

مقایسه یادگیری یک الگوی حرکتی دست در بزرگسالان جوان ۲۰ تا ۲۶ ساله و کودکان ۸ تا ۱۰ ساله و کاربرد آن در توان بخشی

مهدی روزبهانی*، سید محمد کاظم واعظ موسوی^۱، حسن خلجی^۲

چکیده

مقدمه: مطالعه حاضر با هدف مقایسه یادگیری یک الگوی حرکتی دست - که مستلزم هماهنگی فضایی و زمانی بود- در دو گروه سنی کودکان و بزرگسالان جوان انجام شد.

مواد و روش‌ها: ۶۰ آزمودنی بنا بر سن (کودک و بزرگسال) و شیوه ارایه بازخورد (۱۰۰ درصدی، حذفی، خود- کنترل) به طور تصادفی در ۶ گروه تمرینی قرار گرفتند. در روزهای اول و دوم، در هر روز آزمودنی‌ها به تعداد ۱۰۰ کوشش به تمرین تکلیف مورد نظر پرداختند و در طی روزهای دوم و سوم آزمون‌های یادداری و در روز سوم آزمون باز- اکتساب به عمل آمد. جهت پردازش داده‌ها از آزمون‌های Repeated measures ANOVA و Two-way ANOVA استفاده شد ($P \leq 0/05$).

یافته‌ها: در کوشش‌های تمرینی روز اول بر دقت تمامی آزمودنی‌ها به شکل معنی‌داری افزوده شد، اما در روز دوم تنها بر دقت عملکرد گروه بزرگسال جوان افزوده شد. بین آزمون‌های یادداری کودکان تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد؛ در حالی که این امر در مورد بزرگسالان جوان معنی‌دار بود. گروه بازخوردی ۱۰۰ درصدی کودکان در آزمون‌های یادداری، عملکرد بهتری از دیگر گروه‌های بازخوردی کودکان داشت، اما در گروه‌های بازخوردی بزرگسالان جوان تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. گروه بازخوردی ۱۰۰ درصدی کودکان در آزمون باز- اکتساب عملکرد بهتری از دیگر گروه‌های بازخوردی کودکان داشت، اما در گروه‌های بازخوردی بزرگسالان جوان تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که بزرگسالان جوان در فراگیری این الگوی حرکتی بهتر از کودکان عمل می‌کنند. ارایه بازخورد بیشتر به کودکان می‌تواند سبب ارتقای یادگیری حرکتی کودکان شود (مغایر با فرضیه هدایت) و نباید انتظار داشت که کودکان در کسب مهارت‌های حرکتی همانند بزرگسالان پیشرفت نمایند.

کلید واژه‌ها: سن، کودکان، بزرگسالان جوان، یادگیری حرکتی، بازخورد

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۱۷

تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۲

مقدمه

چگونه متغیرهای گوناگون بر عملکرد و یادگیری مهارت‌های حرکتی اثرگذار هستند. برای مثال، می‌توان به نحوه انجام تمرین (توده‌ای و پراکنده (۱)) شیوه فراهم‌سازی بازخورد

در طی چندین دهه گذشته مطالعات انجام پذیرفته در حیطه یادگیری حرکتی به دنبال تشریح و توضیح این بوده است که

* عضو هیأت علمی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی و عضو باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، بروجرد، ایران
Email: mehdi.roozbahani@gmail.com

۱- استاد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه امام حسین، تهران، ایران
۲- دانشیار، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

ایده‌آل درگیری حاصل شده است و بهره‌برداری از شرایط تمرینی به میزان حداکثر خود می‌رسد. اگر میزان درگیری کمتر از نقطه ایده‌آل و یا بیشتر از آن باشد، فرایند یادگیری را با مشکل مواجه می‌نماید. بر اساس این ایده، واضح است که یادگیری یک مهارت حرکتی خاص در کودکان، مستلزم نقطه درگیری متفاوتی با بزرگسالان می‌باشد.

به خوبی نشان داده شده است که ظرفیت‌های پردازشی - اطلاعاتی کودکان با بزرگسالان به طور کامل متفاوت است (۱۰). کودکان پردازش شناختی متفاوتی دارند، برای مثال توجه انتخابی Selective attention (۱۱) و سرعت پردازشی (۱۲) آن‌ها با افزایش سنشان افزایش می‌یابد. در ضمن، کودکان از راهبردهای پردازشی متفاوتی در تکالیفی که نیازمند حافظه کاری بینایی - فضایی، حافظه بازشناسی اشیاء، یادگیری زبان، انطباق یافتن با الگوهای فضایی و یا نیازمند تمرکز به میزان زیاد می‌باشد، استفاده می‌کنند (۱۳). تفاوت‌های پردازشی و شناختی کودکان و بزرگسالان در تکلیف فیتز (Fitts) به خوبی به نمایش گذاشته می‌شود. در جایی که دقت کودکان به شکل معنی‌داری با افزایش دشواری تکلیف کاهش می‌یابد (۱۴، ۱۵). در تکلیف فیتز، آزمودنی به دو هدف به صورت متوالی با حداکثر سرعت ضمن حفظ دقت ضربه می‌زند. دشواری این تکلیف با افزودن فاصله بین دو هدف و یا کاستن اندازه اهداف افزایش می‌یابد. با افزایش دشواری، آزمودنی‌ها نیازمند پردازش اطلاعاتی بیشتری در مورد مسافت و اندازه اهداف می‌باشند که در آن وضعیت برای حفظ سرعت حرکت مجبور به کاهش دقت خود می‌شوند. در این تکلیف، کودکان همیشه ضعیف‌تر از بزرگسالان بوده‌اند.

کودکان از کارآمدی کمتری برای تفسیر بازخورد درونی از سیستم‌های حسی خود و نیز با دشواری بیشتری در تشخیص و تخمین خطای حرکتی مواجه‌اند. کودکان از راهبردهای متفاوتی نسبت به بزرگسالان در پردازش اطلاعات مرتبط با حس عمقی برای برنامه‌ریزی و اجرای حرکات دسترسی استفاده می‌کنند (۱۶). قابلیت ادغام اطلاعات بینایی و حس عمقی کودکان با افزایش سن، بهبود می‌یابد (۱۷). Sullivan

(زمان‌بندی، نوع و فراوانی (۲))، سازمان‌دهی تمرین (متغیر، ثابت، تداخل زمینه‌ای (۳))، نوع تمرین (جسمانی، مشاهده‌ای و ذهنی (۴)) و شیوه‌های مختلف هدایت و راهنمایی (زبانی، ابزاری (۵)) اشاره نمود، اما عمده این مطالعات بر فرایندهای اثرگذار بر مهارت‌های حرکتی بزرگسالان جوان متمرکز بوده است. مطالعه جامع و فراگیر در حیطه یادگیری حرکتی، مستلزم اطلاعات رشدی در دو انتهای پیوستار زندگی یعنی دوران کودکی و اواخر دوران زندگی می‌باشد (۷، ۶، ۲).

یادگیری حرکتی عبارت از یک سری تغییرات نسبی پایدار است که در اثر تجربه و تمرین حاصل می‌شود. Fitts و Posner سه مرحله برای یادگیری حرکتی در نظر گرفته‌اند که شامل مراحل شناختی، حرکتی و خودکاری می‌باشد (به نقل از Schmidt و Wrisberg (۸)). یکی از عواملی که در فرایند یادگیری حرکتی نقش بسیار حیاتی را بازی می‌کند، میزان چالش شناختی است که شرایط و نحوه انجام تمرین بر نوآموزان تحمیل می‌کند و در مستندات علمی از آن به عنوان تلاش شناختی (Effort cognitive) یاد می‌نمایند. برای مثال، تمرین تصادفی نسبت به تمرین مسدود و یا ارایه بازخورد حذفی نسبت به ارایه بازخورد به تمامی کوشش‌های تمرینی سبب اعمال تلاش شناختی بیشتری می‌شود. اگر چه اعمال تلاش شناختی بیشتر به هنگام تمرین، در برخی از شرایط می‌تواند سودمند باشد (به خصوص برای افرادی که در مرحله حرکتی و خودکاری می‌باشند)، اما ممکن است بیشتر از ظرفیت ایده‌آل نوآموزان دیگر باشد و سبب کاهش توانایی پردازشی آن‌ها شود. Guadagnoli و Lee (۹) ایده مبنای نقطه درگیری (Challenge point framework) را ارایه نموده‌اند. مطابق با این ایده، یادگیری حرکتی وابسته به سطوح چالش برانگیزی از تعامل ظرفیت پردازش اطلاعات نوآموز، نیازمندی‌های تکلیف و شرایط تمرین می‌باشد. این مبنا به عنوان الگویی عمل می‌کند که به واسطه آن می‌توان چالشی را که در شرایط تمرین بر نوآموز اعمال می‌شود، پیش‌بینی نمود. بر اساس این دیدگاه، باید چالشی وجود داشته باشد تا پردازش شناختی مرتبط با یادگیری حرکتی را درگیر کند. زمانی که تلاش ایده‌آل به کار گرفته شود، در واقع نقطه

جوان و طبیعی بودن از لحاظ رشد جسمانی و شناختی)، ۶۰ نفر برای شرکت در این مطالعه انتخاب شدند و در نهایت ۳۰ دانش‌آموز پسر ۸ تا ۱۰ ساله و ۳۰ دانشجوی پسر ۲۰ تا ۲۶ ساله به صورت تصادفی در ۶ گروه تمرینی این مطالعه قرار گرفتند. میانگین سنی کودکان برابر با ۹/۲ سال و میانگین سنی بزرگسالان جوان برابر با ۲۴/۱ سال بود. آزمودنی‌ها بر اساس تفاوت‌های سنی (کودک یا بزرگسالان جوان) و شیوه‌های آرایه بازخورد (۱۰۰ درصدی، حذفی، خود-کنترل) به صورت تصادفی در شش گروه تمرینی جایگزین شدند.

تکلیف و دستورالعمل‌های مرتبط با اجرای آن

در این مطالعه، تکلیف مورد نظر شامل حرکات هماهنگ دست بود که آزمودنی‌ها با در دست گرفتن کنترل دسته یک اهرم که قابلیت حرکت دورانی (در صفحه افقی) در جهت و خلاف جهت عقربه‌های ساعت را داشت، به انجام آن می‌پرداختند. این اهرم به پتانسیومتر خطی اتصال می‌یافت که با حرکتش موجب چرخش پتانسیومتر می‌شد، پتانسیل ایجاد شده در این پتانسیومتر به یک کیت آنالوگ/دیجیتال انتقال می‌یافت و سپس اطلاعات ارسالی به کامپیوتر انتقال داده می‌شد.

شیوه کار بدین صورت بود که در ابتدا یک الگوی فضایی- زمانی بر روی صفحه مانیتور کامپیوتر شکل می‌یست. این الگو به مدت چهار ثانیه به نمایش در می‌آمد و سپس واژه «آماده» ظاهر می‌شد و یک ثانیه بعد، واژه «رو» به نمایش نهاده می‌شد. پس از نمایش این واژه، فرد به مدت شش ثانیه فرصت داشت تا الگوی فضایی- زمانی آرایه شده را با استفاده از اهرم مورد نظر شبیه‌سازی نماید. سپس واژه «بازخورد» بر روی مانیتور نقش می‌یست. پس از نمایش این واژه که به مدت سه ثانیه به طول می‌انجامید، الگویی که به وسیله آزمودنی (قرمز رنگ) ترسیم شده بود، بر روی الگوی هدف (آبی رنگ) نهاده می‌شد تا آزمودنی بتواند اطلاعات لازم را جهت اصلاح الگوی حرکتی خود به دست آورد. در ضمن، میزان کمی تفاوت الگوی مینا با الگوی ترسیم شده توسط آزمودنی نیز به صورت خطای RMSE (Root-mean-square error) در اختیار آزمودنی قرار داده می‌شد و مدت زمان این مرحله پنج ثانیه به طول می‌انجامید.

و همکاران (۱۳) با تأکید بر فراوانی مستندات علمی مرتبط با بازخورد، جهت یادگیری مهارت‌های حرکتی در بزرگسالان و فقر مطالعاتی این حیظه در مورد کودکان، نشان دادند که آرایه بازخورد به تمامی کوشش‌های تمرینی (۱۰۰ درصدی) نه تنها سبب افت یادگیری و وابسته شدن کودکان (۱۴-۸ ساله) به بازخورد نمی‌شود، بلکه سبب بهبود یادگیری یک الگوی حرکتی دست در آن‌ها می‌گردد. نتایج این مطالعه مغایر با فرضیه هدایت می‌باشد (به نقل از Solmoni و همکاران) (۱۸). بر اساس این فرضیه، آرایه بازخورد به تمامی کوشش‌های تمرینی سبب وابسته شدن نوآموزان به بازخورد می‌شود، به شکلی که اگر بازخورد را در اختیار داشته باشند، به خوبی عمل می‌کنند، اما اگر بازخورد در اختیار ایشان نباشد، دچار افت عملکردی می‌شوند. اگر چه نتایج بسیاری از مطالعات همسو با فرضیه هدایت (به نقل از Solmoni و همکاران) می‌باشد، اما باید خاطر نشان کرد که این فرضیه از مطالعه بر روی بزرگسالان جوان حاصل شده است و تعمیم آن به یادگیری حرکتی در کودکان چندان مقبول نیست. بنابراین به نظر می‌رسد که یادگیری حرکتی در کودکان متفاوت با بزرگسالان است و مطالعات گسترده‌ای در این حیظه لازم است که بیان‌کننده اهمیت و ضرورت انجام این گونه از مطالعات است. از این رو، مطالعه حاضر با هدف، مطالعه و مقایسه یادگیری یک الگوی حرکتی دست در کودکان و بزرگسالان جوان انجام شد تا بدین وسیله بتوان در ایجاد راهبردهای آموزشی مناسب بر اساس تفاوت‌های سنی گامی رو به جلو برداشت.

مواد و روش‌ها

آزمودنی‌ها

جامعه آماری این مطالعه شامل دانش‌آموزان ۸ تا ۱۰ ساله و دانشجویان ۲۰ تا ۲۶ ساله پسر شهرستان ملایر بود. پس از بیان ملاحظات مرتبط با مطالعه از میان افراد در دسترس که به طور داوطلبانه حاضر به شرکت در این مطالعه شده بودند، با توجه به ملاک‌های ورود به مطالعه (دامنه سنی ۸ تا ۱۰ سال برای کودکان، دامنه سنی ۲۰ تا ۲۶ سال برای بزرگسالان

هدف پرداختند (اکتساب روز دوم). در روز سوم از آزمودنی‌ها خواسته شد تا در دو دسته کوشش ۱۰ تایی به ترسیم الگوی هدف همت گمارند که در دسته کوشش نخست هیچ گونه بازخوردی به آن‌ها ارایه نمی‌شد (یادداری دوم) و در دسته کوشش بعدی به تمامی کوشش‌ها بازخورد ارایه می‌شد (باز- اکتساب)، تا بدین وسیله میزان قابلیت پاسخ‌دهی آنان به انجام تمرینات بیشتر اندازه‌گیری شود و در ضمن مشخص شود که آزمودنی‌ها به چه میزان آموخته‌اند که از در دسترس بودن بازخورد بهره‌برداری کنند.

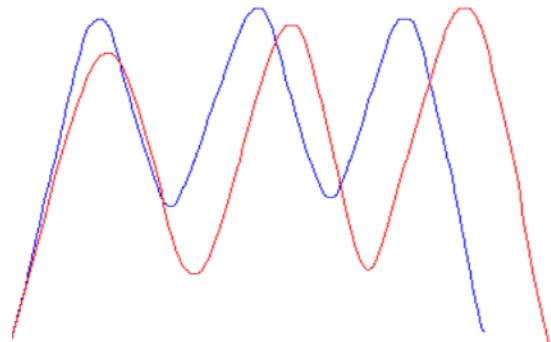
گروه‌های بازخوردی ۱۰۰ درصدی در تمام کوشش‌های تمرینی بازخورد را در اختیار داشتند. گروه‌های بازخوردی حذفی در ۵۰ کوشش اول به تمامی کوشش‌هایشان، در ۵۰ کوشش دوم به ۷۵ درصد کوشش‌هایشان، در ۵۰ کوشش سوم به ۵۰ درصد کوشش‌هایشان و در ۵۰ کوشش پایانی تنها به ۲۵ درصد کوشش‌هایشان بازخورد داده شد.

گروه‌های بازخوردی خود-کنترل، در مورد دریافت یا عدم دریافت بازخورد قدرت تصمیم‌گیری داشتند، بدین صورت که اگر قصد دریافت بازخورد داشتند بعد از ترسیم الگوی مورد نظر و نمایان شدن واژه «بازخورد»، با کلیک کردن بر روی این واژه بازخورد دریافت می‌کردند و در صورت کلیک نکردن بازخوردی به آن‌ها داده نمی‌شد.

پردازش داده‌ها

جهت سنجش میزان دقت عملکرد آزمودنی‌ها از خطای RMSE استفاده شد که در واقع تفاوت بین الگوی هدف با الگوی ترسیم شده توسط آزمودنی است. میزان خطای RMSE در هر کوشش توسط نرم‌افزار محاسبه و در حافظه آن ذخیره می‌شد و میانگین هر ۱۰ کوشش تمرینی جهت تحلیل آماری مورد استفاده قرار گرفت. برای تحلیل آماری مرحله اکتساب در روز اول با توجه به طرح، سن (بزرگسال جوان و کودکان) × بازخورد (۱۰۰ درصدی، حذفی، خود-کنترل) × (دسته کوشش‌های ۱ تا ۱۰)، در روز دوم با توجه به طرح، سن (بزرگسال جوان و کودکان) × بازخورد (۱۰۰ درصدی، حذفی، خود-کنترل) × (دسته کوشش‌های ۱۱ تا ۲۰)، از آزمون آماری Repeated measures ANOVA

در صورتی که قرار بود در کوششی به آزمودنی بازخورد داده نشود، بعد نمایش واژه «بازخورد»، تنها الگویی که آزمودنی ترسیم کرده بود نمایش داده می‌شد و اطلاعاتی از تطبیق‌سازی الگوها و میزان خطای RMSE ارایه نمی‌شد. تکلیف این مطالعه، شامل انجام سه حرکت در جهت خلاف عقربه‌های ساعت و سه حرکت در جهت عقربه‌های ساعت به صورت یک در میان توسط اهرم مورد نظر بود تا شکل (۱) به ترسیم در آید. در ضمن، این تکلیف باید در سه ثانیه به انجام می‌رسید تا الگوی زمانی آن به درستی حفظ شود.



شکل ۱. رنگ آبی نشان دهنده الگوی هدف و رنگ قرمز نشان دهنده الگوی انجام پذیرفته توسط آزمودنی است.

طرح تجربی انجام تحقیق

این مطالعه در طی سه روز انجام پذیرفت. در روز نخست آزمودنی‌ها جهت آشنایی با نحوه کارکرد نرم‌افزار و سخت‌افزار (اهرم) الگوی ساده‌ای را که تنها نیازمند انجام دو حرکت بود، به تعداد ۱۰ کوشش تمرین کردند. سپس در طی دو دسته کوشش ۵۰ تایی که مابین آن‌ها سه دقیقه استراحت می‌کردند، به ترسیم الگوی هدف درخواستی می‌پرداختند (اکتساب روز اول).

در روز دوم، ابتدا از آزمودنی‌ها خواسته شد تا در طی ۱۰ کوشش فاقد بازخورد به ترسیم الگوی هدفی که در روز گذشته تمرین کرده بودند، بپردازند (یادداری اول) تا بدین وسیله میزان یادآوری حافظه حرکتی ایشان سنجیده شود. سپس آزمودنی‌ها در طی دو دسته کوشش ۵۰ تایی دیگر که مابین آن‌ها سه دقیقه استراحت می‌کردند، به تمرین الگوی

افزایش دقت در بزرگسالان بهتر از کودکان بوده است. اثر دسته کوشش‌های تمرینی مرحله اکتساب در روز دوم در گروه‌های تمرینی کودکان ($P = 0/831$) معنی‌دار نبود، اما در گروه‌های تمرینی بزرگسالان ($P = 0/032$) معنی‌دار بود، در حالی که اثر شیوه‌های ارایه بازخورد در کودکان ($P = 0/098$) و بزرگسالان ($P = 0/932$) معنی‌دار نبود، در ضمن اثر اصلی سن در این مرحله معنی‌دار ($P < 0/001$) بود. این نتایج نشان می‌دهند که گروه‌های سنی بزرگسال جوان توانسته‌اند با استفاده از کوشش‌های تمرینی روز دوم بر دقت عملکردی خویش بیافزایند، اما این افزایش دقت در کودکان رخ نداده است.

مراحل یادداری ($R1$ و $R2$)

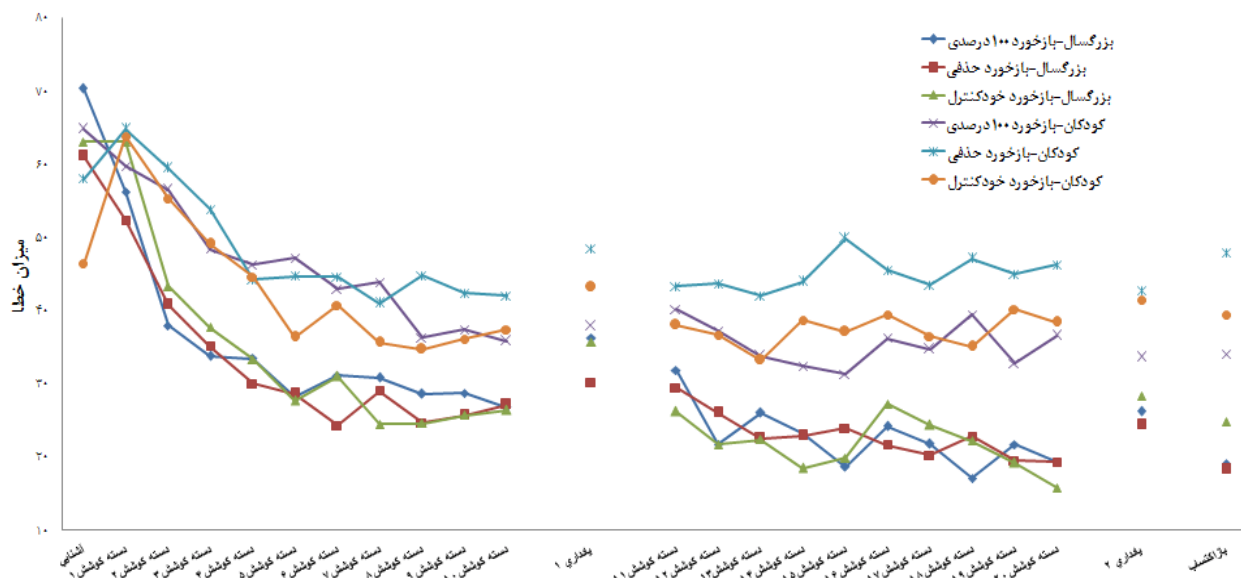
اثر اصلی سن در مراحل یادداری ($P < 0/001$) معنی‌دار بود که نشان می‌دهد در آزمون‌های یادداری گروه‌های تمرینی بزرگسالان جوان فراگیری بهتری از گروه‌های تمرینی کودکان داشته‌اند (شکل ۲ و ۳ و جدول ۱). در این آزمون‌ها بین سن و شیوه‌های ارایه بازخورد اثر تعاملی معنی‌داری ($P = 0/024$) مشاهده شد (شکل ۴).

استفاده گردید. جهت آنالیز آماری مراحل یادداری با طرح‌های سن (بزرگسال جوان و کودکان) \times بازخورد (۱۰۰ درصدی، حذفی، خود- کنترل) \times (یادداری اول، دوم)، نیز از آزمون آماری Repeated measures ANOVA و آزمون آماری Two-way ANOVA برای بررسی عملکرد گروه‌های تمرینی در آزمون باز-اکتساب استفاده گردید. سطح معنی‌داری برای تمامی آزمون‌های آماری برابر با $P \leq 0/05$ در نظر گرفته شد. در ضمن از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۹ برای انجام آزمون‌های آماری استفاده گردید.

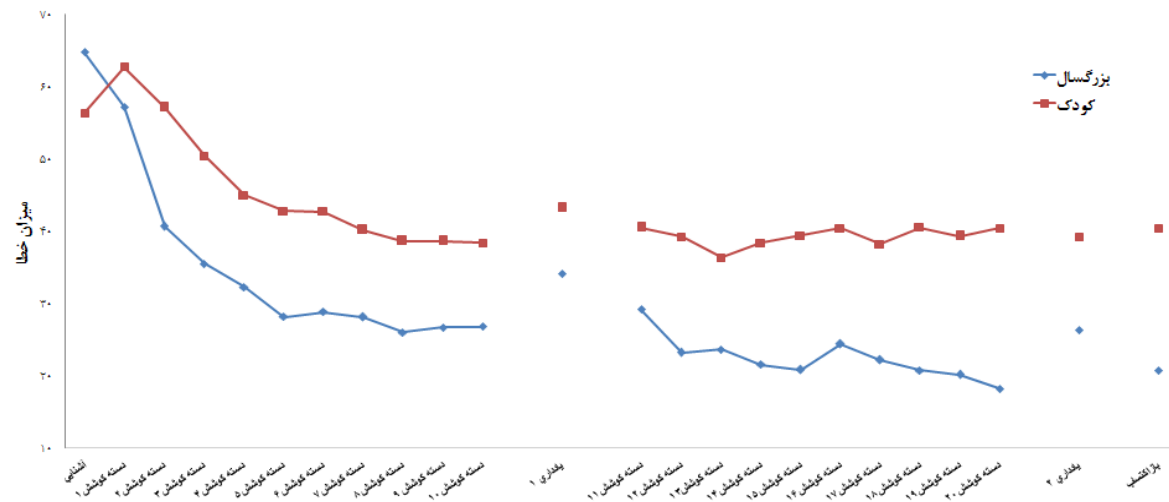
یافته‌ها

مراحل اکتساب

اثر دسته کوشش‌های تمرینی مرحله اکتساب در روز اول در هر دو گروه کودکان و بزرگسالان معنی‌دار بود؛ در حالی که اثر شیوه‌های ارایه بازخورد در کودکان ($P = 0/266$) و بزرگسالان ($P = 0/742$) معنی‌دار نبود، در ضمن اثر اصلی سن در این مرحله معنی‌دار بود ($P < 0/001$). این نتایج نشان می‌دهند که هر دو گروه سنی توانسته‌اند با استفاده از کوشش‌های تمرینی روز اول بر دقت عملکردی خویش بیافزایند؛ در حالی که این



شکل ۲. شیوه‌های ارایه بازخورد در گروه‌های مختلف سنی در مراحل آشنایی، اکتساب (دسته کوشش‌های ۱-۲۰) یادداری (۱ و ۲) و بازاکتساب



شکل ۳. عملکرد گروه‌های متفاوت سنی در مراحل آشنایی، اکتساب (دسته کوشش‌های ۲۰-۱) یادگیری (۱ و ۲) و بازآکتساب،

جدول ۱. میانگین خطای RMSE* و انحراف استاندارد در مراحل مختلف مطالعه

متغیرها	بزرگسالان جوان	P ^۱	کودکان			P ^۱	بزرگسالان جوان			P ^۲	P ^۲
			بازخورد ۱۰۰ درصد	حذفی	خود-کنترل		بازخورد ۱۰۰ درصد	حذفی	خود-کنترل		
اکتساب	روز اول	۰/۷۴۲	۴۵/۴۱ (۱۴/۱۲)	۴۸/۱۶ (۱۱/۷۷)	۴۳/۳۵ (۱۳/۰۸)	۰/۷۴۲	۳۳/۷۴ (۱۵/۰۱)	۳۱/۷۶ (۱۴/۴۰)	۳۳/۵۴ (۱۳/۰۹)	< ۰/۰۰۱	۰/۲۶۶
	روز دوم	۰/۹۳۲	۳۵/۴۵ (۱۰/۷۹)	۴۵ (۱۴/۲۸)	۳۷/۳۱ (۱۱/۴۷)	۰/۹۳۲	۲۱/۷۴ (۹/۸۲)	۲۲/۸۳ (۱۱/۹۶)	۲۲/۵۵ (۱۰/۲۲)	< ۰/۰۰۱	۰/۰۹۸
یادگیری	R _۱	۰/۴۶۱	۳۷/۸۶ (۶/۵۸)	۴۸/۵ (۹/۲۴)	۴۰/۲۴ (۱۳/۱۹)	۰/۴۶۱	۳۵/۷۵ (۸/۷۶)	۳۰/۲۲ (۱۴/۶۵)	۳۶/۲۳ (۱۵/۳۵)	< ۰/۰۰۱	۰/۰۰۹
	R _۲	۰/۳۰۵	۳۳/۶۰ (۴/۹۰)	۴۲/۷۸ (۱۲/۲۷)	۴۱/۳۹ (۱۴/۸۵)	۰/۳۰۵	۲۸/۳۱ (۱۰/۱۵)	۲۴/۳۴ (۱۲/۰۷)	۲۶/۱۹ (۱۱/۴۵)	< ۰/۰۰۱	۰/۰۴۰
باز-اکتساب	Re	۰/۳۰۵	۳۴/۰۲ (۱۰/۵۴)	۴۷/۸۶ (۱۴/۰۸)	۳۹/۴۴ (۱۳/۷۲)	۰/۳۰۵	۲۴/۸۴ (۹/۶۱)	۱۸/۲۶ (۱۲/۶۳)	۱۹/۰۵ (۷/۸۲)	< ۰/۰۰۱	۰/۰۴۰

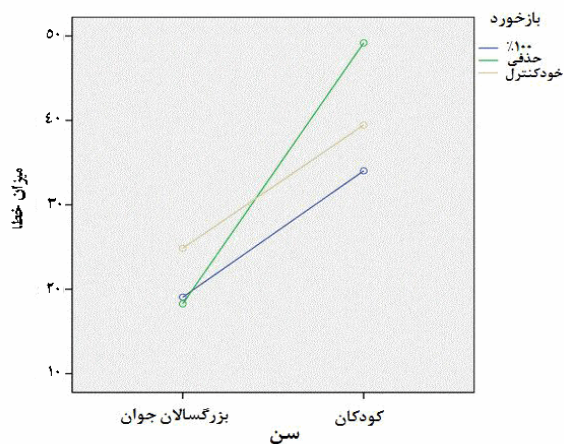
* Root-mean-square error

P^۱ = مقادیر معنی‌داری در گروه تمرینی بزرگسالان جوان بنا بر تفکیک بازخورد (۱۰۰ درصد، حذفی و خود-کنترل) در مراحل مختلف

P^۲ = مقادیر معنی‌داری در گروه تمرینی کودکان بنا بر تفکیک بازخورد (۱۰۰ درصد، حذفی و خود-کنترل) در مراحل مختلف

P^۳ = مقادیر معنی‌داری در گروه‌های تمرینی بزرگسالان جوان و کودکان در مراحل مختلف مطالعه

بود که نشان داد در آزمون باز-اکتساب گروه‌های تمرینی بزرگسالان جوان بهتر از گروه‌های تمرینی کودکان عمل کرده‌اند (شکل ۳ و جدول ۱). در این آزمون بین سن و شیوه‌های ارایه بازخورد اثر تعاملی معنی‌داری مشاهده شد ($P = 0/048$) (شکل ۵).



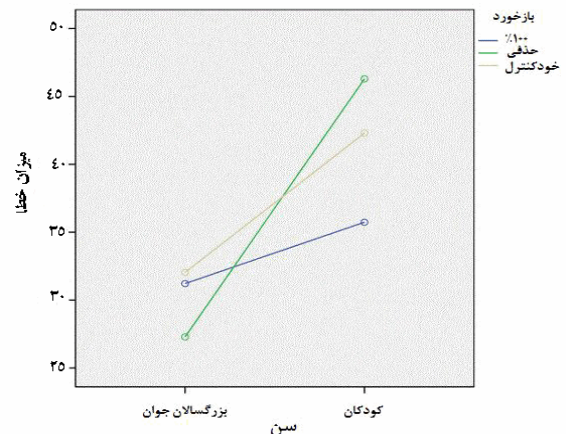
شکل ۵. اثر تعاملی معنی‌دار سن و شیوه‌های ارایه بازخورد در آزمون بازاکتساب

در این آزمون تفاوت معنی‌داری در شیوه ارایه بازخورد در گروه‌های متفاوت بازخوردی کودکان مشاهده شد ($P = 0/047$)، که پس از انجام آزمون تعقیبی Tukey مشخص شد که تنها بین گروه‌های بازخوردی ۱۰۰ درصدی و حذفی تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P = 0/040$). همچنین هیچ گونه اثر تعاملی معنی‌داری در آزمون باز-اکتساب گروه‌های تمرینی کودکان مشاهده نشد.

در این آزمون، تفاوت معنی‌داری در شیوه ارایه بازخورد در گروه‌های متفاوت بازخوردی بزرگسالان جوان مشاهده نشد ($P = 0/305$). همین طور هیچ گونه اثر تعاملی معنی‌داری در آزمون باز-اکتساب گروه‌های تمرینی بزرگسالان مشاهده نشد.

بحث

همان گونه که در مقدمه نیز اشاره شد، مطالعه جامع و فراگیر در حیطه یادگیری حرکتی مستلزم مطالعات متعدد در طول دوره زندگی است؛ چرا که قابلیت‌های آدمی در طول دوران



شکل ۴. اثر تعاملی معنی‌دار سن و شیوه‌های ارایه بازخورد در آزمون‌های یادداری

بین آزمون یادداری اول ($R1$) و آزمون یادداری دوم ($R2$)، گروه‌های تمرینی کودکان تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P = 0/151$) که نشان می‌دهد دسته کوشش‌های تمرینی در روز دوم سبب افزایش دقت عملکرد ایشان در آزمون یادداری روز سوم نشده است (شکل‌های ۲ و ۳). اثر اصلی شیوه‌های ارایه بازخورد در گروه‌های تمرینی کودکان معنی‌دار بود ($P = 0/009$)، که پس از انجام آزمون تعقیبی Tukey مشخص شد که تنها بین گروه‌های بازخوردی ۱۰۰ درصدی و حذفی تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P = 0/007$) (شکل ۲). به علاوه، هیچ گونه اثر تعاملی معنی‌داری در آزمون‌های یادداری در گروه‌های تمرینی کودکان مشاهده نشد.

بین آزمون یادداری اول ($R1$) و آزمون یادداری دوم ($R2$) گروه‌های تمرینی بزرگسالان جوان تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($P = 0/013$)، که نشان می‌دهد دسته کوشش‌های تمرینی در روز دوم سبب افزایش دقت عملکرد ایشان در آزمون یادداری روز سوم شده است. اثر اصلی شیوه‌های ارایه بازخورد در گروه‌های تمرینی بزرگسالان معنی‌دار نبود ($P = 0/461$) (شکل ۲). به علاوه هیچ گونه اثر تعاملی معنی‌داری در آزمون‌های یادداری در گروه‌های تمرینی بزرگسالان جوان مشاهده نشد.

مرحله باز-اکتساب (Re):

اثر اصلی سن در آزمون باز-اکتساب ($P = 0/001$) معنی‌دار

مشاهده نشد. در ضمن، این مورد درباره گروه‌های متفاوت بازخوردی بزرگسالان جوان نیز صادق بود (شکل‌های ۲ و ۳ و جدول ۱). حال سؤال این است که چرا در کوشش‌های تمرینی روز اول بهبود معنی‌داری در عملکرد کودکان حاصل شده است، اما در کوشش‌های روز دوم این پیشرفت مشاهده نشد؟ و چرا بزرگسالان جوان در هر دو روز بر دقت عملکرد خویش افزوده‌اند؟ اگر چه تفاوت‌های قابلیت‌های کودکان و بزرگسالان سبب این امر می‌شود (۱۰-۱۲)، اما نباید ویژگی‌های تکلیف را نادیده گرفت؛ چرا که این تکلیف نیازمند هماهنگی فضایی و زمانی می‌باشد. کودکان در کوشش‌های تمرینی روز اول آموختند که طرح فضایی این الگو چگونه است و تا حدودی هماهنگی زمانی را به هنگام ترسیم این الگو فرا گرفتند. از آن جایی که این الگو باید در ۳ ثانیه ترسیم می‌شد، به نظر چالش اصلی که کودکان با آن مواجه می‌شوند، هماهنگی زمانی تکلیف است.

مطابق با مشاهداتی که محققان در مراحل اکتساب از آزمودنی‌ها داشتند، نکته بسیار جالبی حاصل شد. اغلب کودکان در مرحله اکتساب روز اول با این مشکل مواجه بودند که زمان ترسیم الگویی که آن‌ها به نگارش در می‌آوردند، بیشتر از زمان هدف ترسیم الگو بود. به این معنا که بیشتر از ۳ ثانیه صرف ترسیم الگوی مورد نظر می‌کردند. بنابراین عمده تلاش کودکان صرف کاهش این زمان می‌شد تا خود را به زمان هدف نزدیک نمایند و با نزدیک شدن به زمان هدف به طور طبیعی خطای RMSE نیز کاهش می‌یافت، اما تمایل کودکان برای سریع‌تر کشیدن الگوی هدف در مراحل بعدی اکتساب همچنان ادامه پیدا می‌کرد، به شکلی که در روز دوم مشکل آن‌ها به طور کامل بر عکس می‌شد و آن‌ها اغلب تمایل داشتند که الگوی مورد نظر را سریع‌تر از الگوی هدف ترسیم کنند. بنابراین واضح است که تنظیم هماهنگی زمانی برای کودکان در این تکلیف به طور کامل چالش برانگیز است.

نکته جالبی را که می‌توان از بحث برداشت نمود، این است که رفع یک مشکل در یادگیری حرکتی کودکان می‌تواند خود چالش جدیدی را به دنبال داشته باشد؛ چرا که کودکان در کنترل درجات آزادی اندام‌هایشان نیازمند تجربیات

زندگی در حال تغییر و تحول است. بنابراین تعمیم مطالعاتی که در گروه یا محدوده سنی خاصی صورت پذیرفته است به دیگر محدوده‌های سنی چندان قابل قبول نیست.

این مطالعه از چندین جهت منحصر به فرد می‌باشد: نخست این که در بسیاری از مطالعات مرتبط با بازخورد یادگیری حرکتی تعداد کوشش‌های تمرینی حتی به ۱۰۰ کوشش تمرینی نیز نمی‌رسد. دوم این که، در این مطالعه از دو آزمون یادداری استفاده شده است که هر کدام پس از ۲۴ ساعت بی‌تمرینی به انجام رسیده‌اند. سوم این که، در این مطالعه از آزمون باز-اکتساب استفاده شده است که قابلیت پاسخ‌دهی آزمودنی‌ها را به کوشش‌های تمرینی بیشتر نشان می‌دهد و در ضمن این آزمون می‌تواند به پژوهشگران نشان دهد که کدام گروه تمرینی می‌تواند از در دسترس بودن بازخورد به شکل بهتری بهره‌بردار و یا عبارت دیگر، کدام گروه فرا گرفته است که چگونه از بازخورد استفاده کند. در نهایت این که تکلیفی که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است، هم‌زمان نیازمند هماهنگی فضایی و زمانی است و همانند تکلیف ساده‌ای چون پرتاب کیسه لوبیا نیست که در بسیاری از مطالعات مرتبط با بازخورد در یادگیری حرکتی مورد استفاده واقع شده است.

نتایج حاصل از مرحله اکتساب در روز اول نشان داد که تمامی آزمودنی‌ها به واسطه ۱۰۰ کوشش تمرینی که انجام داده‌اند، توانسته‌اند بر دقت عملکرد خود بیافزایند، اما این افزایش عملکرد در بزرگسالان نسبت به کودکان معنی‌دار بوده است. همچنین گروه‌های بازخوردی متفاوت کودکان مشابه یکدیگر عمل نموده‌اند و این امر در مورد گروه‌های متفاوت بازخوردی بزرگسالان نیز صادق است، اما در مرحله دوم اکتساب که در روز دوم انجام پذیرفت، دوباره گروه‌های تمرینی بزرگسالان جوان بهتر از گروه‌های تمرینی کودکان عمل نمودند و به واسطه ۱۰۰ کوشش تمرینی روز دوم بر دقت عملکردی خویش افزودند؛ در حالی که این امر در کودکان رخ نداده است و ایشان نتوانسته‌اند به واسطه کوشش‌های تمرینی روز دوم بر دقت عملکردی خویش بیافزایند.

تفاوت معنی‌داری در گروه‌های متفاوت بازخوردی کودکان

بیشتری می‌باشند، اما بزرگسالان جوان در تنظیم هماهنگی زمانی بهتر از کودکان عمل می‌کنند و با نزدیک شدن به زمان هدف سعی در حفظ و بهبود هماهنگی زمانی آن دارند. نتایج حاصل از آزمون‌های یادداری نشان می‌دهد که بین آزمون یادداری اول (R1) و آزمون یادداری دوم (R2) کودکان تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. بنابراین کوشش‌های تمرینی روز دوم سبب بهبودی معنی‌داری در یادگیری کودکان نشده است، در حالی که بین آزمون‌های یادداری اول (R1) و دوم (R2) بزرگسالان جوان تفاوت معنی‌داری مشاهده شد که نشان می‌دهد آنان توانسته‌اند به واسطه کوشش‌های تمرینی روز دوم در یادگیری این الگوی حرکتی موفق عمل نمایند (شکل ۳). این وضعیت را می‌توان به ویژگی‌های تکلیف که در پاراگراف پیشین در مورد آن بحث شد و قابلیت‌های پردازشی و حرکتی کودکان و بزرگسالان نسبت داد؛ چرا که پیشرفت در این تکلیف نیازمندی‌های پردازشی و کنترل حرکتی بیشتری را می‌طلبد که به سبب محدودیت‌هایی که کودکان در این حیطه دارند، پیشرفت در تکلیف برای ایشان چالش‌آور می‌شود (۱۰-۱۲).

بنابراین مربیان، معلمان تربیت بدنی، کاردرمانگران و فیزیوتراپ‌ها باید توجه داشته باشند که پیشرفت مهارت‌های حرکتی کودکان ممکن است به مدت زمان بیشتری نیاز داشته باشد. از این رو باید فرصت تمرینی فراوانی را برای ایشان فراهم سازند و انتظار نداشته باشند که یادگیری و بهبودی مهارت حرکتی در آن‌ها مشابه بزرگسالان باشد.

اثر اصلی شیوه‌های آرایه بازخورد در آزمون‌های یادداری تفاوت معنی‌داری را در گروه‌های مختلف بازخوردی کودکان نشان داد؛ به نحوی که گروه بازخوردی ۱۰۰ درصدی از گروه بازخوردی حذفی به شکل معنی‌داری یادداری بهتر را به نمایش نهاده است و گروه بازخوردی خود-کنترل اگر چه از گروه بازخوردی حذفی عملکرد بهتری در این آزمون‌ها داشته است، اما نسبت به گروه بازخوردی ۱۰۰درصدی عملکرد ضعیف‌تری داشته است، اما این تفاوت‌ها معنی‌دار نیست (شکل ۲). در اینجا در دسترس بودن بازخورد بیشتر به معنای یادگیری بهتر است و حضور بازخورد بیشتر سبب وابستگی

(فرضیه هدایت) کودکان به بازخورد نمی‌شود. از آن جایی که ظرفیت و سرعت پردازش کودکان نسبت به بزرگسالان کمتر است، بنابراین میزان تلاش شناختی نیز که باید بر ایشان اعمال شود تا نقطه درگیری ایده‌آل حاصل گردد، با بزرگسالان متفاوت است. واضح است در صورتی که به تمام کوشش‌های تمرینی بازخورد داده شود، میزان بار شناختی وارد بر نوآموز کاهش می‌یابد، اما این کاهش بار شناختی با توجه به محدودیت‌های پردازشی کودکان، ایشان را به نقطه ایده‌آل درگیری نزدیک می‌کند. شیوه‌های بازخوردی حذفی و خود-کنترل، بار شناختی بیشتری را بر کودکان در ارتباط با این تکلیف وارد می‌کند، اما این بار شناختی در بازخورد حذفی بیشتر از خود-کنترل است؛ چرا که آزمودنی‌های خود-کنترل در حدود ۹۰ درصد کوشش‌هایشان درخواست بازخورد کرده‌اند.

حال ممکن است این سؤال به ذهن خطور نماید که چرا خود-کنترل‌ها همانند گروه ۱۰۰ درصدی عمل نکرده‌اند؟ در پاسخ باید به این نکته اشاره داشت، خود-کنترلی به معنای فشار بیشتر به نوآموز است؛ چرا که آن‌ها بر مبنای دانششان از تکلیف و قابلیت‌هایشان، باید در مورد نحوه یادگیری خود تصمیم‌گیری کنند (۱۹) و این مسأله می‌تواند سبب اعمال بار شناختی بیشتر بر کودکان شود و ایشان را از نقطه ایده‌آل درگیری در این مطالعه دور کند.

اثر اصلی شیوه‌های متفاوت آرایه بازخورد در آزمون‌های یادداری گروه‌های تمرینی بزرگسالان معنی‌دار نبود، اما با این وجود بنا بر اطلاعات شکل ۲ چند نکته قابل ملاحظه می‌باشد: اول این که اگر چه این گروه‌های بازخوردی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشته‌اند، اما گروه بازخوردی حذفی بهتر از دو گروه دیگر عمل نموده است. دوم این که عملکرد بهتر این گروه بازخوردی در آزمون یادداری اول (R1) قابل ملاحظه‌تر است؛ چرا که آرایه بازخورد بدین شیوه می‌تواند بزرگسالان جوان را به تلاش شناختی بیشتری وادار کند، به ویژه در ۱۰۰ کوشش تمرینی که ایشان در روز اول به انجام رسانده‌اند؛ در حالی که گروه‌های بازخوردی دیگر نسبت به این گروه از تلاش شناختی کمتری بهره برده‌اند؛ چرا که ایشان بازخورد بیشتری در اختیار داشته‌اند. بنابراین تلاش

شناختی بیشتر، بزرگسالان جوان را به نقطه ایده‌آل درگیری نزدیک‌تر کرده است.

به طور کلی عملکرد بزرگسالان جوان در آزمون‌های یادداری بهتر از کودکان بود و اعمال فشار شناختی بیشتر بر بزرگسالان می‌تواند بر یادگیری ایشان اثر سودمندی داشته باشد، اما در مورد کودکان این امر می‌تواند بر عکس باشد.

با مراجعه به شکل ۴ می‌توان اثر تعاملی معنی‌دار سن و شیوه‌های آرایه بازخورد را مشاهده نمود، در این تصویر گروه‌های بازخوردی بزرگسالان جوان عملکرد مشابهی را به نمایش گذاشته‌اند. این امر در مورد گروه‌های بازخوردی کودکان بر عکس می‌باشد. همان‌طور که در طول بحث گفته شد، این وضعیت به سبب قابلیت‌های متفاوت کودکان و بزرگسالان و ویژگی‌های تکلیف حاصل می‌شود.

در آزمون باز-اکتساب به عمل آمده از کودکان، گروه بازخوردی ۱۰۰ درصدی از گروه بازخوردی حذفی به شکل معنی‌داری بهتر عمل کرده است. گروه بازخوردی خود-کنترل عملکرد بهتری از گروه حذفی داشته است؛ در صورتی که عملکرد آن از گروه ۱۰۰ درصدی ضعیف‌تر بوده است. با این حال این تفاوت‌ها معنی‌دار نبود (شکل ۲ و جدول ۱).

نتایج حاصل از آزمون باز-اکتساب کودکان مشابه با آزمون‌های یادداری ایشان است. با توجه به این یافته روشن است که گروه بازخوردی ۱۰۰ درصدی نسبت به گروه‌های بازخوردی دیگر بهتر آموخته است که از در دسترس بودن بازخورد سود ببرد و بر دقت عملکردش بیافزاید. در این مرحله نیز گروه بازخوردی حذفی ضعیف‌ترین عملکرد را داشته است؛ چرا که به نظر می‌رسد در طول دوره‌های اکتساب (تمرین) الگوی حرکتی مورد نظر را به سبب حضور کمتر بازخورد به خوبی گروه‌های دیگر بازخوردی نیاموخته است. بنابراین مربیان، آموزگاران تربیت بدنی، کاردرمانگران و فیزیوتراپ‌ها تا از درک صحیح الگوی حرکتی توسط کودکان مطمئن نشده‌اند، نباید به حذف بازخورد همت گمارند؛ چرا که کودکان در تفسیر بازخوردهای حسی حاصل از حرکت همانند بزرگسالان صلاحیت لازم را از خود به نمایش نمی‌گذارند (۱۶). مشخص شد که بین گروه‌های بازخوردی متفاوت، تفاوت معنی‌داری

قابل مشاهده نیست. با این حال، عملکرد گروه‌های بازخوردی حذفی و ۱۰۰ درصدی بهتر از گروه بازخوردی خود-کنترل است. به طور کلی، عملکرد بزرگسالان به شکل معنی‌داری در آزمون باز-اکتساب بهتر از کودکان می‌باشد، چرا که ایشان توانایی بهتری در بهره‌برداری از بازخورد دارند؛ فارغ از این که از چه شیوه بازخوردی بهره برده‌اند.

در این آزمون نیز اثر تعاملی سن و شیوه‌های آرایه بازخورد معنی‌دار بود همانند آن چه که در مورد آزمون‌های یادداری روی داده بود، با مراجعه به شکل ۵ این امر به خوبی قابل ملاحظه است. نتایج به دست آمده از این مطالعه با نتایج حاصل از مطالعه Sullivan و همکاران (۱۳) همسو می‌باشد. این محققان نیز تفاوت‌های عملکردی بزرگسالان جوان و کودکان را به ظرفیت‌های پردازشی متفاوت آن‌ها نسبت داده‌اند.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه را می‌توان بدین صورت جمع‌بندی نمود: نخست نتایج حاصل از مطالعات انجام شده بر روی بزرگسالان جوان به سادگی قابل تعمیم به کودکان نیست و این دوره سنی نیز نیازمند انجام مطالعات مختص به خود می‌باشد. دوم این که پس از پیشرفت ابتدایی در مهارت‌های حرکتی کودکان، می‌توان انتظار افت عملکردی ایشان را داشت؛ چرا که آن‌ها همانند بزرگسالان در کنترل و استفاده از درجات آزادی توانمند نیستند و باید فرصت‌های تمرینی بیشتری در اختیار ایشان نهاد. سوم این که سرعت یادگیری حرکتی در کودکان کندتر از بزرگسالان جوان است. در نهایت این که در مورد حذف بازخورد در آموزش مهارت‌های حرکتی به کودکان، بهتر است با احتیاط بیشتری عمل شود.

کاربردهای توان‌بخشی و درمانی

یافته‌های این مطالعه اطلاعاتی را در رابطه با آموزش مهارت‌های حرکتی در اختیار ما می‌نهد که نتایج کاربردی آن می‌تواند در محیط‌های آموزشی و توان‌بخشی مفید واقع شود. نخست این که فرایند فراگیری مهارت‌های حرکتی در کودکان و بزرگسالان متفاوت است و در هنگام آموزش مهارت‌های حرکتی به کودکان، نباید تصور کنیم که با بزرگسالان کوچک مواجهیم.

فراگیری مهارت‌های حرکتی در ایشان در مقایسه با بزرگسالان جوان به کندی روی می‌دهد.

محدودیت‌ها

با توجه به این که مطالعه حاضر در گروه‌های سنی محدودی صورت پذیرفته است، نتایج آن می‌تواند برای همین گروه‌های سنی معتبر باشد.

پیشنهادها

انجام مطالعات مشابه در گروه‌های سنی متفاوت (و یا حتی در صورت امکان در طول دوران زندگی) با تکالیفی که جنبه بوم شناختی بیشتری دارند، پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری مدیریت و معلمان مدارس شاهد ۱ و هفده شهریور ۱ شهرستان ملایر و مدیر گروه کارشناسی دانشگاه آزاد اسلامی بروجرد (جناب آقای نیکروان) و مدیریت تربیت بدنی آن دانشگاه (جناب آقای موسوی) مراتب تشکر را اعلام می‌داریم.

چنان چه ذکر شد، قابلیت‌های پردازشی و حرکتی کودکان با بزرگسالان متفاوت است. کودکان به سبب ظرفیت‌های پردازشی محدود با اعمال تلاش شناختی بیشتر در فراگیری مهارت‌های حرکتی دچار مشکل می‌شوند. بنابراین انجام تمرینات بیشتر و ارایه بازخوردهای فراوان می‌تواند آن‌ها را در فراگیری مهارت‌های حرکتی یاری رساند. به نظر می‌رسد در صورتی که کودکان دچار نقص‌های دیگری باشند همانند صدمات مغزی (برای مثال فلج مغزی)، نقص در توجه و یا بیش فعالی، انجام تمرینات فراوان و ارایه بازخوردهای بیشتر الزامی می‌باشد. دوم این که بزرگسالان جوان را می‌توان با اعمال تلاش شناختی بیشتر در فراگیری مهارت‌های حرکتی یاری نمود که این امر می‌تواند با ارایه بازخوردهای کمتر و یا نظارت کمتر حاصل شود وضعیتی که به طور کامل در تناقض با یادگیری حرکتی در کودکان است. سوم این که به هنگام کار با کودکان باید توجه نمود که بهبود نسبی در مهارت به معنای فراگیری مهارت نیست و نباید تصور کرد که این بهبودی همچنان ادامه می‌یابد و از ارایه بازخورد به ایشان امتناع ورزید و یا این که بر عملکرد ایشان نظارت مستمر نداشت. در نهایت به هنگام کار با کودکان باید صبور بود و جلسات تمرینی بیشتری برای ایشان تجویز کرد؛ چرا که

References

1. García JA, Moreno FJ, Reina R, Menayo R, Fuentes JP Analysis of effects of distribution of practice in learning and retention of a continuous and a discrete skill presented on a computer. *Percept Mot Skills*. (2008), 107(1):261-72.
2. Chiviacowsky, S., Wulf, G., Wally, R., & Borges, T. KR after good trials enhances learning in older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, (2009), 80, 663-668.
3. Magill, R. A., & Hall, K. G. A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. *Human Movement Science*, (1990) 9, 241-289.
4. Granados, C., & Wulf, G. Enhancing motor learning through dyad practice: Contributions of observation and dialogue. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, (2007).78, 197-203.
5. Wulf, G., & Toole, T. Physical assistance devices in complex motor skill learning: Benefits of a self-controlled practice schedule. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, (1999), 70, 265-272.
6. Voelcker-Rehage, C. Motor skill learning in older adults – a review of studies on age related differences. *European Review of Aging and Physical Activity*. (2008).5, 5-16.
7. Chiviacowsky, S., Wulf, G., Laroque de Medeiros, F., & Kaefer, A. Learning benefits of self controlled knowledge of results in 10-year old children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, (2008), 79, 405-410.
8. Schmidt, R.A., & Wrisberg, C.A. Motor learning and performance (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, (2004).
9. Guadagnoli MA, Lee TD Challenge point: a framework for conceptualizing the effects of various practice conditions in motor learning. *J Mot Behav*. (2004), 36: 212–224.
10. Pollock BJ, Lee TD. Dissociated contextual interference effects in children and adults. *Percept Mot Skills*. (1997); 84(3 pt 1):851–858.

11. Tipper SP, Bourque TA, Anderson SH, Brehaut JC. Mechanisms of attention: a developmental study. *J Exp Child Psychol.* (1989), 48:353–378.
12. Ferguson AN, Bowey JA. Global processing speed as a mediator of developmental changes in children's auditory memory span. *J Exp Child Psychol.* (2005), 91: 89–112.
13. Sullivan KJ, Kantak SS, Burtner PA. Motor learning in children: feedback effects on skill acquisition. *Physical Therapy* (2008), 88(6):720-32.
14. Fitts, P. M. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology,* (1954), 47, 381-91.
15. Lambert J, Bard C. Acquisition of visuomanual skills and improvement of information processing capacities in 6- to 10-year old children performing a 2D pointing task. *Neurosci Lett.* (2005)377:1–6.
16. Hay L, Bard C, Ferrel C, et al. Role of proprioceptive information in movement programming and control in 5- to 11-year old children. *Hum Mov Sci.* (2005); 24:139–154.
17. Ferrel-Chapus C, Hay L, Olivier I, et al. Visuomanual coordination in childhood: adaptation to visual distortion. *Exp Brain Res.* (2002); 144:506–517.
18. Salmoni AW, Schmidt RA, Walter CB. Knowledge of results and motor learning: a review and critical reappraisal. *Psychol Bull.* (1984); 95:355–386.
19. Bund, A. & Wiemeyer, J. Self-controlled learning of a complex motor skill: Effects of the learner's preferences on performance and self-efficacy. *Journal of Human Movement Studies,* (2004), 47, 215-236.

A comparison of learning a hand movement pattern in 20 to 26 young adults and 8-10 years old children and its application in rehabilitation

*Mehdi Roozbahani**, *Seyed Mohammadkazem Vaez-Mousavi¹*, *Hassan Khalaji²*

Received date: 05/04/2012

Accept date: 23/09/2012

Abstract

Introduction: The purpose of this study was to determine the effect of two different age groups (children and young adult) to learning of temporal-special coordination hand movement pattern.

Materials and Methods: Sixty subjects according to the age (children-young adult) and receiving feedback (100%, omitted, self-control) were randomly divided in to six groups. This study was done in three days. All subjects practice 100 trails of movement task in each day of first and second days. Retention tests were done in second and third days and reacquisition test was done in the third day. Analysis of variance (ANOVA) with repeated measures and two way ANOVA was used to data analysis.

Results: All participants in the first day improved their accuracy across practice trials. In the second day children did not improve their accuracy but young adult experienced improvement across practice trials. There was no significant difference between retention children tests but that was significant about young adult. During the retention tests children who received 100% feedback was significantly better than other children feedback groups and there was no significant between young adult feedback groups. During the reacquisition test children who received 100% feedback was significantly better than other children feedback groups and there was no significant between young adult feedback groups.

Conclusion: Results from this study showed young adult were better than children in the learning of this pattern, receiving more feedback can improve motor learning in children (in contrast with guidance hypothesis) and we must not expect motor skill acquisition occur in fast rate like young adult in children.

Keywords: Age, Young adult, Children, Motor learning, Feedback

Type of article: Original article

* Academic Member, Department of Physical Education & Sport Sciences and Member of Young Researchers club Borujerd, Islamic Azad University, Borujerd Branch, Borujerd, Iran.....Email: mehdi.roozbahani@gmail.com

1- Professor, Department of Physical Education & Sport Sciences, Imam Hossein University, Tehran, Iran

2- Associate Professor, Department of Physical Education & Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran