بین وضعیت‌های راحت و غیرراحت فرق بگذارند.

نظریهٔ قیود نیوول^۲ (۹) بیان می‌کند که در دوران رشد، ظهور یا ناپدیدشدن یک الگوی حرکتی احتمال دارد ناشی از سه قید مرتبط با فرد، محیط و تکلیف باشد. طبق این نظریه، در طول دوران رشد، طرح‌ریزی عمل دست‌کاری ماهرانهٔ اشیاء تحت‌تأثیر این سه دسته قید تغییر می‌کند. طبق این دیدگاه، قیود مرتبط با تکلیف (مثل استفاده از تکالیف متفاوت، یا تکلیفی با سطوح متفاوت دقت) ممکن است بر روند رشد اثر حالت راحت پایانی تأثیر بگذارد. در پژوهش اسمیت و میسون (۱۰) عملکرد کودکان چهار تا هشت‌ساله در یک تکلیف چرخش دستگیره^۳ و یک تکلیف گرفتن میله^۴ مقایسه شد و روند رشدی اثر حالت راحت پایانی در چرخش دستگیره مشاهده شد؛ ولی در تکلیف دیگر این‌گونه نبود. فان سوئیتن و همکاران (۱۱) از یک تکلیف چرخش دستگیره استفاده کردند و اثر سن را در سه گروه سنی پنج تا هشت سال، نه تا ۱۴ سال و بزرگسالان مشاهده کردند. یانسن و اشترنبرگ (۱۲) از یک تکلیف ویژه برای ارزیابی اثر حالت راحت پایانی استفاده کردند که در آن شرکت‌کنندگان باید یک استوانه را برمی‌داشتند و روی یک صفحه با ارتفاع متغیر قرار می‌دادند. در این پژوهش، اثر سن بر اثر حالت راحت پایانی در کودکان هفت تا ۱۲ ساله مشاهده شد. شارون و بریدن (۱۳) رشد اثر حالت راحت پایانی و اثر حالت راحت شروع حرکت در کودکان سه تا ۱۲ ساله و یک گروه از بزرگسالان را در تکلیف لیوان وارونه بررسی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد رفتار شبیه بزرگسالان برای اثر حالت راحت شروع حرکت در هفت‌سالگی و برای اثر حالت راحت پایانی در نه‌سالگی ظاهر می‌شود (۱۳).

مروری که انجام شد نشان داد از تکالیف مختلف برای ارزیابی اثر حالت راحت پایانی استفاده شده است. باید پذیرفت همهٔ این تکالیف مناسب استفادهٔ کودکان نیستند. در پژوهش‌هایی که به‌تازگی

-
1. Bar Transport Task
 2. Newell's Theory of Constraints
 3. Handle Rotation Task
 4. Bar Grasping Task

انجام شده‌اند، برای ارزیابی طرح‌ریزی عمل از تکلیف چرخش شمشیر (به اختصار تکلیف شمشیر)^۱ استفاده شده است. ویژگی این تکلیف سادگی آن، اجرا و ارزیابی سریع آن و امکان استفاده برای کودکان کم‌سن و سال تا بزرگسالان و حتی کودکان با نیازهای ویژه است. طراحی تکلیف شمشیر شبیه یک اسباب‌بازی است که در آن شرکت‌کننده باید دسته یک شمشیر چوبی را با دست بگیرد و آن را بچرخاند تا تیغه شمشیر وارد یک شکاف شود. جونگبلید پربوم، نیجوس فان در سادن، سایبرشیفهورست و اشترنبرگ (۵) پایایی تکلیف شمشیر را برای کودکان سه تا ده‌ساله بررسی کرده‌اند و روایی هم‌زمان این تکلیف را با بررسی ارتباط عملکرد کودکان در این تکلیف با نتایج اجرای آزمون‌های ارزیابی مهارت دست‌ها^۲ تأیید کرده‌اند. کرژ، آرتس، نیجوس فان در سادن و اشترنبرگ (۱۴) نیز از همین تکلیف برای ارزیابی طرح‌ریزی عمل کودکان سه تا شش‌ساله سالم و مبتلا به فلج مغزی یک‌طرفه استفاده کرده‌اند. در این پژوهش، در گروه کودکان فلج مغزی اثر سن بر رعایت حالت راحت پایانی مشاهده نشد، ولی در کودکان سالم، این اثر مشاهده شد. مطالعه کرژ و همکاران (۱۴) محدودیت‌هایی دارد. دامنه سنی کودکان در این پژوهش به اندازه کافی وسیع نیست (حداکثر شش سال) و تعداد نمونه در هر رده سنی بسیار کم است (شش کودک برای هر رده سنی)؛ همچنین، سن شروع حساسیت به رعایت حالت راحتی پایانی تعیین نشده است و مشخص نیست آیا عملکرد کودکان شش‌ساله به سطح بزرگسالان رسیده است یا خیر؟ محدودیت آخر در پژوهش جونگبلید پربوم و همکاران (۵) نیز دیده می‌شود. جونگبلید پربوم و همکاران (۵) دامنه سنی را افزایش داده‌اند، ولی عملکرد بزرگسالان را به‌عنوان کنترل ارزیابی نکرده‌اند تا سنج‌های برای مقایسه وجود داشته باشد. جونگبلید پربوم، اسپروجت، نیجوس فان در سادن و اشترنبرگ (۱۵) مقایسه‌ای بین عملکرد کودکان و بزرگسالان در سه تکلیف انتقال میله، لیوان وارونه و چرخش شمشیر انجام داده‌اند. این مقایسه نشان داد از هر سه تکلیف می‌توان برای ارزیابی جنبه‌هایی از طرح‌ریزی حرکت و اثر حالت راحت پایانی استفاده کرد، ولی نتایج هر تکلیف متفاوت است. طبق نتایج این پژوهش از سن چهار تا ۲۲ سالگی در اجرای تکلیف چرخش شمشیر الگوی رشدی منظمی دیده نمی‌شود؛ هرچند جونگبلید پربوم و همکاران (۱۵) آن را پررنگ نکرده‌اند و به تبیین این قضیه نپرداخته‌اند.

الگوی رشدی اثر حالت راحت پایانی و رابطه آن با رشد و تکامل توانایی‌های شناختی سطح بالا هنوز ناشناخته است. پژوهش‌های رفتاری (۱۶، ۱۷) و تصویربرداری‌های عصبی (۱۸) تأیید کرده‌اند که دامنه سنی سه تا ده‌سالگی یکی از دوره‌های سنی بحرانی برای رشد سازوکارهای کنترل حرکت و به‌ویژه

-
1. Sword(-Rotation)-Task
 2. Manual Dexterity

طرح‌ریزی حرکت است. در این دوره، عملکرد کودکان به شکل تصاعدی بهبود می‌یابد؛ ولی حتی در هشت‌سالگی هنوز به سطح بزرگ‌سالی نرسیده است (۱۹). در این دوره، ابتدا نواحی حسی و حرکتی توسعه می‌یابد، سپس مناطق بالاتر مغز، مانند قشر پیش‌پیشانی^۱، بالیده می‌شود و کنترل ارادی حرکات را بر عهده می‌گیرد (۲۰). در محیط‌های بالینی می‌توان از بررسی جنبه‌های طرح‌ریزی حرکت، مانند اثر حالت راحت پایانی، به‌عنوان یکی از سنج‌های معتبر برای شناسایی، ارزیابی و پیش‌بینی اختلال‌های مرتبط با کنترل حرکات کودکان استفاده کرد (۵، ۱۵). این ویژگی نشانگر اهمیت و ضرورت ارزیابی این ویژگی در کودکان است. با توجه به آنچه گفته شد، هدف اصلی پژوهش حاضر تعیین روند رشدی راهکار طرح‌ریزی حرکت در قالب اثر حالت راحت پایانی، در کودکان بود که با استفاده از تکلیف شمشیر انجام شد. همچنین، سن شروع حساسیت نسبت به حالت راحت پایانی با استفاده از مقایسه عملکرد کودکان پسر رده‌های سنی سه تا ده‌ساله با یک گروه از مردان جوان تعیین شد.

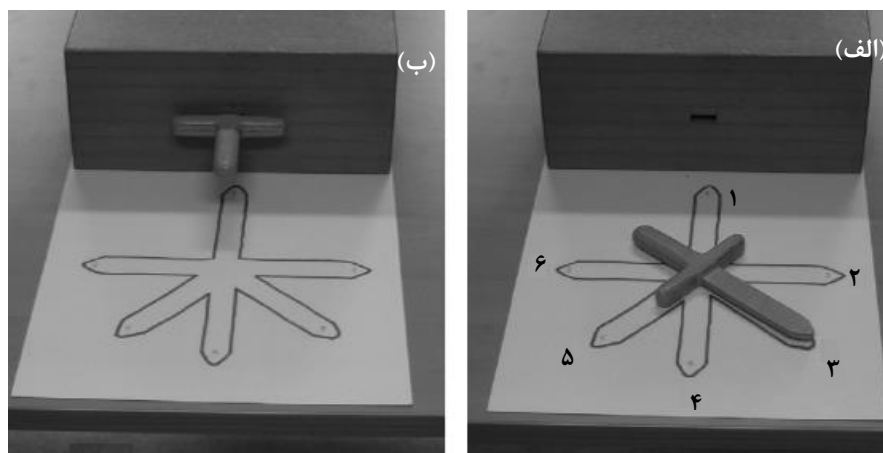
روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های رشدی است که در آن با استفاده از یک طرح مقطعی عملکرد کودکان پسر رده‌های سنی سه تا ده‌ساله در اجرای تکلیف شمشیر تعیین و با یک گروه از مردان جوان مقایسه شد.

شرکت‌کنندگان: تعداد ۱۱۷ شرکت‌کننده در این پژوهش مشارکت کردند که شامل نه گروه سنی بودند (هشت گروه سنی از پسران سه تا ده‌ساله و یک گروه از مردان جوان ۱۸ تا ۲۴ ساله). از این تعداد، ۹۷ کودک (۸۶ راست‌دست، ۱۱ چپ‌دست) با میانگین سن ۶/۰۶ (انحراف معیار=۲/۲۵) سال، و ۲۰ دانشجو (۱۶ راست‌دست، چهار چپ‌دست) با میانگین سن ۲۰/۷۰ (انحراف معیار=۲/۱۳) سال بودند. همه کودکان از مهدکودک و پیش‌دبستانی و دبستان پسرانه دانشگاه اصفهان انتخاب شدند؛ بزرگسالان نیز دانشجویان دوره کارشناسی همین دانشگاه بودند. کودکان با دعوت محقق و با کسب اجازه از والدین و مسئولان واحدهای آموزشی، و دانشجویان با آگاهی عمومی در این پژوهش شرکت کردند. همه شرکت‌کنندگان به‌صورت داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند. سن دقیق کودکان (برحسب ماه) از پرونده آن‌ها استخراج شد و سن بزرگسالان با پرسش شفاهی از آن‌ها مشخص شد. از والدین کودکان رضایت‌نامه کتبی در خصوص کسب اجازه برای شرکت کودک آن‌ها در آزمون‌های عملی و فیلم‌برداری از اجرای تکلیف در شرایط آزمایشی پژوهش گرفته شد. از کودکان، والدین، مسئولان واحد آموزشی و دانشجویان بابت شرکت در آزمایش‌های پژوهش هیچ هزینه‌ای گرفته نشد و پولی (یا

پاداشی) نیز به آن‌ها پرداخت نشد.

تکلیف سنجش طرح‌ریزی حرکتی و رعایت اثر حالت راحتی پایانی: برای ارزیابی طرح‌ریزی حرکت و رعایت اثر حالت راحتی پایانی، از تکلیف شمشیر استفاده شد. در پژوهش‌های متعدد از این ابزار برای ارزیابی وضعیت طرح‌ریزی حرکت کودکان و بزرگسالان جوان استفاده شده است (۵، ۱۴، ۱۵). این ابزار شامل یک شمشیر چوبی، یک جعبه و یک الگو است (شکل شماره یک). طول، عرض و ضخامت تیغه شمشیر به ترتیب ۱۰، ۲ و ۱/۲ سانتی‌متر است که بخشی از آن (به طول ۱۰ سانتی‌متر) دسته شمشیر است. ابعاد جعبه چوبی ۲۷×۱۳×۱۳ سانتی‌متر است که روی دیواره عمودی آن شکافی با طول دو سانتی‌متر و عرض ۱/۲ سانتی‌متر وجود دارد. الگو، ورقه‌ای به ابعاد ۲۷×۵/۵ سانتی‌متر است که از شش جهت تشکیل شده است؛ موقعیت یک، صفر درجه است (موقعیت ساعت ۱۲ از دید شرکت‌کننده)، موقعیت دو ۹۰ درجه، موقعیت سه ۱۳۵ درجه، موقعیت چهار ۱۸۰ درجه، موقعیت پنج ۲۲۵ درجه و موقعیت شش ۲۷۰ درجه است که موقعیت یک روبه‌روی شکاف قرار دارد و فاصله نوک موقعیت یک با جعبه ۱۰ سانتی‌متر است (شکل شماره یک). شمشیر روی این الگو و هر بار روی یکی از موقعیت‌ها قرار می‌گیرد. شمشیر به‌گونه‌ای طراحی شده که تمام تیغه آن در شکاف جعبه چوبی جا می‌شود (شکل شماره یک ب). برای همه گروه‌های سنی از ابزار مشابه استفاده شد؛ ولی میز و صندلی متناسب با اندازه جسمی آنها انتخاب و استفاده شد.



شکل ۱- تکلیف شمشیر برای ارزیابی طرح‌ریزی حرکت و رعایت اثر حالت راحتی پایانی.

تیغه شمشیر از دید شرکت‌کننده در موقعیت شروع (موقعیت سه) است (الف). موقعیت‌های شروع یک تا شش به‌صورت ساعت‌گرد شماره‌گذاری شده‌اند؛ طوری که موقعیت یک روبه‌روی شکاف قرار دارد (ب).

در اجرای تکلیف شمشیر، جهت‌هایی که با وضعیت شروع راحت آغاز می‌شوند و به وضعیت پایانی راحت نیز ختم می‌شوند، جهت‌های کنترل نامیده می‌شوند؛ در مقابل، جهت‌هایی که از وضعیت شروع غیرراحت به وضعیت پایانی غیرراحت ختم می‌شوند، جهت‌های مهم (بحرانی) در نظر گرفته شدند (۵، ۱۴، ۱۵)؛ بنابراین، در موقعیت‌های مهم طرح‌ریزی ویژه لازم می‌شود. به این ترتیب در انجام تکلیف با دست راست جهات یک، چهار، پنج و شش، جهت‌های کنترل؛ و جهات مهم، دو و سه هستند. برای اجرای تکلیف با دست چپ، جهت‌های یک، دو، سه و چهار، جهات کنترل محسوب می‌شوند و جهت‌های مهم پنج و شش هستند.

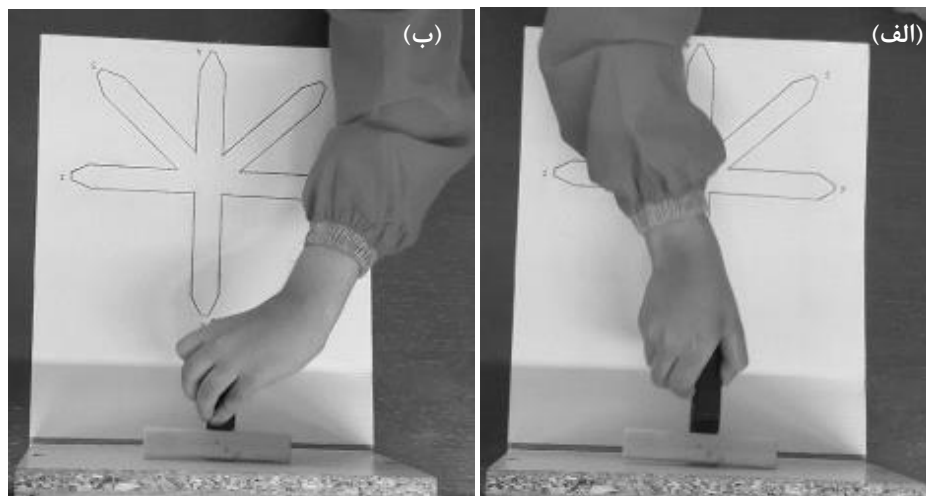
برای تعیین پایایی ابزار ساخته‌شده، یک ارزیاب، آزمون‌ها را به وسیله یک ابزار و روی نه پسر سه تا ده‌ساله (با میانگین سن ۴/۹۴ و انحراف استاندارد ۰/۷۵ سال) که جزو نمونه اصلی پژوهش نبودند، دو بار و با فاصله سه هفته اجرا کرد. برای تعیین پایایی از ضریب همبستگی درون طبقه‌ای^۱ استفاده شد. طبق نتایج، پایایی آزمون - بازآزمون در اجرای تکلیف در جهت‌های کنترل و مهم بسیار خوب بود؛ به طوری که شاخص پایایی کل برابر ۰/۹۴ ($ICC = 0.94$) به دست آمد و بین نتایج آزمون و بازآزمون تفاوت معناداری مشاهده نشد: $t_s(8) \leq 1, P > 0.05$.

روش اجرا: تکلیف قراردادن شمشیر چوبی در شکاف جعبه چوبی با دست برتر انجام شد. شرکت‌کنندگان در هر جهت سه بار و در کل ۱۸ مرتبه شمشیر را داخل شکاف جعبه قرار می‌دادند. تکلیف برای همه شرکت‌کنندگان به این گونه بود که در ابتدا سه بار روی موقعیت یک - که نیاز به انجام هیچ چرخشی نداشت و نسبت به بقیه ساده‌تر بود - قرار می‌گرفتند و سپس به صورت تصادفی در موقعیت‌های دو تا شش جای می‌گرفتند. اگر شرکت‌کننده از دست دیگر (غیربرتر) کمک می‌گرفت، شمشیر را روی الگو می‌چرخاند، جایی به جز دسته شمشیر (مثلاً تیغه شمشیر) را می‌گرفت یا شمشیر را داخل سوراخ جعبه قرار نمی‌داد، اجرای تکلیف تکرار می‌شد. تنها انجام دادن حرکت بدون خطا مدنظر بود و هیچ محدودیت زمانی‌ای اعمال نشد.

پیش از شروع اجرای تکلیف، دستورالعمل‌ها برای هر شرکت‌کننده به صورت مجزا و شفاهی توضیح داده شد؛ اما در زمان اجرا هیچ بازخورد، توضیح و یا دستورالعمل اضافه‌ای داده نمی‌شد. مراحل جمع‌آوری اطلاعات و اجرای تکلیف به این شکل بود که ابتدا دست برتر با استفاده از گویه‌های یک ابزار ارزیابی معتبر برای تعیین دست برتر کودکان و بزرگسالان (۲۱) شامل دست مورد استفاده برای پرتاب توپ، گرفتن مداد برای نوشتن یا نقاشی کردن و گرفتن قاشق برای غذا خوردن، تعیین شد؛ سپس شرکت‌کنندگان اجرای تکلیف را تمرین کردند و پس از اظهار آمادگی، تکلیف را انجام دادند.

1. Intraclass Correlation Coefficient (ICC)

برای تحلیل عمل دست‌کاری شرکت‌کنندگان در هر کوشش و استخراج داده‌ها، با استفاده از یک دوربین فیلم‌برداری که در بالای سر شرکت‌کنندگان نصب شده بود، تمام مراحل اجرای تکلیف شامل چیدمان تکلیف و حرکات دست و بازوی شرکت‌کنندگان در حالت‌های مختلف ثبت شد. **روش‌های آماری:** انتخاب روش گرفتن برحسب میزان چرخش شمشیرشاخصی بود که ارزیابی شد. روش امتیازدهی به این شکل بود که اگر در یک کوشش وضعیت دست در پایان حرکت راحت بود، یعنی حالت پایانی رعایت شده بود و انگشت شست رو به هدف پایانی قرار داشت (شکل شماره دو الف)، به آن کوشش امتیاز یک داده می‌شد و اگر وضعیت دست در پایان حرکت در حالت غیرراحت بود، یعنی حالت پایانی رعایت نشده بود و انگشت شست پشت به هدف پایانی قرار داشت (شکل شماره دو الف) به آن امتیاز صفر داده می‌شد. برای تحلیل داده‌ها از نسبت نمرات وضعیت‌های راحت در موقعیت‌های مهم و کنترل (برحسب درصد) استفاده شد.



شکل ۲- وضعیت پایانی راحت (الف)، و وضعیت پایانی غیرراحت (ب)

برای مقایسه عملکرد گروه‌های سنی تحت بررسی از آزمون تی و روش تحلیل واریانس یک‌راهه استفاده شد. از مقایسه‌های پس از تجربه (مقابله به روش چندجمله‌ای برای تحلیل روند در گروه‌های سنی تحت بررسی و از مقابله‌های ساده برای مقایسه عملکرد هر یک از گروه‌های سنی کودکان با عملکرد بزرگسالان استفاده شد. برای تعیین روند رشدی عملکرد شرکت‌کنندگان رگرسیون خطی ساده اجرا شد.

نتایج

رشد حالت راحت پایانی: در جدول شماره یک، مشخصه‌های آماری مربوط به کوشش‌هایی از اجراهای شرکت‌کنندگان هریک از گروه‌های سنی که در اجرای تکلیف شمشیر در موقعیت‌های مهم و کنترل حالت راحت پایانی را رعایت کرده‌اند، ارائه شده است. در کوشش‌های کنترل، تقریباً هر هشت گروه سنی کودکان (سه تا ۱۰ ساله‌ها) در همه کوشش‌های موقعیت‌های کنترل حالت راحت پایانی را رعایت کردند. در این وضعیت، کم‌ترین مقدار، عملکرد گروه سنی سه‌ساله‌ها بود که حدود ۹۴ درصد از کوشش‌ها را با رعایت حالت راحت پایانی به انجام رساندند و بیشترین امتیاز را (در حدود ۹۸/۵ درصد از کوشش‌ها) گروه سنی ۱۰ ساله‌ها به دست آوردند. گروه سنی بزرگ‌سال نیز در ۱۰۰ درصد از کوشش‌های موقعیت‌های کنترل، حالت راحت پایانی را رعایت کردند. نتایج آزمون‌های آمار استنباطی نیز این یافته‌ها را تأیید کرد؛ به این صورت که نتایج تحلیل واریانس نشان داد در موقعیت‌های کنترل، هر هشت گروه سنی کودکان (سه تا ۱۰ ساله‌ها) بین نسبت کوشش‌هایی که در آنها حالت راحت پایانی رعایت شده تفاوت معنادار وجود ندارد: $F(7, 89) < 1$. در نتیجه، عملکرد حالت راحت پایانی هر هشت گروه سنی کودک از نظر آماری مشابه بود ($P > 0.05$). وقتی داده‌های گروه سنی بزرگ‌سالان نیز در تحلیل واریانس اضافه شد، بازهم نتایج تفاوت معناداری نشان نداد: $F(8, 108) < 1$ ؛ بنابراین، در موقعیت‌های کنترل بین عملکرد کودکان و بزرگ‌سالان تفاوت معنادار وجود نداشت ($P > 0.05$).

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار نسبت (درصد) کوشش‌های موقعیت‌های مهم و کنترل که در اجرای تکلیف شمشیر حالت راحت پایانی رعایت شده است (N=117)

رده سنی (سال)	تعداد	موقعیت‌های مهم (%)		موقعیت‌های کنترل (%)	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
۳	۸	۱۶/۶۷	۱۹/۹۲	۹۳/۷۵	۱۴/۶۷
۴	۹	۲۷/۷۸	۳۰/۰۵	۹۸/۱۵	۳/۶۷
۵	۲۳	۳۰/۴۴	۳۷/۴۹	۹۷/۸۳	۶/۲۷
۶	۱۱	۳۱/۸۲	۲۷/۳۴	۹۷/۷۳	۵/۳۹
۷	۱۰	۳۸/۳۳	۲۹/۴۵	۹۸/۳۳	۳/۵۱
۸	۱۲	۲۳/۶۱	۳۳/۶۸	۹۷/۹۲	۷/۲۲
۹	۱۳	۴۸/۷۲	۳۸/۷۷	۹۶/۷۹	۶/۴۰
۱۰	۱۱	۶۹/۷۰	۳۵/۶۰	۹۸/۴۸	۵/۰۳
بزرگ‌سال (۱۸-۲۴)	۲۰	۸۳/۳۳	۳۰/۵۹	۱۰۰	۰
کل	۱۱۷				

نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه نشان داد در کل بین عملکرد گروه‌های سنی کودکان در موقعیت‌های مهم تفاوت آماری معنادار وجود دارد: $F(7, 89) = 2.68, P = 0.014, \eta^2_p = 0.17$. نتایج نشان داد روند تغییرات عملکرد کودکان در اجرای تکلیف شمشیر در موقعیت‌های مهم به شکل خطی افزایش یافته است $Contrast\ Estimates = 35.64, P = 0.001$. در موقعیت‌های مهم، کودکان سه‌ساله تنها در ۱۶/۶۷ درصد از کوشش‌ها نسبت به حالت راحت پایانی حساس بودند و آن را رعایت کردند. این ویژگی در کودکان رده سنی چهارساله به ۲۷/۷۸ درصد، در پنج‌ساله‌ها به ۳۰/۴۴ درصد، در شش‌ساله‌ها به ۳۰/۸۲ درصد و در گروه سنی هفت‌ساله‌ها به ۳۸/۳۳ درصد افزایش یافت؛ درحالی‌که در گروه سنی هشت‌ساله‌ها این مقدار کاهش داشت و به ۲۳/۶۱ درصد رسید، ولی روند افزایشی دوباره از نه‌سالگی با ۴۸/۷۲ درصد تا ۱۰ سالگی با ۶۹/۷۰ درصد ادامه یافت.

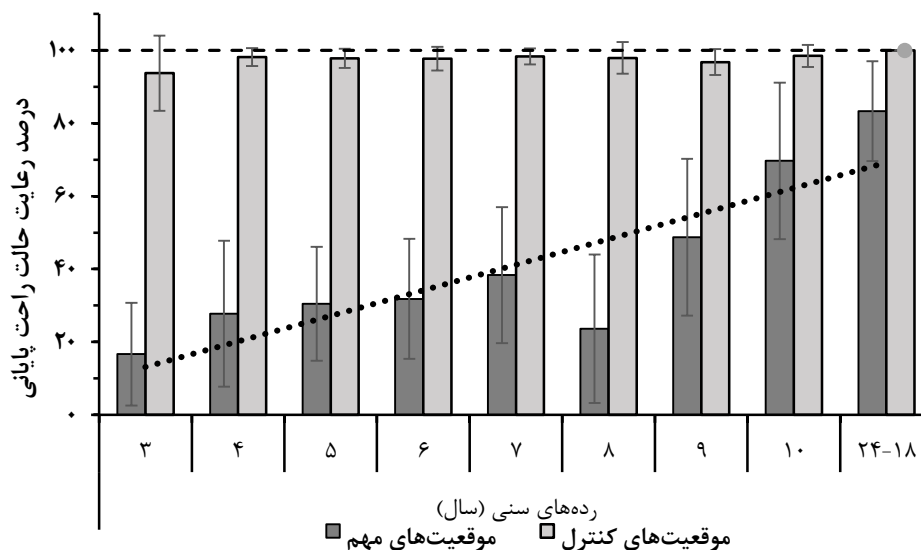
باوجود کاهش عملکرد در هشت سالگی، اختلاف^۱ بین عملکرد این گروه سنی با هفت‌ساله‌ها $[d \pm 95\% \text{ confidence interval: } 14.72 \pm 28.44; t(20) = 1.80, P = 0.29]$ و نه‌ساله‌ها $[d \pm 95\% \text{ confidence interval: } 25.11 \pm 30.16; t(23) = 1.72, P = 0.10]$ که با آزمون تی برای نمونه‌های مستقل بررسی شد، از نظر آماری معنادار نبود. نتایج نشان داد بزرگسالان در ۸۳/۳۳ درصد از کوشش‌های موقعیت‌های مهم حالت راحت پایانی را رعایت کردند. نتایج آزمون تی تک‌نمونه‌ای نشان داد عملکرد بزرگسالان به میزان معناداری کمتر از نسبت ثابت ۱۰۰ درصد است $[d \pm 95\% \text{ confidence interval: } 16.67 \pm 14.32; t(19) = 2.44, P = 0.025]$.

برای تعیین روند رشدی رعایت حالت راحتی پایانی از سه‌سالگی تا بزرگسالی، در تحلیل رگرسیون خطی ساده، درصد کوشش‌هایی از موقعیت‌های مهم که در آنها حالت راحتی پایانی رعایت شده بود، به‌عنوان متغیر معیار (تابع) و سن تقویمی به‌عنوان متغیر پیشگو (مستقل) وارد شد. نتایج نشان داد روند رشدی رعایت حالت راحتی پایانی در اجرای تکلیف شمشیر از سه‌سالگی تا بزرگسالی به این صورت بوده که این شاخص به‌طور میانگین در هر سال با شیب ۳/۳۳ درصد افزایش داشته است: $t = 6.38, P < 0.001, \text{adjusted } R^2 = 0.26, F_{(1,115)} = 40.71, P < 0.001$ خط رگرسیون موردنظر در شکل شماره سه به‌صورت نقطه‌چین رسم شده است.

سن شروع حساسیت نسبت به اثر حالت راحتی پایانی: برای تعیین سن شروع حساسیت نسبت به اثر حالت راحتی پایانی، عملکرد گروه سنی بزرگسال با عملکرد هر یک از هشت گروه سنی کودکان (سه تا ده‌ساله‌ها) با استفاده از روش مقابله ساده مقایسه شد. طبق نتایج، تنها اختلاف بین عملکرد گروه سنی ۱۰ساله‌ها با بزرگسالان معنادار نبود:

1. Difference (d)

سال (سه تا نه‌ساله‌ها)، درصد کوشش‌هایی که در آنها حالت راحتی پایانی رعایت شده کمتر از بزرگسالان بود ($P < 0.01$).
 $[d \pm 95\% \text{ confidence interval: } 13.64 \pm 24.51, P = 0.27]$ و در بقیه گروه‌های سنی کمتر از ۱۰



شکل ۳- نسبت (درصد) کوشش‌هایی از اجراهای شرکت‌کنندگان در اجرای تکلیف شمشیر که در موقعیت‌های مهم و کنترل حالت راحتی پایانی رعایت شده است.

خط رگرسیون (نقطه‌چین)، دو برابر خطای استاندارد میانگین $(\pm 2SE)$ به‌عنوان دامنه اطمینان ۹۵ درصد [خطای میله‌ای] و معیار ۱۰۰ درصد (خط‌چین) به شکل اضافه شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی رشد طرح‌ریزی حالت راحتی پایانی در دست‌کاری کودکان سه تا ۱۰ ساله و مقایسه عملکرد این گروه‌های سنی با بزرگسالان انجام شد. پیش‌بینی ما این بود که در طرح‌ریزی عمل، که با عملکرد در اجرای تکلیف شمشیر ارزیابی شد، یک روند رشدی با افزایش یکنواخت در استفاده از حالت راحتی پایانی مشاهده شود و در رده‌های سنی تحت بررسی (سه تا ۱۰ سال)، کودکان بزرگ‌تر، عملکردی شبیه بزرگسالان داشته باشند. این پژوهش نشان داد در ۱۰ سالگی رفتاری شبیه بزرگسالان در اجرای تکلیف شمشیر قابل مشاهده است. شرکت‌کنندگان ۱۰ ساله تقریباً در ۷۰ درصد از موارد حالت راحتی پایانی را رعایت کردند که این ویژگی شبیه بزرگسالان (حدود ۸۳ درصد) بود. این یافته پژوهش حاضر تکمیل‌کننده پژوهش‌هایی است که به‌تازگی با تکلیف

شمشیر (۵،۱۴،۱۵) و تکالیف دیگری انجام شده است؛ از جمله تیبات و توسین (۷) و استوکل و همکاران (۸) در تکلیف جابه‌جایی میله، سن مشاهده رفتار شبیه بزرگسالان، به ترتیب ده و نه‌سالگی؛ یا شارون و بریدن (۱۳) در تکلیف دست‌کاری لیوان، سن نه‌سالگی. نتایج پژوهش حاضر نشان داد در پسرها در سن ۱۰ سالگی توانایی تمایز قائل‌شدن بین روش گرفتن راحت و غیرراحت در اجرای تکلیف شمشیر ظاهر می‌شود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد با در نظر گرفتن دیدگاه سیستم‌های پویا در خصوص تأثیر قیود تکلیف (هدف در تکلیف شمشیر)، محیط (ویژگی‌های شمشیر و الگو در تکلیف شمشیر) و فرد (سطح رشدی شرکت‌کنندگان) بر اجراهای حرکتی در طول دوران رشد، به‌طور کلی توانایی طرح‌ریزی حرکت و به‌طور اختصاصی، حساسیت نسبت به طرح‌ریزی حالت راحتی پایانی، از سه تا ۱۰ سالگی با شیب ملایم افزایش پیدا می‌کند و تابع سن است. این بخش از یافته‌های پژوهش با نتایج هفت پژوهشی که به‌تازگی انجام شده‌اند، همسو است (۵،۷،۸،۱۱،۱۳،۱۴،۲۲).

ویژگی نتایج پژوهش حاضر نسبت به یافته‌های کرژ و همکاران (۱۴) که برای ارزیابی طرح‌ریزی حرکتی از ابزاری مشابه پژوهش حاضر استفاده کردند، این است که دامنه سنی موردبررسی در پژوهش حاضر تا سن ۱۰ سالگی افزایش یافت. تفاوت این یافته با نتایج کرژ و همکاران (۱۴) این است که در مورد کودکان رده‌های سنی سه تا شش‌ساله، درصد کوشش‌هایی که در آن کودکان حالت راحتی پایانی را رعایت کرده بودند، کمتر از مقادیر مربوط به کودکان سالم پژوهش کرژ و همکاران (۱۴) است. یکی از دلایل این تفاوت می‌تواند به تعداد بسیار کم نمونه مربوط باشد. از طرف دیگر، به دلیل هدف و طرح پژوهش، در پژوهش حاضر برای اجرای تکلیف شمشیر دستورالعمل‌هایی بسیار واضح‌تر لحاظ شد. به‌عنوان نمونه، در دستورالعمل روش اجرای تکلیف، شرکت‌کننده باید تنها دستگیره شمشیر را، آن‌هم تنها با دست برتر و به شکلی محکم می‌گرفت و حق نداشت موقعیت شمشیر را روی الگو تغییر دهد؛ حال آنکه به دلیل اینکه بخشی از نمونه پژوهش کرژ و همکاران (۱۴) مبتلا به فلج یک‌طرفه مغزی بودند، در پژوهش ایشان این محدودیت‌ها اعمال نشده است. طبق نتایج، میانگین درصد وضعیت‌های راحتی پایانی در موقعیت‌های مهم برای گروه سنی ۱۰ساله‌ها در حدود ۷۰ درصد به دست آمد. با آنکه این مقدار از نظر آماری تفاوتی با مقادیر حاصل برای بزرگسالان نداشت، ولی می‌توان انتظار داشت پس از سن ده‌سالگی (و حتی بزرگسالی اولیه) نیز درصد رعایت حالت راحتی پایانی با شیب محاسبه‌شده (به‌طور متوسط ۳/۳۳ درصد برای هر سال) افزایش یابد؛ هرچند در پژوهش حاضر عملکرد سنین بالاتر ارزیابی نشد. دلیل این است که حتی در سن ۱۸ تا ۲۴ سالگی نیز درصد کوشش‌هایی که حالت راحتی پایانی رعایت شده، اثر سقف (رسیدن به ۱۰۰ درصد) مشاهده نشد و شرکت‌کنندگان این گروه سنی تنها در حدود ۸۳ درصد از کوشش‌های مهم حالت راحتی پایانی را

رعایت کردند. این یافته با نتایج گزارش شده در پژوهش جونگبلید - پرپوم و همکاران (۱۵) همسویی دارد. در پژوهش فان سوئیتن و همکاران (۱۱) در اجرای تکلیف چرخش دستگیره، تفاوت بین درصد کوشش‌هایی که حالت راحت پایانی رعایت شده بود در کودکان نه تا ۱۴ ساله (۳۵ تا ۸۲ درصد) بسیار بیشتر از کودکان پنج تا هشت‌ساله (۱۹ تا ۵۰ درصد) بود؛ اما حتی عملکرد کودکان ۱۴ ساله به سطح بزرگسالان (۱۰۰ درصد) نرسید و اختلاف معناداری با آنها داشت. از طرف دیگر، در پژوهش تیبات و توسین (۷) گزارش شد که در تکلیف جابه‌جایی میله، درصد رعایت حالت راحت پایانی در سن ده‌سالگی (تقریباً ۹۰ درصد) به سطح بزرگسالان می‌رسد. استوکل و همکاران (۸) در استفاده از تکلیف جابه‌جایی میله و شارون و بریدن (۱۳) در استفاده از تکلیف لیوان وارونه نیز به نتایج مشابهی در مورد نه‌ساله‌ها دست یافتند. به نظر می‌رسد در مورد این دو تکلیف اثر سقف در سن نه تا ۱۰ سالگی مشاهده می‌شود. شاید تکلیف جابه‌جایی میله در پژوهش استوکل و همکاران (۸) و نیز تکلیف لیوان وارونه در شارون و بریدن (۱۳)، آسان‌تر از تکلیف مورد استفاده در پژوهش حاضر باشد. از دید بیومکانیکی، در تکلیف جابه‌جایی میله برای شروع عمل چنگ‌زدن (گرفتن میله) بیش از دو گزینه (موقعیت) برای انتخاب وجود ندارد: یا کف دست رو به پایین قرار می‌گیرد یا رو به بالا. در تکلیف فنجان وارونه نیز شرایط مشابهی حاکم است. درحالی‌که در تکلیف چرخش دستگیره که در مطالعه فان سوئیتن و همکاران (۱۱) استفاده شد و نیز در تکلیف شمشیر، که در پژوهش حاضر استفاده شد، چندین موقعیت برای شروع حرکت وجود دارد. همچنین، تشخیص موقعیت پایانی حرکت از برخی موقعیت‌های شروع بسیار مشکل است؛ درحالی‌که در دو تکلیف انتقال میله و لیوان وارونه، رسیدن به وضعیت پایانی حرکت از دو موقعیت شروع کف دست رو به پایین یا کف دست رو به بالا ساده‌تر است. تکلیف شمشیر در حرکت هدف نیز نیازمند دقت بیشتری نسبت به دو تکلیف انتقال میله و لیوان وارونه است. در تکلیف شمشیر، شکافی که در جعبه وجود دارد و شمشیر باید وارد آن شود، نازک‌تر از استوانه‌ای است که در تکلیف انتقال میله باید درون آن قرار گیرد. در تکلیف لیوان وارونه نیز حرکت هدف دقت چندانی لازم ندارد و تنها باید لیوان از ته روی میز قرار گیرد. به نظر نمی‌رسد این حرکت نیازمند دقت چندانی باشد.

بنابراین می‌توان گفت که شاید تکلیف چرخش دستگیره و تکلیف شمشیر برای تشخیص/ تعیین وضعیت رشدی طرح‌ریزی حرکت در کودکی و اوایل بزرگسالی مناسب‌تر باشد. مزیت دیگر تکلیف شمشیر این است که روایی بوم‌شناختی آن بیش از دو تکلیف انتقال میله و لیوان وارونه است (۱۵). پیش‌از این گفته شد که تکلیف شمشیر شبیه به یک اسباب‌بازی است؛ جونگبلید-پرپوم و همکاران (۵، ۱۵) معتقدند خاصیت انتزاعی این بازی کمتر از دو تکلیف انتقال میله و لیوان وارونه است؛ هرچند تاکنون در پژوهشی درستی این گفته بررسی نشده است. دلیلی که شاید بتوان به آن استناد کرد، در

پژوهشی که اشترنبرگ و همکاران (۲۳) انجام داده‌اند ارائه شده است. آنها نشان داده‌اند تکلیف‌هایی که بار کارکردی/ عملکردی بیشتری دارند، طرح‌ریزی عمل را تسهیل می‌کنند (۲۳).

پیش از انجام حرکات هدفمند باید فکر کرد. اثر حالت راحت پایانی به این دلیل اتفاق می‌افتد که ما پیش‌بینی می‌کنیم وضعیت پایانی ناخوشایند (بدقواره) است و برای کم‌کردن زحمت/ ناراحتی، از پیش تعدیل‌هایی انجام می‌دهیم. دلایلی که باعث می‌شوند ما به‌صورت خودانگیخته طوری عمل کنیم که حالت راحت پایانی بیشینه باشد، تا حد زیادی قابل‌فهم و واضح است. اثربخشی، کارایی و پیش‌گیری از آسیب‌های احتمالی، همگی در این قضیه نقش دارند. حساسیت نسبت به رعایت حالت راحت پایانی نشان می‌دهد ما برای فعالیت‌هایی که در آینده اتفاق می‌افتد، رفتار کنونی خود را تغییر می‌دهیم. مطابق آنچه در این پژوهش نیز مشاهده شد، برای اینکه حالت راحت پایانی رعایت شود، پیش از عمل باید طرح حرکت ریخته شده باشد؛ بنابراین، اطلاع‌یافتن از پیامدهای عملی که شخص انجام می‌دهد با تصمیم به طرح‌ریزی آن عمل مرتبط است. در انجام تکلیف شمشیر، مشاهده شد کودکان رده‌های سنی بالاتر نسبت به حالت راحت پایانی حساس‌ترند؛ بنابراین، سطح چالشی که تکلیف دست‌کاری شمشیر برای کودکان ایجاد می‌کند از سه تا ده سالگی افزایش می‌یابد. طبق نظریه رشد شناختی پیاژه (۲۴)، کودکان در دوره پیش‌عملیاتی نمی‌توانند در یک لحظه روی بیش از یک بخش از فرایند حل مسئله تمرکز کنند. کودکان در این دوره قادر نیستند خودشان را از یک جنبه از مسئله جدا فرض کنند؛ در نتیجه، آنها در کارهایی که نیاز است هم‌زمان به چندین حرکت و پیامدهای آنها توجه کنند با مشکل روبه‌رو می‌شوند (۲۵). در تکلیف شمشیر از شرکت‌کنندگان خواسته شد دسته شمشیری را که تیغه آن در وضعیت‌های متفاوت روی میز قرار داشت، بگیرند و آن را وارد شکافی کنند که درست به اندازه تیغه شمشیر بود. در زمان اجرا در مورد روش گرفتن مناسب دسته شمشیر و واردکردن تیغه به داخل شکاف، اطلاعاتی به کودک داده نشد و کسی او را راهنمایی نکرد. در چنین شرایطی، وقتی کودک با موقعیت‌های مهم فرارگرفتن شمشیر روی الگو روبه‌رو می‌شود، شاید به این چالش برمی‌خورد که آیا باید در موقع گرفتن دسته شمشیر، انگشت شست خود را رو به تیغه (بالا) بگیرد و حالت راحت در شروع حرکت را انتخاب کند یا دسته شمشیر را طوری بگیرد که شست رو به آخر دسته (پایین) باشد. این مسئله وقتی پیچیده‌تر می‌شود که کودک با گرفتن دسته شمشیر، با چالش کنترل درجات آزادی دست نیز روبه‌رو خواهد شد. شاید کودک فکر می‌کند آیا مچ دست باید در جهت استخوان زند زیرین یا زند زیرین دور شود یا نزدیک؛ یا اینکه نیاز است در ساعد سوپینیشن (چرخش مچ دست به سمت داخل) ایجاد کند یا پرونیشن (چرخش مچ دست به سمت بیرون) تا اجرای تکلیف میسر شود و پیامد منفی‌ای به بار نیاورد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد

کودکان کم‌سن‌تر بیشتر تمایل دارند در ابتدای حرکت حالت راحت در شروع را انتخاب کنند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که شاید نبود توانایی طرح‌ریزی از پیش باعث شده است کودکان نتوانند برای حل مسئله‌ای که با آن روبه‌رو شده‌اند، راهکارهای پیچیده برگزینند. نتایج نشان داد کودکان رده‌های سنی پایین‌تر در انتخاب روش گرفتن دستگیره شمشیر و جادادن آن در شکاف جعبه، از طرح‌های مختلفی استفاده کرده‌اند و دست به آزمون و خطا زده‌اند. این رفتار نشان‌دهنده ماهیت اکتشافی فرایندهای شناختی در کودکان کم‌سن است (۲۵،۲۶).

پیاژه (۲۴) معتقد است کودکان وقتی وارد دوره عملیات عینی می‌شوند که بتوانند برای حل یک مسئله، اطلاعات مربوط به متغیرهای مختلف را تمیز دهند و روی فرایندهای تفکر خود کنترل پیدا کنند. در طول فرایند رشد شناختی، دوره عملیات عینی در حدود سن هفت تا یازده سالگی ایجاد می‌شود. در این دوره استدلال کودکان درباره جهان تنها بر اساس منطق عینی است و می‌تواند اشیاء و محیط اطرافشان را در دسته‌های مختلف طبقه‌بندی کنند. در این دوره از رشد با انجام آزمایش‌های ذهنی در حین بازی‌های فعال، در ساختار شناختی کودک ویژگی بازگشت‌پذیری^۱ شکل می‌گیرد (۲۵). می‌توان ویژگی عینی‌بودن اجرای تکلیف و نیز سطح پیچیدگی و ماهیت هدف در تکلیف شمشیر را همچون دلیل و پاسخی برای این پرسش در نظر گرفت که چرا در رفتار کودکان تحت بررسی، در اجرای تکلیف شمشیر در سن ده سالگی اثر حالت راحت پایانی شبیه بزرگسالان مشاهده شده است؟ شرایط اجرای تکلیف را نیز می‌توان یکی از عوامل اثرگذار در نتایج دانست. در بعضی از پژوهش‌ها شرکت‌کنندگان تکلیف مورد استفاده را به صورت ایستاده انجام داده‌اند؛ مانند پژوهش رزن‌بام و همکاران (۲۷،۲۸) و در برخی دیگر در حالت نشسته به انجام تکلیف پرداخته‌اند؛ مانند پژوهش‌های فیچمن (۲۹)، مانوئل و موریرا (۶)، تیبات و توسین (۷) و شارون و بریدن (۱۳). در پژوهش حاضر تکلیف به صورت نشسته اجرا شد که ممکن است باعث محدودیت حرکتی برای دست‌ها شود و در عملکرد شرکت‌کنندگان تأثیرگذار باشد.

تفاوت‌های جنسیتی نیز از عواملی هستند که رشد سازوکارهای طرح‌ریزی حرکت را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۳۰،۳۱)؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده این عوامل در نظر گرفته شوند و نتایج حاصل با یافته‌های پژوهش حاضر مقایسه شود. سطح پیچیدگی تکلیف و دست‌مورد استفاده برای اجرای تکلیف نیز عامل‌های دیگری هستند که ممکن است نتایج پژوهش را تحت تأثیر قرار دهند؛ بنابراین جا دارد آزمون وضعیت عملکرد با دست غیربرتر یا استفاده از هر دو دست به‌طور هم‌زمان (اجرای دودستی) نیز موضوع پژوهش‌های آینده باشد.

1. Reversibility

در کل، نتایج پژوهش حاضر نشان داد حساسیت نسبت به حالت راحت پایانی یک ویژگی ذاتی نیست و این ویژگی با افزایش سن توسعه می‌یابد و تابع رشد حسی - حرکتی است. نتایج حاکی از آن است که شاید سن شروع تشخیص محرک‌های بیرونی برای طرح‌ریزی حرکات مشابه بزرگسالان حدود ده‌سالگی باشد.

تقدیر و تشکر

نویسندگان وظیفه خود می‌دانند از همه شرکت‌کنندگان در پژوهش تشکر کنند.

منابع

1. Rosenbaum DA, Jorgensen MJ. Planning macroscopic aspects of manual control. *Hum Movement Sci.* 1992;11(1):61-9.
2. Janssen L, Meulenbroek RG, Steenbergen B. Behavioral evidence for left-hemisphere specialization of motor planning. *Exp Brain Res.* 2011;209(1):65-72.
3. Rosenbaum DA, Meulenbroek RJ, Vaughan J, Jansen C. Posture-based motion planning: Applications to grasping. *Psychol Rev.* 2001;108(4):709-34.
4. Adalbjornsson CF, Fischman MG, Rudisill ME. The end-state comfort effect in young children. *Res Q Exercise Sport.* 2008;79(1):36-41.
5. Jongbloed-Pereboom M, Nijhuis-van der Sanden MW, Saraber-Schiphorst N, Crajé C, Steenbergen B. Anticipatory action planning increases from 3 to 10 years of age in typically developing children. *J Exp Child Psychol.* 2013;114(2):295-305.
6. Manoel EdJ, Moreira CRP. Planning manipulative hand movements: Do young children show the end-state comfort effect? *J Hum Movement Stud.* 2005;49(2):93-114.
7. Thibaut J-P, Toussaint L. Developing motor planning over ages. *J Exp Child Psychol.* 2010;105(1):116-29.
8. Stöckel T, Hughes CM, Schack T. Representation of grasp postures and anticipatory motor planning in children. *Psychol Res.* 2012;76(6):768-76.
9. Newell KM. Constraints on the development of coordination. In: Wade MG, Whiting HTA, editors. *Motor development in children: Aspects of coordination and control.* Dordrecht, Germany: Martinus Nijhoff; 1986. p. 341-60.
10. Smyth MM, Mason UC. Planning and execution of action in children with and without developmental coordination disorder. *J Child Psychol Psych.* 1997;38(8):1023-37.
11. van Swieten LM, van Bergen E, Williams JH, Wilson AD, Plumb MS, Kent SW, et al. A test of motor (not executive) planning in developmental coordination disorder and autism. *J Exp Psychol Human.* 2010;36(2):493-9.
12. Janssen L, Steenbergen B. Typical and atypical (cerebral palsy) development of unimanual and bimanual grasp planning. *Res Dev Disabil.* 2011;32(3):963-71.

13. Scharoun SM, Bryden PJ. The development of end- and beginning-state comfort in a cup manipulation task. *Dev Psychobiol.* 2014;56(3):407-20.
14. Craje C, Aarts P, Nijhuis-van der Sanden M, Steenbergen B. Action planning in typically and atypically developing children (unilateral cerebral palsy). *Res Dev Disabil.* 2010;31(5):1039-46.
15. Jongbloed-Pereboom M, Spruijt S, Nijhuis-van der Sanden MW, Steenbergen B. Measurement of action planning in children, adolescents, and adults: A comparison between 3 tasks. *Pediatr Phys Ther.* 2016;28(1):33-9.
16. Ferrel C, Bard C, Fleury M. Coordination in childhood: Modifications of visuomotor representations in 6-to 11-year-old children. *Exp Brain Res.* 2001;138(3):313-21.
17. Hay L, Bard C, Ferrel C, Olivier I, Fleury M. Role of proprioceptive information in movement programming and control in 5 to 11-year old children. *Hum Movement SCI.* 2005;24(2):139-54.
18. Casey BJ, Galvan A, Hare TA. Changes in cerebral functional organization during cognitive development. *Curr Opin Neurobiol.* 2005;15(2):239-44.
19. Weigelt M, Kunde W, Prinz W. End-state comfort in bimanual object manipulation. *Exp Psychol.* 2006;53(2):143-8.
20. Casey BJ, Tottenham N, Liston C, Durston S. Imaging the developing brain: What have we learned about cognitive development? *Trends Cogn Sci.* 2005;9(3):104-10.
21. Bryden P, Roy E, Spence J. An observational method of assessing handedness in children and adults. *Dev Neuropsychol.* 2007;32(3):825-46.
22. Weigelt M, Schack T. The development of end-state comfort planning in preschool children. *Exp Psychol.* 2010;57(6):476-782.
23. Steenbergen B, Meulenbroek RGJ, Rosenbaum DA. Constraints on grip selection in hemiparetic cerebral palsy: Effects of lesional side, end-point accuracy, and context. *Cognitive Brain Res.* 2004;19(2):145-59.
24. Piaget J. *The origins of intelligence in children.* New York: International Universities Press; 1952.
25. Gallahue DL, Ozmun JC, Goodway J. *Understanding motor development: Infant, children, adolescents, adults.* 7 ed. New York: McGraw-Hill; 2012.
26. Gallahue DL, Cleland-Donnelly F. *Developmental physical education for today's children.* 4 ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2003.
27. Rosenbaum DA, Vaughan J, Jorgensen MJ, Barnes HJ, Stewart E. Plans for object manipulation. In: Meyer DE, Kornblum S, editors. *Attention and performance iv: Silver jubilee: Synergies in experimental psychology, artificial intelligence and cognitive neuroscience.* Cambridge: MIT Press; 1993. p. 803-20.
28. Rosenbaum DA, Marchak F, Barnes HJ, Vaughan J, Slotta JD, Jorgensen MJ. Constraints for action selection: Overhand versus underhand grips. In: Jeannerod M, editor. *Attention and performance 13: Motor representation and control.* Hillsdale, NJ, England: Lawrence Erlbaum Associates; 1990. p. 321-42.
29. Fischman MG. End-state comfort in object manipulation. *Res Q Exercise Sport.* 1997;68(Suppl):A-60.

30. Cazzato V, Basso D, Cutini S, Bisiacchi P. Gender differences in visuospatial planning: An eye movements study. Behav Brain Res. 2010;206(2):177-83.
31. Naglieri JA, Rojahn J. Gender differences in planning, attention, simultaneous, and successive (pass) cognitive processes and achievement. J Educ Psychol. 2001;93(2):430-7.

استناد به مقاله

صالحی حمید، برجی مجید. رشد طرح‌ریزی حالت راحت پایانی در یک تکلیف دست‌کاری. رفتار حرکتی. زمستان ۱۳۹۶؛ ۹(۳۰): ۵۲-۱۳۵.
شناسه دیجیتال: 10.22089/mbj.2017.4434.1524

Salehi. H, Borji. M. The Development of End-State Comfort Planning in an Object Manipulation Task. Motor Behavior. Winter 2018; 9 (30): 135-52. (In Persian).Doi: 10.22089/mbj.2017.4434.1524

The Development of End-State Comfort Planning in an Object Manipulation Task

H. Salehi¹, M. Borji²

1. Associate Professor of Motor Behavior, University of Isfahan*
2. M.Sc. in Motor Behavior, University of Isfahan

Received: 2017/07/04

Accepted: 2017/10/09

Abstract

End-state comfort (ESC) effect defined as the tendency to assume comfortable postures at the end rather than at the beginning of simple object manipulation tasks. This characteristic has been used to assess the behavioral effects of action\motor planning. The aim of this investigation was to assess the developmental trends in motor planning in a group of typically developing male children aged 3 to 10 years (Mean age:6.06±2.25 years; N=97) and compare with a group of male young adults aged 18 to 24 years (Mean age:20.70±2.13 years; N=20). The participants performed a motor planning task (sword task) in which they needed to grasp a wooden play sword and place it into a slot. The percentage of comfortable end postures in both the critical orientations and the control orientations were evaluated. The results revealed an age effect for the percentage of comfortable end postures in the critical orientations, as evidenced by the finding that older children more often showed the ESC effect compared with younger children, and only 10-year-old children reached the same level of sensitivity to ESC as adults. In sum, the study showed that sensitivity to ESC like adults will develop until 10 years of age in children.

Keywords: Action\Motor Planning, Object Manipulation, Motor Development, Motor Control

* Corresponding Author

Email:Salehi@zoho.com