

اثر فراوانی آگاهی از نتیجه و تداخل زمینه ای بر عملکرد و یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته و پارامتر زمان

علیرضا صابری کاخکی^۱، دکتر عباس بهرام، دکتر علیرضا کیامنش^۲، دکتر مهدی نمازی زاده^۳

۱- دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲- دانشگاه خوارزمی (تربیت معلم سابق)

۳- دانشگاه شهید بهشتی تهران

چکیده

تحقیق حاضر به منظور بررسی اثرات فراوانی نسبی آگاهی از نتیجه (۱۰۰٪ و ۵۰٪) و تداخل زمینه ای (تمرین تصادفی و تمرین مسدود شده) بر عملکرد و یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته و پارامتریزه کردن زمانی آن، انجام شد. آزمودنیها (تعداد آزمودنیها ۶۴ نفر)، بطور تصادفی به چهار گروه تقسیم شدند (تصادفی با آگاهی از نتیجه ۱۰۰٪، تصادفی با آگاهی از نتیجه ۵۰٪ با حذف تدریجی، مسدود شده ۱۰۰٪، و مسدود شده ۵۰٪ با حذف تدریجی)، و یک تکلیف زنجیره ای زمانبندی را تمرین کردند. آزمایش دارای چهار مرحله بود: مرحله فراگیری (تمرین)، مرحله یادداری فوری، مرحله یادداری با تاخیر، و بالاخره مرحله انتقال. داده ها با استفاده از آزمون تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر بر روی عامل دسته های تمرینی (بلوک)، بررسی شدند. نتایج نشان داد که آگاهی از نتیجه با کاهش فراوانی اگر چه اثرات مثبتی بر یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته دارد، ولی بر روی یادگیری پارامتریزه کردن اثرات مخربی دارد. لذا، یافته های این تحقیق از فرضیه گسستگی فرایندهای برنامه حرکتی تعمیم یافته از فرایندهای پارامتریزه آن، حمایت می کند. همچنین یافته های تحقیق حاضر، تاییدی مجدد بر صحت فرضیه راهنمایی بود.

کلید واژه ها: یادگیری، آگاهی از نتیجه، تداخل زمینه ای، برنامه حرکتی تعمیم یافته، پارامتریزه کردن

مقدمه

نقش فراوانی نسبی بازخورد بطور کلی و آگاهی از نتیجه به عنوان یکی از انواع بازخورد بطور اخص بر یادگیری مهارت های حرکتی، یکی از چالش هایی بوده است که همواره ذهن اندیشمندان حوزه یادگیری حرکتی

را به خود مشغول داشته است. قبل از دهه هشتاد چنین تصور می شد که باز خورد بیشتر منجر به یادگیری بیشتری خواهد شد (۷). ولی با ارائه فرضیه راهنمایی و پس از مرور سالمونی، اشمیت و والت^۱ (۱۹۸۴)، نقش کاهش ارائه باز خورد با روش های متفاوت تاکید شد (۶، ۲۰). با این حال، اخیراً این فرضیه و همچنین نقش کاهش فراوانی نسبی آگاهی از نتیجه مجدداً به چالش کشیده شده است (۱، ۲۱، ۹).

متغیری که بنظر می رسد حمایتی برای فرضیه راهنمایی فراهم می آورد، فراوانی نسبی آگاهی از نتیجه است. مطالعات نشان داده اند که در شرایطی که آگاهی از نتیجه با فراوانی نسبی کمتری ارائه گردیده، اگر چه در مرحله فراگیری (تمرین)، عملکرد ضعیف تری را نشان داده است، ولی در مرحله یادداری (یادگیری)، به مراتب نسبت به شرایط ارائه مکرر آگاهی از نتیجه، عملکرد بهتری را نشان می دهد (۲۰، ۱۹، ۹)؛ هر چند مواردی هم وجود دارد که خلاف این امر را نشان داده اند (۱، ۲۱). در این تحقیقات، محققین متغیرهای گوناگونی را اعمال کرده اند. از جمله این متغیرها، پیچیدگی مهارت (۲۱)، و پایدار و ناپایدار سازی مولفه های حرکت، یعنی برنامه حرکتی تعمیم یافته و پارامتریزه کردن، بوده است (۱).

در تحقیقات گذشته، همچنین اظهار شده است که یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته و یادگیری پارامترها، دو فرایند جدا از هم می باشند (۲۰، ۱، ۹)؛ و بر پایه این یافته ها، نظریه گسستگی برنامه حرکتی تعمیم یافته از پارامترها را مطرح کرده اند. برطبق این نظریه، ساختارهای نظری فرایندهای برنامه حرکتی تعمیم یافته و فرایندهای پارامتریزه کردن، به طور روانشناختی مجزا هستند (۲۰).

اسوین^۲ (۱۹۹۶) با مرور مطالعات انجام شده در زمینه آگاهی از نتیجه، به ارزیابی مجدد فرضیه راهنمایی که توسط سالمونی و همکاران (۱۹۸۴) مطرح شده است پرداخت. او اظهار داشت که به نظر می رسد کاهش فراوانی نسبی آگاهی از نتیجه در طی مرحله فراگیری (تمرین) بر عملکرد یا آسیب زنده است و یا بی تاثیر. در طی مرحله یاد داری، برنامه های فراوانی نسبی آگاهی از نتیجه، اثرات افتراقی بر عملکرد ایجاد نمی کنند (۱۱). البته در این زمینه استثنائاتی وجود دارند که از آن جمله دستکاری آگاهی از نتیجه به روش حذفی است که منجر به عملکرد بهتری نسبت به آگاهی از نتیجه ۱۰۰٪، در مرحله یادگیری می شود (۱۳) و معکوس سازی که بین گروههای با فراوانی های آگاهی از نتیجه متفاوت، بین مرحله فراگیری و یادداری، بوسیله سالمونی و همکاران (۱۹۸۴) پیشنهاد شد، در همه موارد مورد حمایت قرار نمی گیرد. سالمونی و همکاران (۱۹۸۴) پیشنهاد کرده بودند که گروههای با فراوانی آگاهی از نتیجه ۱۰۰٪ که در مرحله فراگیری عملکرد بهتری را نشان می دهند، در مرحله یادداری نسبت به گروههای با فراوانی کمتر، عملکرد ضعیف تری را به نمایش می گذارند، و برعکس گروههای با فراوانی آگاهی از نتیجه کمتر از ۱۰۰٪ که در مرحله فراگیری عملکرد

^۱. Salmoni, Schmidt & Walter.

^۲. Swinnen.

ضعیف تری را ارائه می دهند، در مرحله یاد داری نمایش بهتری را نشان می دهند. اسوینن (۱۹۹۶) نتیجه گیری عملی که از این بحث می کند آنست که باز خورد پس از هر تلاش (باز خورد فوری) برای یاد گیری حرکات ساده ضروری نیست. این نتیجه گیری بوسیله دستکاریهای آگاهی از نتیجه دامنه ای که با روش آگاهی از نتیجه حذفی، مشابهت هایی دارد (۱۱، ۹) مورد تایید قرار گرفت. ولی احتمالاً در طی یادگیری حرکات پیچیده که درگیر مکان شناسی های جدیدی می شود، آزمودنیها به تمام اطلاعاتی که می تواند آنها را در بدست آوردن پیشرفت بیشتر در عملکرد کمک نماید، نیاز دارند (۱۱).

همچنین لای و شیا^۳ (۱۹۹۹) اظهار می دارند که تمام مطالعاتی که در آنها با استفاده از تمرینات ثابت، کاهش فراوانی آگاهی از نتیجه، منجر به افزایش یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته و کاهش یادگیری پارامترها شده اند، از تکالیفی استفاده کرده اند که باز خورد به صورت الگوی حرکت نشان داده شده و تکلیف، یک حرکت موجی شکل بوده است. در مقابل، آزمایشاتی که در آنها از تکالیف مجزا (مجرد) استفاده کرده اند، در تولید اثرات مفروضه توسط فرضیه راهنمایی با شکست روبرو شده اند. بنابراین، در حقیقت میزان تعمیم پذیری فرضیه راهنمایی نیز اخیراً "تا حدودی به چالش کشیده شده است (۴).

بر این اساس، بنظر می رسد که تفسیر این نظریه ها (نظریه برنامه حرکتی تعمیم یافته، و نظریه طرحواره) و فرضیه راهنمایی، با استفاده از تکالیفی متفاوت از آنچه این فرضیه ها، مبتنی بر آنها است ضرورت دارد، تا میزان تعمیم پذیری آنها از یک سو؛ و مهم تر از آن، صحت این فرضیه ها به روشی دیگر، به آزمون گذاشته شود.

عامل دیگری که می تواند شواهدی در ارتباط با گسستگی فرضی بین فرایندهای برنامه حرکتی تعمیم یافته و فرایندهای پارامتریزه کردن ارائه کند، شرایط تمرین است. یکی از شرایط تمرین که توجه زیادی را اخیراً به طرف خود جلب کرده است، تمرین به صورت تصادفی، و تمرین به صورت مسدود شده می باشد، که تحت عنوان تداخل زمینه ای^۴ مطرح است. منظور از تمرین تصادفی، نوعی روش تمرینی است که در آن حرکات متنوعی بدون رعایت توالی منظم، و به صورت تصادفی (در هر جلسه تمرین) اجرا می شوند. تمرین مسدود شده، روش تمرینی است که در آن فقط یک حرکت (یک تکلیف حرکتی) در نوبتهای متوالی فراوانی (در هر جلسه تمرین) تکرار می شود (۹).

مفهوم تداخل زمینه ای اشاره به تداخلی دارد که از تمرین یک تکلیف در یک موقعیت تمرینی بوجود می آید. وقتی فرد، تنها یک مهارت را تمرین می کند (تمرین مسدود)، تداخل زمینه ای ناچیز است. از سوی دیگر، هنگامی که وی چند مهارت مختلف (اما مربوط به هم) را در یک جلسه تمرین می کند (تمرین تصادفی)، تداخل

^۳. Lai & Shea .

^۴. contextual interference .

زمینه ای زیادی ایجاد می شود. اکثر مردم به تداخل به عنوان یک عامل منفی می نگرند، و انتظار دارند که موقعیتهایی که تداخل زمینه ای آنها کمتر است، به یادگیری بیشتری منجر شود.

مگیل و هال (۱۹۹۰) چنین توضیح دادند که حضور و یا غیبت اثر تداخل زمینه ای، به نوع تغییراتی بستگی دارد که فرد در مهارت بوجود می آورد. آنها بر اساس تحلیل نتایج بیش از چهل آزمایش که پس از آزمایش شیبا و مورگان (۱۹۷۹) انجام شده بود، این فرضیه را ارائه کردند که اثر تداخل زمینه ای بر یادگیری مهارت، ممکن است به نوع تغییرات مهارتی مربوط باشد (۵).

اگر تغییر در مهارتهایی که فرد تمرین می کند، به برنامه حرکتی تعمیم یافته متفاوتی نیازمند باشد، برنامه تمرین متغیر، سطوح مختلفی از تداخل زمینه ای را خلق می کند که آن هم به آثار یادداری و انتقال مختلفی می انجامد، یعنی برنامه تمرینی که تداخل زمینه ای بیشتر ایجاد کند، به یادداری و انتقال بیشتری منجر می شود. و اگر تغییر در مهارتهایی که فرد تمرین می کند، شامل تغییرات پارامتریزه کردن یک برنامه حرکتی تعمیم یافته باشد، اثر تداخل زمینه ای بوجود نخواهد آمد (۵).

مگیل و هال پس از مرورشان در خصوص تداخل زمینه ای نتیجه گرفتند که برخی از یافته های دو پهلوی می تواند ناشی از ماهیت تکلیف باشد. آنها بیان کردند که اثرات تداخل زمینه ای وقتی تکالیف تحت برنامه های حرکتی مختلفی هستند بیشتر و قوی تر است تا هنگامی که آنها دارای برنامه های یکسانی هستند. این فرضیه مگیل و هال اگر چه حمایت های فراوان ناشی از تحقیقات آزمایشگاهی را بدنبال خود داشت، ولی در تحقیقات کاربردی با حمایت اندکی روبرو شد. بعلاوه، روند مخالف با این فرضیه نیز در حال آشکار شدن است؛ به این معنی که، تداخل زمینه ای بالا تمایل دارد تا یادگیری تکالیف با حرکات مشابه را افزایش دهد. شاید این ناهمسانی آشکاری که بین نتایج تحقیقات آزمایشگاهی و تحقیقات کاربردی (میدانی) وجود دارد، با پیشنهاد لی و وایت (۱۹۹۰) مبنی بر وجود رابطه بین علاقمندی درونی و تداخل زمینه ای حل شود. از سوی دیگر، این عدم همسویی را باید از دریچه سختی تکلیف هم مد نظر قرار داد. همچنان که بر طبق گفته شیبا و همکارانش (۱۹۹۰) مقدار تمرین را هم نباید از یاد برد (۲).

لی و وایت (۱۹۹۰) پیشنهاد کردند که تداخل زمینه ای ممکن است به خاطر فرایندهای انگیزشی و یا توجهی باشد. تمرین تصادفی بنظر می رسد که مستلزم تلاش بیشتری نسبت به تمرین مسدود باشد، به خصوص در تکالیفی که ساده و کسل کننده هستند. آنها اظهار داشتند که اثر تداخل زمینه ای برای تکالیفی که به لحاظ درونی جالب نیستند خیلی بیشتر است (۲).

همچنین بر طبق گفته شیبا و همکارانش (۱۹۹۰) مقدار تمرین زیاد هم می تواند منجر به پیدایش تداخل زمینه ای شود. این مسئله از نقطه نظر لی و وایت نیز قابل تبیین است، چرا که پس از تمرین زیاد، آزمودنی ها ممکن

است توجه، و علاقه خود را از دست بدهند، و یک تجربه ملال آوری را بصورت خودکار انجام دهند. تمرین تصادفی این فرایندها را اغلب به تأخیر می اندازد و در نتیجه یادگیری را افزایش می دهد.

از سوی دیگر، تحقیقات نشان داده است که اثر کاهش فراوانی آگاهی از نتیجه منجر به نتیجه ای مشابه با اثر نوع تداخل زمینه ای شده است (۱۶، ۱۹) و اخیراً مشاهده شده است که نوع تکلیف نیز منجر به بروز نتایج متفاوتی در خصوص اثر کاهش فراوانی آگاهی از نتیجه بر یادگیری مهارت های حرکتی می شود (۲۱، ۳، ۴). لذا چنین بنظر می رسد که تعامل نوع تکلیف، نوع تمرین، محیط یادگیری و فراگیرنده، از جمله عواملی باشند که موجب بروز ابهاماتی در خصوص نقش فراوانی نسبی بازخورد بطور کلی، و آگاهی از نتیجه بطور اخص بر یادگیری مهارت های حرکتی شده باشد.

هدف از تحقیق حاضر، بررسی بیشتر فرضیه پیشنهاد شده توسط وولف و همکاران^۵ (۱۹۹۳) بود که اظهار داشتند کاهش فراوانی نسبی آگاهی از نتیجه به صورت متفاوتی یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته را نسبت به یادگیری پارامتریزه کردن پارامتر زمان تحت تأثیر قرار می دهد. وولف و همکاران (۱۹۹۳) مشاهده کرده بودند که کاهش فراوانی آگاهی از نتیجه منجر به یادگیری بیشتر برنامه حرکتی تعمیم یافته گردید، ولی تأثیری بر روی یادگیری پارامتریزه کردن پارامتر زمان پس از ۹۰ تلاش تمرینی نداشت.

از طرف دیگر، لای و شیا (۱۹۹۹)، مشاهده کردند که در طی تمرینات ثابت و با استفاده از حرکات زمانبندی زنجیره ای، گروه با فراوانی نسبی ۱۰۰٪ آگاهی از نتیجه، عملکرد بهتری را نسبت به گروه های با کاهش فراوانی نسبی آگاهی از نتیجه داشته اند. باینحال، آنها در تحقیق خود، از خطای کلی (در آزمایش ۱) و خطای RMS^۶ (در آزمایش ۲)، به منظور ارزیابی عملکرد آزمودنیهای خود استفاده کردند. این در حالی است که خطای کلی و خطای RMS به هر دو مولفه عمل (برنامه حرکتی تعمیم یافته و پارامتریزه کردن)، می تواند نسبت داده شود. ضمن آنکه، این پژوهشگران به تفکیک دو مولفه عمل نپرداخته بودند و نوع تمرینات مورد استفاده در تحقیق آنها با تمرین مورد استفاده در تحقیق وولف و همکاران (۱۹۹۳) متفاوت بود (۲۰، ۳).

لذا آزمایش حاضر، بررسی عقیده وولف و همکاران (۱۹۹۳)، با استفاده از روش و ابزار لای و شیا (۱۹۹۹)، در شرایطی بود که دو مولفه عمل از یکدیگر تفکیک شده بودند و اثرات تداخل زمینه ای نیز مورد بررسی قرار گرفت.

روش شناسی

آزمودنی ها، آزمودنیهای این تحقیق شامل ۶۴ نفر از دانشجویان رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان بودند که سن آنها بطور متوسط ۲۱ سال و ۷ ماه (۲۱/۷ ± ۲/۳) بود و به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. تمامی آنها راست دست بوده و قبلاً در چنین تحقیقی شرکت نکرده بودند.

^۵. Wulf, et al.

^۶. Root Mean Square Error.

ضمن اینکه محقق از ارائه اهداف خاص این تحقیق به آنها خودداری نمود. انتخاب شرکت کنندگان بر اساس پرسشنامه ای که حاوی مشخصات فردی، رشته تحصیلی، و میزان آشنایی آنها با کامپیوتر بود، انجام گرفت.

آزمودنیها ابتدا به طور تصادفی در دو گروه آگاهی از نتیجه با فراوانی ۱۰۰٪ و آگاهی از نتیجه با فراوانی ۵۰٪ تقسیم شدند، و افراد هر گروه مجدداً به دو زیر گروه تمرین تصادفی و تمرین مسدود شده، به صورت تصادفی تقسیم گردیدند (با نسبت مساوی به لحاظ جنسیت افراد هر گروه). آزمودنیهای گروه آگاهی از نتیجه با فراوانی ۱۰۰٪، پس از هر تلاش تمرینی، آگاهی از نتیجه دریافت می کردند، در حالیکه آزمودنیهای گروه آگاهی از نتیجه با فراوانی ۵۰٪، تنها در نیمی از کل تلاشها و به روش حذف تدریجی⁷، آگاهی از نتیجه دریافت می نمودند.

ابزار تحقیق و روش اندازه گیری

دستگاه های استفاده شده در این تحقیق، همانند دستگاه هایی بود که در تحقیق لای و شیا (۱۹۹۸، ۱۹۹۹) و شیا و همکارانش (۲۰۰۱)، از آن استفاده کرده اند. این دستگاه ها شامل یک کامپیوتر، مونیتر رنگی، و صفحه کلید بود، که بر روی یک میز استاندارد قرار گرفته بودند.

آزمودنی ها بر روی یک صندلی قابل تنظیم از لحاظ ارتفاع، به گونه ای می نشستند که در آن احساس راحتی نموده و مونیتر روبروی آنها قرار گیرد، و همچنین قسمت عددی صفحه کلید در سمت راست آنان قرار گرفته باشد. با کمک مونیتر، اطلاعات لازم در اختیار آزمودنی ها قرار می گرفت. در این آزمایش، سه تکلیف حرکتی هدف، وجود دارد که آزمودنی ها آنها را از طریق مونیتر می دیدند. این تکالیف، از نظر الگوی حرکت، زمانبندی نسبی، مشابه با هم بودند، ولی به لحاظ زمانبندی مطلق (زمان کل حرکت) با یکدیگر متفاوت بوده، و به شرح زیر بودند:

نمونه (A) در ۷۰۰ هزارم ثانیه؛ نمونه (B) در ۹۰۰ هزارم ثانیه؛ و نمونه (C) در ۱۱۰۰ هزارم ثانیه. قبل از هر تلاش، تکلیف مورد نظر برای آن تلاش خاص که با یکی از حروف (A, B, C) مشخص شده بود، همراه با الگوی حرکت، زمانبندی هر قسمت، و زمان کل حرکت آن تکلیف خاص، برای مدت ۵ ثانیه بر روی صفحه مونیتر ظاهر می گردید. از آزمودنی ها خواسته شد تا تکلیف هدف ظاهر شده بر روی صفحه مونیتر را با فشردن کلیدهای مربوطه در قسمت عددی صفحه کلید، طبق الگوی تعریف شده انجام دهند. الگوی فشردن کلیدها، شامل اعداد ۲، ۴، ۸، و ۶ بود. وقتی که آزمودنی یک چرخه فشردن اعداد را کامل می

7. faded.

کرد، تلاش او پایان یافته تلقی می‌گردد. پس از هر تلاش، طبق گروهی که آزمودنی در آن قرار گرفته بود، آگاهی از نتیجه در اختیار او گذاشته شد.

مقدار اختلاف بین عملکرد فرد با زمان هدف، به عنوان خطای عملکرد در نظر گرفته شد. خطاها نیز همچون زمان‌های هدف و زمان‌های عملکرد آزمودنی، بر حسب هزارم ثانیه، محاسبه می‌گردید. آگاهی از نتیجه در هر تلاش، شامل زمان‌های هدف، زمان‌های عملکرد آزمودنی، و مقدار خطای هر بخش از عملکرد او بود، که به فاصله دو ثانیه پس از اجرای تلاش، ارائه می‌گردید. آگاهی از نتیجه برای مدت ۸ ثانیه نمایش داده می‌شد، و پس از آن آزمودنی به مدت ۵ ثانیه استراحت می‌کرد، و مجدداً تلاش بعدی آغاز می‌گردید. پس از هر بلوک که شامل ۶ تلاش بود، آزمودنی بمدت ۳۰ ثانیه استراحت می‌کرد، و متعاقب آن، بلوک بعدی شروع می‌شد. هر آزمودنی در چهار مرحله شامل مرحله فراگیری، مرحله آزمون یادداری فوری، مرحله آزمون یادداری با تاخیر، و مرحله آزمون انتقال شرکت می‌کرد. در مرحله فراگیری، آزمودنی ۱۵ بلوک تمرینی را اجرا می‌کرد. در مجموع، در مرحله فراگیری ۹۰ تلاش صورت می‌گرفت. پس از ۵ دقیقه استراحت، آزمودنی آزمون یادداری فوری که شامل دو بلوک ۶ تلاشی بود را اجرا می‌کرد؛ و پس از حدود ۲۴ ساعت، آزمودنی مجدداً به آزمایشگاه بر می‌گشت و مرحله سوم تحقیق (آزمون یادداری با تاخیر)، که شامل ۴ بلوک ۶ تلاشی بود را انجام می‌داد. آنگاه، بعد از ۵ دقیقه استراحت، مرحله آخر تحقیق (آزمون انتقال) که شامل ۲ بلوک ۶ تلاشی بر روی یک تکلیف جدید (نمونه D در ۱۳۰۰ هزارم ثانیه) بود را اجرا می‌کرد. در مراحل آزمون یادداری فوری، آزمون یادداری با تاخیر، و آزمون انتقال، تلاش‌ها بدون آگاهی از نتیجه اجرا می‌شدند.

روش‌های تجزیه و تحلیل آماری

با توجه به نوع طرح تحقیق، که آزمودنی‌های هر آزمایش به چهار گروه تقسیم می‌شدند، و هر آزمایش شامل چهار مرحله فراگیری (تمرین)، یادداری فوری، یادداری با تاخیر، و انتقال بود؛ لذا برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و استنباط آماری فرضیه‌ها، در مراحل مختلف آزمایش‌ها از روش تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) با اندازه‌گیری‌های مکرر بر روی عامل دسته‌های تمرینی (بلوک)، استفاده گردید.

جهت فراهم نمودن اطلاعات لازم برای استفاده از روش آماری بالا، مبنای ارزیابی عملکرد آزمودنی‌ها، میزان دقت اجرای آنها بوده است. به این منظور، از دو نوع خطا استفاده شد که حاکی از میزان دقت آزمودنی‌ها در پاسخدهی به الگوهای هدف بود: خطای مطلق تناسبی، و خطای کلی.

برای اندازه‌گیری میزان دقت برنامه حرکتی تعمیم یافته، از خطای مطلق تناسبی استفاده شد، و از خطای ثابت برای اندازه‌گیری مقدار سوگیری پاسخ‌ها، و خطای متغیر میزان تغییرپذیری پاسخ‌ها را نشان می‌داد. از

مجموع این دو خطای اخیر، خطای کلی بدست می آید که حاکی از مقدار دقت پارامتریزه کردن پارامتر زمان بود.

نتایج

به منظور ارائه تصویر روشن تری از نتایج، آنها بر اساس مولفه های عمل تنظیم شده اند. بدین منظور در ابتدا در خصوص مولفه برنامه حرکتی تعمیم یافته صحبت می شود، و آنگاه نتایج مولفه پارامتریزه کردن مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

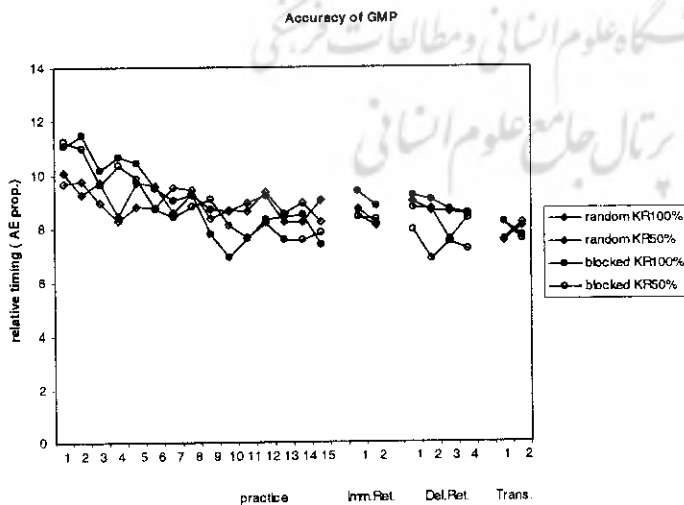
چون آزمودنیها، یک مهارت حرکتی را به طور مکرر تمرین می کردند، برای تجزیه و تحلیل داده ها، همچنان که در قبل ذکر شد از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر بر روی عامل دسته های تمرینی (بلوک ها)، استفاده شد.

در واقع، طرح آزمایش برای هر یک از مراحل آزمایشها، به شرح زیر بود:

۲*۲*۱۵ برای مرحله فراگیری (تمرین)؛ ۲*۲*۲ برای مرحله یادداری فوری؛ ۲*۲*۴ برای مرحله یادداری با تأخیر؛ ۲*۲*۲ برای مرحله انتقال؛ که در این طرح، عامل اول نوع آگاهی از نتیجه (۱۰۰% و ۵۰%)؛ عامل دوم، نوع تمرین (تمرین تصادفی، و تمرین مسدود شده)؛ و عامل سوم، دسته های تمرینی (بلوک ها) می باشد.

همچنین به منظور بررسی تفاوت بین گروهها پس از معنی دار بودن، از آزمون توکی استفاده شد.

بررسی یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته



شکل - ۱. میانگین های خطای زمانبندی نسبی (AE prop.)، در مراحل تمرین، یادداری فوری، یاداری با تأخیر

و انتقال.

مرحله تمرین. خطای زمانبندی نسبی (شاخص دقت برنامه حرکتی تعمیم یافته) تمام گروهها، در نمودار اول از سمت چپ در شکل - ۱، دیده می شود. تمام گروهها مقدار خطای خود را در پایان این مرحله نسبت به شروع آن کاهش دارند، که مقدار خطای گروه با تمرین مسدود و آگاهی از نتیجه ۱۰۰٪، نسبت به سایر گروهها، از کاهش بیشتری برخوردار بود. اثر اصلی خطای زمانبندی نسبی در سطح اطمینان $(P < 0/05)$ معنی دار بود

$$F(12/815 \text{ و } 4869/813) = 10/787; P < 0/05$$

و اثر متقابل خطای زمانبندی نسبی و نوع تمرین،

$$F(12/815 \text{ و } 4869/813) = 4/76; P < 0/05$$

و نوع آگاهی از نتیجه، و همچنین، اثر متقابل خطای زمانبندی نسبی، و نوع آگاهی از نتیجه و نوع تمرین معنی دار نبود. از سویی دیگر، در بین گروهها نیز تفاوت معنی داری وجود نداشت.

مرحله یادداری فوری. خطاهای زمانبندی نسبی در تمام گروهها، در نمودار دوم از سمت چپ در شکل - ۱، دیده می شود. تمام گروهها، مقدار خطای خود را کاهش داده اند. با اینحال، گروه ۱۰۰٪ مسدود، مقدار خطای آن نسبت به سایر گروهها، بیشتر است. ولی تفاوت بین گروهها، معنی دار نیست. ضمن آنکه هیچ یک از اثرات اصلی و متقابل نیز معنی دار نبودند. مقادیر F کمتر از ۱ بود. (به استثنای مقدار F خطای زمانبندی نسبی که بالاتر از ۱ بود).

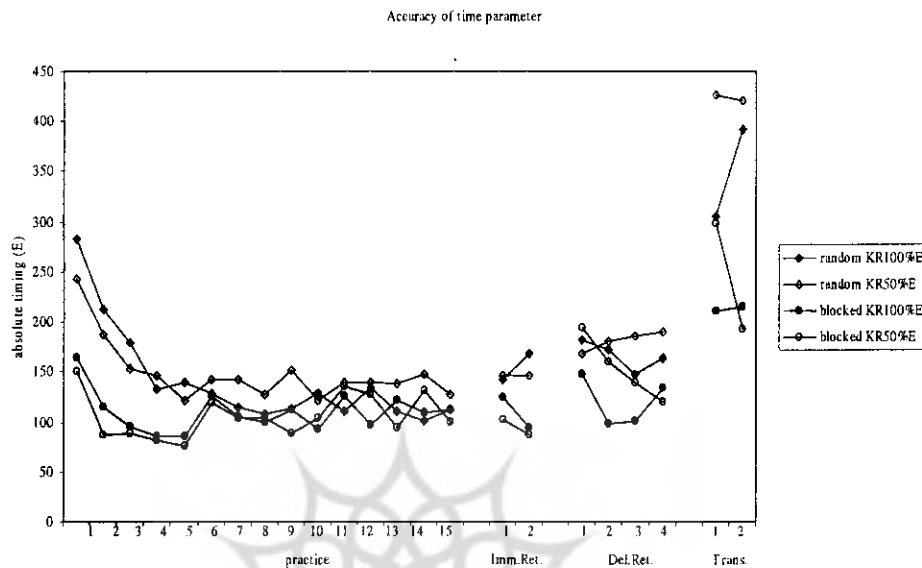
مرحله یادداری با تاخیر. خطاهای زمانبندی نسبی در تمام گروهها، در نمودار سوم از سمت چپ در شکل - ۱، قابل مشاهده است. بطور نسبی، تمام گروهها، مقدار خطای خود را کاهش دادند، اگر چه این تفاوت معنی دار نیست. هیچگونه اثر اصلی یا متقابل معنی داری در گروهها مشاهده نشد و مقادیر F کمتر از ۱ بود. (به استثنای مقدار F خطای زمانبندی نسبی که بالاتر از ۱ بود).

با اینحال، بدون توجه به خطای زمانبندی نسبی، بین گروههای با آگاهی از نتیجه ۱۰۰٪ و گروه با آگاهی از نتیجه ۵۰٪ مسدود، تفاوت معنی داری وجود داشت

$$F(1 \text{ و } 380) = 14/53; P < 0/05$$

مرحله انتقال. خطاهای زمانبندی نسبی تمام گروهها، در نمودار آخر از سمت چپ در شکل - ۱، قابل مشاهده است. هیچگونه اثر اصلی و یا متقابل معنی داری مشاهده نشد. با اینحال، مقدار خطای گروههای با تمرین مسدود میل به کاهش و گروههای با تمرین تصادفی میل به افزایش داشتند.

بررسی عملکرد و یادگیری پارامتریزه کردن پارامتر زمان



شکل ۲ - میانگین های خطاهای زمانبندی مطلق (E)، در مراحل تمرین، یادداری فوری، یادداری با تأخیر، و

انتقال.

طرح آزمایش و نحوه تجزیه و تحلیل داده ها، مشابه با نحوه تجزیه و تحلیل داده های مربوط به عملکرد و یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته بود.

مرحله تمرین. خطاهای زمانبندی مطلق تمام گروهها، در نمودار اول از سمت چپ در شکل ۲ - مشاهده می شود. با بررسی میانگین ها، ملاحظه شد که اثر اصلی خطای زمانبندی مطلق معنی داری است $P < 0.05$ ؛ $F(11/876 و 4513/0.63) = 72/958$. همچنین اثر متقابل خطای زمانبندی مطلق در نوع آگاهی از نتیجه (۱۰۰٪ و ۵۰٪)، و اثر متقابل خطای زمانبندی مطلق و نوع تمرین (تمرین تصادفی و تمرین مسدود شده)، و نیز اثر متقابل خطای زمانبندی مطلق و نوع آگاهی از نتیجه و نوع تمرین، معنی دار بوده و به ترتیب به شرح ذیل است:

اثر متقابل نوع آگاهی از نتیجه و خطای زمانبندی مطلق

$$F(11/876 و 4513/0.63) = 7/940; P < 0.05$$

اثر متقابل نوع تمرین خطای زمانبندی مطلق

$$F(11/4513, 876/0.63) = 30/977; P < 0.05$$

اثر متقابل نوع آگاهی از نتیجه و خطای زمانبندی و مطلق

$$. F(11/876 \text{ و } 4513/0.63) = 5/0.96; P < 0/0.5$$

با اینحال، با مقایسه گروه‌های با آگاهی از نتیجه ۱۰۰٪ و ۵۰٪ بدون توجه به نوع تمرین مشاهده می‌شود که بین آنها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد $P = 0/245$ ؛ $F(1 \text{ و } 380) = 1/345$. ولی نوع تمرین باعث بروز تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها شده است $P < 0/0.5$ ؛ $F(1 \text{ و } 380) = 463/721$. همچنین اثر متقابل نوع آگاهی از نتیجه در نوع تمرین نیز در بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری داشت $P < 0/0.5$ ؛ $F(1 \text{ و } 380) = 12/474$.

با بررسی نتایج ناشی از آزمون تعقیبی توکی، ملاحظه شد که بین گروه‌های با تمرین مسدود شده و گروه‌های با تمرین تصادفی، تفاوت معنی‌داری وجود دارد، و مقدار خطای گروه‌های تمرین مسدود شده، کمتر بود. ولی بین دو گروه با آگاهی از نتیجه ۱۰۰٪ و ۵۰٪ با تمرین مسدود شده تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. همچنین ملاحظه شده که بین گروه با آگاهی از نتیجه ۱۰۰٪ با تمرین تصادفی و گروه با آگاهی از نتیجه ۵۰٪ با تمرین تصادفی، تفاوت معنی‌داری وجود دارد، و مقدار خطای گروه با آگاهی از نتیجه ۱۰۰٪، در مجموع کمتر از گروه با فراوانی ۵۰٪ بود.

مرحله یادداری فوری. خطاهای زمانبندی مطلق همه گروه‌ها، در نمودار دوم از سمت چپ در شکل-۲، قابل مشاهده است. بر اساس نتایج، اثر اصلی خطای زمانبندی مطلق و همچنین اثر متقابل خطای زمانبندی مطلق در نوع آگاهی از نتیجه گروه‌ها، در سطح اطمینان ۵٪، معنی‌دار نیست. ولی اثر متقابل خطای زمانبندی مطلق نوع تمرین گروه‌ها، و همچنین اثر متقابل خطای زمانبندی مطلق نوع آگاهی از نتیجه و نوع تمرین، معنی‌دار می‌باشد، و به ترتیب به شرح زیر است:

$$\text{اثر متقابل خطای زمانبندی مطلق و نوع تمرین } P < 0/0.5; F(1 \text{ و } 380) = 22/0.21$$

اثر متقابل خطای زمانبندی مطلق در نوع آگاهی از نتیجه در نوع تمرین

$$. F(1 \text{ و } 380) = 7/173; P < 0/0.5$$

همچنین مشاهده شد که اگر چه اثر اصلی خطای زمانبندی مطلق و اثر متقابل این خطا و نوع آگاهی از نتیجه گروه‌ها، معنی‌دار نمی‌باشد، و تفاوت‌های موجود ناچیز است؛ با اینحال بین دو گروه با آگاهی از نتیجه ۱۰۰٪ و ۵۰٪ تفاوت معنی‌داری وجود دارد؛ که البته بنظر می‌رسد این تفاوت بیشتر به علت دخالت عامل نوع تمرین باشد.

تفاوت بین گروه‌ها بر حسب آگاهی از نتیجه، بدون توجه به نوع تمرین

$$. F(1 \text{ و } 380) = 7/394; P < 0/0.5$$

تفاوت بین گروه‌ها بر حسب نوع تمرین، بدون توجه به نوع آگاهی از نتیجه

$$. F(1 و 380) = 145/381; P < 0/05$$

بررسی نتایج آزمون تعقیبی توکی نیز حاکی از آن است که بین گروههای با تمرین تصادفی و گروههای با تمرین مسدود شده، تفاوت معنی داری وجود دارد، و مقدار خطای زمانبندی مطلق گروههای با تمرین تصادفی نسبت به تمرین مسدود شده بیشتر می باشد. حتی مقدار خطای گروههای با تمرین مسدود میل به کاهش نیز دارد، اگر چه در سطح اطمینان ($P < 0/05$) معنی دار نیست. ضمن آنکه در هر دو نوع تمرین، گروههای با آگاهی از نتیجه ۵۰٪، عملکرد بهتری داشته اند.

مرحله یادداری با تاخیر. میانگین خطای زمانبندی مطلق همه گروهها، در نمودار سوم از سمت در شکل-۲، مشاهده می شود. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که اثر اصلی خطای زمانبندی مطلق و نوع آگاهی از نتیجه، اثر متقابل خطای زمانبندی مطلق و نوع تمرین، و بالاخره اثر متقابل خطای زمانبندی مطلق، نوع آگاهی از نتیجه و نوع تمرین در سطح اطمینان ($P < 0/05$) معنی دار بوده و به ترتیب به شرح ذیل می باشد:

$$. F(2/786 و 1058/492) = 21/911; P < 0/05$$

اثر اصلی خطای زمانبندی مطلق در نوع آگاهی از نتیجه

$$F(2/786 و 1058/492) = 8/160; P < 0/05$$

اثر متقابل خطای زمانبندی مطلق در نوع تمرین

$$F(2/786 و 1058/492) = 16/786; P < 0/05$$

اثر متقابل خطای زمانبندی مطلق در نوع تمرین در نوع آگاهی از نتیجه

$$F(2/786 و 1058/492) = 18/886; P < 0/05$$

علاوه بر این مشاهده شد که بین گروههای با آگاهی از نتیجه ۱۰۰٪ و گروههای با آگاهی از نتیجه ۵۰٪، بدون توجه به نوع تمرین، تفاوت معنی داری وجود دارد. همچنین بین گروههای با تمرین تصادفی و گروههای با تمرین مسدود شده، بدون توجه به نوع آگاهی از نتیجه ای که دریافت کرده اند، نیز تفاوت معنی داری وجود دارد، و اثر متقابل نوع آگاهی از نتیجه و نوع تمرین نیز در سطح اطمینان ($P < 0/05$) معنی دار بود و به ترتیب به شرح ذیل است:

تفاوت بین گروهها بر حسب نوع آگاهی از نتیجه، بدون توجه به نوع تمرین

$$. F(1 و 380) = 29/920; P < 0/05$$

تفاوت بین گروهها بر حسب نوع تمرین، بدون توجه به نوع آگاهی از نتیجه

$$. F(1 و 380) = 73/929; P < 0/05$$

اثر متقابل نوع آگاهی از نتیجه و نوع تمرین $F(1, 380) = 4/737; P < 0/05$.

نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که بین گروهها به شرح ذیل تفاوت معنی داری وجود دارد:

گروه با تمرین تصادفی و آگاهی از نتیجه ۱۰۰٪ با هر دو گروه با تمرین مسدود شده تفاوت معنی داری دارد.

گروه با تمرین تصادفی و آگاهی از نتیجه ۵۰٪ با گروه با تمرین مسدود و آگاهی از نتیجه ۵۰٪ تفاوت معنی داری دارد.

گروه با تمرین مسدود شده و آگاهی از نتیجه ۱۰۰٪ با گروه تصادفی ۱۰۰٪ و گروه مسدود ۵۰٪ تفاوت معنی داری دارد.

گروه با تمرین مسدود شده و آگاهی از نتیجه ۵۰٪ با سه گروه دیگر تفاوت معنی داری دارد.

نتایج این مرحله همچنین مبین این موضوع است که مقدار خطای گروه با تمرین تصادفی و با آگاهی از نتیجه ۵۰٪، اندکی افزایش یافته است، و بقیه گروهها اگر چه در بلوک آخر در این مرحله با کاهش خطا نسبت به بلوک اول هستند، با اینحال نسبت به مرحله فراگیری و مرحله یادداری فوری، با افزایش مقدار خطا روبرو بوده‌اند.

مرحله انتقال. میانگین های خطاهای زمانبندی مطلق، در نمودار آخر از سمت چپ در شکل-۲، قابل مشاهده است. بررسی نتایج بدست آمده، نشان دهنده آن است که اثر اصلی خطای زمانبندی مطلق در سطح اطمینان ($P < 0/05$) معنی دار نیست و مقدار F آن کمتر از ۱ می باشد. ولی اثر متقابل نوع آگاهی از نتیجه و خطای زمانبندی مطلق نیز معنی دار است $F(1, 380) = 31/122; P < 0/05$ ؛ همچنین اثر متقابل نوع تمرین و خطای زمانبندی مطلق هم معنی دار است $F(1, 380) = 31/122; P < 0/05$. با اینحال، اثر متقابل خطای زمانبندی مطلق و نوع آگاهی از نتیجه و نوع تمرین، در سطح اطمینان ($P < 0/05$) معنی دار نبود.

از سوی دیگر، مشاهده شد که بین گروههای با آگاهی از نتیجه ۱۰۰٪ و ۵۰٪، بدون توجه به نوع تمرین آنها، تفاوت معنی داری وجود دارد. همچنین بین گروههای با تمرین تصادفی و تمرین مسدود هم بدون توجه به نوع آگاهی از نتیجه‌ای که دریافت کرده اند، تفاوت معنی داری وجود دارد. ضمن آنکه اثر متقابل این دو (یعنی، نوع آگاهی از نتیجه و نوع تمرین) نیز معنی دار بوده است و به ترتیب بدین شرح است:

تفاوت بین گروهها بر حسب نوع آگاهی از نتیجه، بدون توجه به نوع تمرین

$$F(1, 380) = 33/477; P < 0/05$$

تفاوت بین گروهها بر حسب نوع تمرین، بدون توجه به نوع آگاهی از نتیجه

$$F(1 و 380) = 285/022; P < 0/05$$

اثر متقابل نوع آگاهی از نتیجه و نوع تمرین در بین گروهها

$$F(1 و 380) = 5/321; P = 0/022$$

بررسی نتایج ناشی از آزمون توکی بیانگر این است که تفاوت‌های معنی داری بین گروهها بر حسب نوع آگاهی از نتیجه و نوع تمرین آنها وجود دارد و به شرح زیر است:

بین گروه با تمرین تصادفی و آگاهی از نتیجه ۱۰۰٪، و سه گروه دیگر تفاوت معنی داری وجود دارد.

بین گروه با تمرین تصادفی و آگاهی از نتیجه ۵۰٪، و سه گروه دیگر تفاوت معنی داری وجود دارد.

بین گروه‌های با تمرین مسدود (با آگاهی از نتیجه ۱۰۰٪ و ۵۰٪)؛ و گروه‌های با تمرین تصادفی (۱۰۰٪ و ۵۰٪) تفاوت معنی داری وجود دارد.

بررسی میانگین خطاها حاکی از آن است که همه گروهها، مقدار خطای آنها در این مرحله نسبت به سه مرحله قبل، افزایش یافته است و مقدار این افزایش در گروه‌های با تمرین تصادفی بیشتر از گروه‌های با تمرین مسدود بوده است. ضمن آنکه مقدار خطای گروه با تمرین مسدود و آگاهی از نتیجه ۵۰٪، نسبت به سایر گروهها کمتر بوده است.

بحث

هدف از این آزمایش، بررسی بیشتر فرضیه پیشنهاد شده توسط وولف و همکاران (۱۹۹۳) بود که اظهار داشتند کاهش فراوانی نسبی آگاهی از نتیجه به صورت متفاوتی یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته را نسبت به یادگیری پارامتریزه کردن پارامتر زمان تحت تاثیر قرار می‌دهد. وولف و همکاران (۱۹۹۳) مشاهده کرده بودند که کاهش فراوانی آگاهی از نتیجه منجر به یادگیری بیشتر برنامه حرکتی تعمیم یافته گردید، ولی تاثیری بر روی یادگیری پارامتریزه کردن پارامتر زمان پس از ۹۰ تلاش تمرینی نداشت (۲۰).

از طرف دیگر، لای و شیا (۱۹۹۹)، مشاهده کردند که در طی تمرینات ثابت و با استفاده از حرکات زمانبندی زنجیره‌ای، گروه با فراوانی نسبی ۱۰۰٪ آگاهی از نتیجه، عملکرد بهتری را نسبت به گروه‌های با کاهش فراوانی نسبی آگاهی از نتیجه داشته‌اند. بالینحال، آنها در تحقیق خود، از خطای کلی (در آزمایش ۱) و خطای RMS (آزمایش ۲)، به منظور ارزیابی عملکرد آزمودنی‌های خود استفاده کردند. این در حالی است که خطای RMS به هر دو مولفه عمل (برنامه حرکتی تعمیم یافته و پارامتریزه کردن)، می‌تواند نسبت داده شود. ضمن آنکه، این پژوهشگران به تفکیک دو مولفه عمل نپرداخته بودند (۵).

هدف از آزمایش حاضر، بررسی عقیده وولف و همکاران (۱۹۹۳)، با استفاده از روش و ابزار لای و شیا (۱۹۹۹)، در شرایطی بود که دو مولفه عمل از یکدیگر تفکیک شده بودند.

یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته. نتایج نشان داد که هر دو گروه به طور معنی داری عملکردشان در مرحله تمرین در آخرین دسته تمرینی (بلوک) نسبت به اولین دسته تمرینی، بهبود یافته است. در حقیقت، پیشرفت هر دو گروه در کاهش مقدار خطا، پس از پنجمین بلوک تمرینی (۳۰ تلاش) آشکار می شود؛ و این مشابه با نتیجه‌ای است که وایتاگر و شیئا^۸ (۲۰۰۰) در آزمایش یک مشاهده کردند. آنها اظهار داشتند که برنامه حرکتی تعمیم یافته برخی از حرکات (بخصوص حرکات ساده) در همان تلاشهای اولیه فرد شکل گرفته و یاد گرفته می شوند (۱۲). در آزمایش حاضر، با توجه به اینکه نسبت بین اجزای مهارت، مساوی بود، این احتمال وجود دارد که حرکت در زمره حرکات ساده محسوب شده و لذا پس از تلاشهای اولیه، آزمودنی الگوی برنامه حرکتی تعمیم یافته خود را شکل داده است. نتایج آخرین بلوک تمرینی، نیز حاکی از آن است که تفاوت معنی داری بین گروهها وجود ندارد. این عدم معنی داری تفاوت بین گروههای با فراوانی نسبی ۱۰۰٪ و فراوانی نسبی ۵۰٪ آگاهی از نتیجه، در مراحل یادداری فوری و انتقال نیز مشاهده می شود. ولی در مرحله یادداری با تاخیر، ملاحظه می شود که بین دو گروه تفاوت معنی داری وجود دارد، و عملکرد گروه آگاهی از نتیجه با فراوانی ۵۰٪ نسبت به گروه آگاهی از نتیجه با فراوانی ۱۰۰٪ بهتر می باشد. نتایج این آزمایش به جمع تحقیقاتی می پیوندند که از فرضیه راهنمایی حمایت می کنند (برای مثال، سالمونی و همکاران، ۱۹۸۴؛ وولف و اشمیت، ۱۹۸۹؛ وولف، ۱۹۹۲؛ وولف و همکاران، ۱۹۹۳؛ بهرام و آلن، آزمایش ۱، ۱۹۹۶) (۱۸، ۶، ۱۵، ۲۰، ۱).

این احتمال وجود دارد که عدم معنی دار شدن تفاوت بین گروهها در مرحله انتقال، به دلیل کافی نبودن تعداد تلاشهای هر دسته تمرینی باشد. در تحقیقات قبلی که از ابزار مورد استفاده در این آزمایش، بهره برده‌اند، تعداد تلاشهای تمرینی در محدوده ۱۰ تلاش در هر دسته (۴)؛ و ۱۲ تلاش (۳، ۱۴، ۱۰) بود. این نکته مبهمی است که در تحقیقات آینده با استفاده از این ابزار باید به آن پرداخته شود.

یادگیری پارامتریزه کردن. نتایج نشان داد که عملکرد هر دو گروه آگاهی از نتیجه با فراوانی ۱۰۰٪ و آگاهی از نتیجه با فراوانی ۵۰٪ در مرحله فراگیری (تمرین) نسبت به شروع تمرین بهبود یافته است. همچون یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته، در این مولفه نیز مشاهده می شود که بیشترین مقدار پیشرفت در پنج بلوک اولیه تمرین اتفاق افتاده است. اگر چه در مرحله فراگیری (تمرین)، بین گروهها، تفاوت معنی داری مشاهده نمی شود، با اینحال، عملکرد گروه آگاهی از نتیجه با فراوانی ۱۰۰٪، اندکی بهتر از گروه دیگر است. در مرحله یادداری فوری، علیرغم اینکه در عملکرد آزمودنیهای هر دو گروه، پیشرفت معنی داری صورت نمی گیرد، با اینحال تفاوت بین گروه معنی دار است. در مرحله یادداری با تاخیر، اگر چه مقدار خطای هر دو گروه نسبت به انتهای دوره تمرین، بیشتر شده است، اما، هنوز عملکردشان نسبت به آغاز تمرین بهتر است و هر دو گروه میل

^۸. Whitacre & Shea .

به بهبود عملکرد داشته اند. ضمن اینکه در این مرحله عملکرد گروه آگاهی از نتیجه با فراوانی ۱۰۰٪ بهتر از گروه آگاهی از نتیجه با فراوانی ۵۰٪ می باشد. نکته ای که در مرحله انتقال نیز قابل مشاهده است. لذا این نتیجه می تواند گرفته شود که کاهش فراوانی آگاهی از نتیجه، منجر به تضعیف یادگیری پارامتریزه کردن شده، باعث تخریب در عملکرد این گروه گردیده است. نتیجه ای که مشابه با نتیجه وولف، لی و اشمیت (۱۹۹۴) است (۱۷). نتایج آزمایش حاضر، همچون وولف و همکاران (۱۹۹۴) از این نقطه نظر نظریه طرحواره حمایت می کند که ظرفیت پارامتریزه کردن برنامه حرکتی تعمیم یافته باید تابع مثبتی از تعداد دفعاتی باشد که پیامد عمل (ارسال شده توسط آگاهی از نتیجه) و پارامترهایش، در طی تمرین با هم جفت می شوند (۸).

علاوه بر این، نتایج آزمایش حاضر، مطابق با نظر وولف و همکاران (۱۹۹۳)، مدرکی برای گسستگی تجربی ساختارهای نظری فرایندهای برنامه حرکتی تعمیم یافته و فرایندهای پارامتریزه کردن، فراهم می آورد. این بدین خاطر است که کاهش فراوانی آگاهی از نتیجه، یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته را تسهیل کرد، اما یادگیری پارامتریزه کردن را تخریب، یا حداقل تحت تاثیر قرار نداد (۲۰).

اثر تداخل زمینه ای. هدف ضمنی دیگری که در این تحقیق، پیگیری شد؛ تاثیر نوع تمرین (اثر تداخل زمینه ای) بر فرایند عملکرد و یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته بود. این هدف بدین خاطر در نظر گرفته شد که وولف و لی (۱۹۹۳) اظهار داشتند، اثرات تداخل زمینه ای مشابه با اثرات کاهش فراوانی آگاهی از نتیجه است (۱۶). نتایج آزمایش حاضر نشان داد که عملکرد هر دو گروه با تمرین تصادفی و تمرین مسدود شده، در طی مرحله فراگیری بطور معنی داری بهبود یافت و دقت برنامه حرکتی تعمیم یافته افزایش یافت. در پایان مرحله تمرین، اگر چه تفاوت بین گروهها معنی دار نیست، ولی عملکرد گروه با تمرین مسدود شده، بهتر از گروه با تمرین تصادفی است. این روند در مرحله یادداری فوری برعکس می شود، ولی در سایر مراحل (یادداری با تاخیر و انتقال) تقریباً مشابه با مراحل فراگیری می باشد. این روند در خصوص دقت پارامتریزه کردن نیز مشاهده می دارد با این تفاوت که در مرحله یادداری فوری نیز گروه با تمرین مسدود، بهتر عمل می کند.

لذا، نتایج تحقیق حاضر، از عقیده وولف و لی (۱۹۹۳) حمایت نمی کند، بلکه به تائید فرضیه مگیل و هال (۱۹۹۰) می پردازد. آنها اظهار داشتند که اثر تداخل زمینه ای تنها هنگامی بارز می شود که حرکات انجام شده تحت کنترل برنامه های حرکتی تعمیم یافته ای متفاوتی باشند. با توجه به اینکه حرکات انجام شده در آزمایش حاضر، دارای زمانبندی نسبی یکسانی بودند، این امر محتمل است که تحت کنترل برنامه حرکتی تعمیم یافته ای یکسانی هم باشند (۵). بنابراین، نتایج آزمایش حاضر، می تواند بر پایه فرضیه مگیل و هال (۱۹۹۰)، و فرضیه تجدید ساختار طرح عمل، تبیین شود.

از سوی دیگر، شیا و همکاران (۱۹۹۰) اظهار داشتند که مقدار تمرین برای بروز اثر تداخل زمینه‌ای باید زیاد باشد. در واقع، اثر تداخل زمینه‌ای تنها هنگامی آشکار خواهد شد که در طی مرحله فراگیری تمرین کافی وجود داشته باشد. لذا، این احتمال وجود دارد که ۹۰ تلاش در طی مرحله فراگیری در آزمایش حاضر، تبحر کافی در آزمودنیها به وجود نیاورده است تا اثرات تداخل زمینه‌ای آشکار شود.

بطور کلی می‌توان گفت که یافته‌های این آزمایش، از فرضیه گسستگی فرایندهای برنامه حرکتی تعمیم یافته از فرایندهای پارامتریزه کردن، و همچنین فرضیه راهنمایی حمایت می‌کند.

منابع

1. Bahram , Abbas (1996) . The effect of relative frequency of KR on the learning of generalized motor programs and their arameterization. Unpublished Doctoral Dissertation , university of Montreal .
2. Brady , F. (1998) . A theoretical and empirical review of the contextual interference effect and the learning of motor skills . Quest , 50, 266-293 .
3. Lai , Q., and Shea , C. H. (1998) . Generalized motor program (GMP) learning : Effects of reduced frequency of knowledge of results and practice variability . Journal of Motor Behavior , 30 , 51-59 .
4. Lai , Q., and Shea , C. H. (1999) . The role of reduced frequency of knowledge of results during constant practice . Research Quarterly for Exercise and Sport , 70 , 33-40 .
5. Magill , R.A., and Hall , K.G.(1990) .A review of the contextual interference effects in motor skill acquisition . Human Movement Science , 9 , 241-289 .
6. Salmoni ,A.W., Schmidt , R.A., and Walter , C.B. (1984) . Knowledge of results and motor learning : A review and critical appraisal . Psychological Bulletin , 95 , 355-386 .
7. Schmidt , R.A. (1975) .A schema theory of discrete motor skill learning . Psychological Review , 82, 225-260 .
8. Schmidt , R.A. (1985) . The search for invariance in skilled movement Behavior . Research Quarterly for Exercise and Sport ,56,188- 200.
9. Schmidt , R.A., and Lee, T.D. (1999) . Motor control and learning : A behavioral emphasis . Champaign , IL : Human Kinetics .
10. Shea , C.H., Lai , Q., Wright , D.L., Immink , M., and Black , C.(2001). Consistent and variable practice conditions : Effects on relative and absolute timing . Journal of Motor Behavior , 33 , 139-152 .
11. Swinnen , S.P. (1996) . Information feedback for motor skill learning :A review . In H. N. Zelaznik (Ed.) , Advances in motor learning and control (pp. 37-66) . Champaign , IL : Human Kinetics .

12. Whitacre , C., and Shea , C.H.(2000) . The performance and learning of generalizable motor programs : Relative (GMP) and absolute (parameter) errors . Journal of Motor Behavior , 32, 163-175 .
13. Winstein , C. J., and Schmidt , R.A. (1990) . Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill learning . Journal of Experimental Psychology : Learning , Memory , and Cognition , 16 , 677-691 .
14. Wright , D.L., and Shea , C.H. (2001) . Manipulating generalized motor program difficulty during blocked and random practice does not affect parameter learning . Research Quarterly for Exercise and Sport , 72 , 32-38 .
15. Wulf ,G.(1992b).The learning of generalized motor programs and motor schemata : Effects of KR relative frequency and contextual interference . Journal of Human Movement Studies , 23 , 53-76 .
16. Wulf , G., and Lee ,T.D.(1993).Contextual interference in movements of the same class : Differential effects on program and parameter learning . Journal of Motor Behavior , 25 , 254-263 .
17. Wulf,G.,and.Lee,T.D., and Schmidt , R.A.(1994). Reducing knowledge of results about relative versus absolute timing : Differential effects on learning . Journal of Motor Behavior , 26 , 362-369 .
18. Wulf ,G., and Schmidt , R.A. (1989) . The learning of generalized motor programs : Reducing the relative frequency of knowledge of results enhances memory . Journal of Experimental Psychology : Learning , Memory , and Cognition , 15 , 748-757 .
19. Wulf , G., and Schmidt , R.A. (1994) . Feedback-induced variability and the learning of generalized motor programs . Journal of Motor Behavior , 26 , 348-361 .

20.Wulf ,G.,and Schmidt ,R.A., and Deubel , H. (1993) . Reduced feedback frequency enhances generalized motor program learning but not parameterization learning . Journal of Experimental Psychology : Learning , Memory , and Cognition , 19 , 1134-1150 .

21.Wulf , G., Shea , J.B., and Matschiner , S. (1998) . Frequent feedback enhances complex motor skill learning . Journal of Motor Behavior , 30 , 180-192 .

