پژوهش در علوم ورزشی شماره ۶، تابستان ۱۳۸۹، صص ۹۶-۸۱

یادگیری تک‌کوششی در تکالیف حرکتی: تأثیر پیچیدگی و سازمان مهارت در یادگیری زمان‌بندی نسبی و مطلق

الهه هاشمی آهویی[۱]، دکتر حمید صالحی[۲]، دکتر مریم نزاکت‌الحسینی[۳]، دکتر مهدی نمازی‌زاده[۴]

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۱۲/۱۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۲/۶

چکیده

تداعی بین الگویی از محرک‌ها و پاسخ صحیح، در نتیجهٔ تنها یک بار همایندی این دو و به حداکثر رسیدن نیرومندی این ارتباط، با عنوان «یادگیری بینشی» یا «تک‌کوششی» شناخته می‌شود. هدف از انجام این پژوهش مقایسهٔ اثر پیچیدگی و سازمان بر مشاهدهٔ پدیدهٔ یادگیری تک‌کوششی در چهار تکلیف حرکتی با زمان‌بندی متوالی متفاوت بود. پیچیدگی، با افزودن یک بخش به تکلیف ساده و سازمان، با افزایش ارتباط زمانی بین قطعات تغییر کرد. شرکت‌کنندگان داوطلب (N=۷۵) موظف بودند الگوهای ارائه شده را با حفظ زمان‌بندی مطلق و نسبی تولید کنند. در مرحلهٔ اکتساب، چهار دسته کوشش دوازده‌تایی همراه با بازخورد تمرین شد. آزمون یادداری شامل یک دسته کوشش دوازده‌تایی بدون بازخورد بود که ۱۰ دقیقه بعد گرفته شد. تحلیل نتایج آزمون یادداری نشان داد پیچیدگی و سازمان تکلیف بر تعداد کوشش‌ها و میزان خطایی که در مورد زمان‌بندی مطلق یادگیری تک‌کوششی در آن مشاهده شده اثر معنی‌داری نگذاشت، در حالی که تنها وقتی سازمان تکلیف کم بود، پیچیده‌تر شدن تکلیف باعث شد میزان خطای زمان‌بندی نسبی افزایش یابد. نتایج، جدایی سازوکارهای کنترلی درگیر در زمان‌بندی نسبی و مطلق را تأیید کرد.

کلیدواژه‌های فارسی: مهارت‌آموزی، یادگیری تک‌کوششی، زمان‌بندی نسبی، زمان‌بندی مطلق.

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد تربیت‌بدنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (نویسندهٔ مسئول) Email:e.h.shamimm@gmail.com1
۲ و ۳. استادیار دانشگاه اصفهان Email: hsalehi@yahoo.com Email: mnezakat2003@yahoo.com
۴. دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

مقــدمه

اشمیت در کتابش می‌نویسد: «وقتی کودک بودم بارها و بدون هیچ موفقیتی تمام تابستان را روی میلهٔ بارفیکس حیاط خانه‌مان برای یادگیری حرکت کیپ صرف کردم. در نهایت، وقتی آن مهارت را به شیوه‌ای جدید امتحان کردم، ناگهان توانستم آن را انجام دهم و از آن پس، همچنان با موفقیت آن را انجام می‌دهم. روشن بود که من در تکامل مهارت خود پیشرفتی تدریجی نداشتم» (۱). تجربیات روزمرهٔ شخصی یا کار کردن با نوآموزان نیز نشان می‌دهد، مواقعی وجود دارد که فرد ابتدا در انجام حرکات مشکل دارد، اما یک‌باره در کمیت و/یا کیفیت اجرا پیشرفت دیده می‌شود، به گونه‌ای که اغلب خود فرد (مانند تجربهٔ اشمیت) یا مربی از تغییر ناگهانی به‌وجود آمده در شگفت می‌ماند. از این نظر می‌توان گفت که با وجود دید عمومی در مورد ماهیت تدریجی یادگیری مهارت‌ها، تجربه نشان می‌دهد که یادگیری اغلب به‌صورت ناگهانی رخ می‌دهد. این شکل از تبیین یادگیری در متون روان‌شناسی یادگیری با عنوان «یادگیری همه یا هیچ»، «یادگیری بینشی» یا «یادگیری تک‌کوششی» معرفی شده است.

به‌طور کلی، نظریه‌هایی که به تبیین فرآیند یادگیری پرداخته‌اند، به دو دستهٔ کلی تقسیم می‌شوند: نظریه‌های فرآیندی یا افزایشی و نظریه‌های بینشی. طرفداران نظریه افزایشی معتقدند یادگیری به تدریج، در طول زمان و با اضافه شدن تجربیات جدید به آنچه پیش‌تر وجود داشته حاصل می‌شود و تنها پس از چندین کوشش ممکن است نتایج یادگیری به آستانه‌ای برسد که در عملکرد منعکس شود. در مقابل نظریه‌پردازان پیرو دیدگاه بینشی بر این باورند که یادگیری به‌صورت همه یا هیچ (تک‌کوششی) ایجاد می‌شود (۲). این نظریه که یادگیری در سطوح بسیار ابتدایی به صورت همه یا هیچ اتفاق می‌افتد نخستین بار توسط گاتری عنوان شده و شواهدی نیز در تأیید آن فراهم آمده است (۳). یادگیری تک‌کوششی در اواخر دههٔ ۱۹۵۰ و اوایل دههٔ ۱۹۶۰ توجه زیادی را به خود معطوف کرد. با این حال، پس از آن، با وجود وجود مدارک تجربی و آزمایشگاهی نادیده گرفته شد. پس از سال‌ها فراموشی، در سال ۱۹۹۵ راندال و همکارانش این پدیده را بار دیگر در مورد مهارت‌های شناختی و حرکتی مطرح کردند (۴). راندال در رسالهٔ چاپ نشده‌اش، اثر یادگیری تک‌کوششی را در تکلیف‌های شناختی و حرکتی بررسی کرد. نتایج این مطالعه شواهد جدیدی در زمینهٔ بروز یادگیری تک‌کوششی، هم در مورد تکلیف‌های شناختی و هم تکلیف‌های حرکتی فراهم نمود (۵).

یادگیری حرکتی اغلب به‌طور مستقیم مشاهده نمی‌شود. ماهیت این توانایی و فرآیندهای ایجادکنندهٔ آن در دستگاه عصبی مرکزی کاملاً پیچیده‌اند؛ برای مثال راه‌هایی که خبرهای

حسی سازماندهی می‌شوند یا تغییر در طرح‌یابی اعمال عضلانی، همگی در درون نظام عصبی مرکزی شکل می‌گیرند. ابزارهای مشاهدهٔ مستقیم این فرآیندها در انسان به‌طور یا وجود ندارد یا روایی ناچیزی دارد (۶). این ویژگی یادگیری حرکتی مطالعهٔ آن را بسیار دشوار می‌کند؛ زیرا آزمایش‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که تغییر مشاهده شده در رفتار به شکلی منطقی به این نتیجه منجر شود که تغییری در برخی حالت‌های درونی رخ داده است. به این دلیل، یادگیری حرکتی به ندرت مشاهده می‌شود و فرد باید وجود آن را از تغییر در رفتار حرکتی استنباط کند.

در مورد بحث مطرح شده، دیکینسون و همکارانش اظهار می‌دارند که دو دلیل عمده برای پذیرش بی‌چون و چرای نظریه‌های یادگیری فرآیندی در مقابل نظریه‌های یادگیری بینشی وجود دارد (۷): اول اینکه انسان اغلب مهارت‌ها را در طول زمان و به تدریج فرا می‌گیرد و دوم اینکه، این امکان وجود دارد که در تک‌تک شرکت کنندگان یک آزمایش (و/ یا تک‌تک تلاش‌ها) یادگیری تک‌کوششی اتفاق بیافتد، اما در منحنی اجرا، به‌دلیل استفاده از میانگین اجرای کل آزمودنی‌ها (و/یا گرفتن میانگین از مجموع امتیازهای کسب شده در کل تلاش‌ها) در مجموع این گونه استنتاج شود که یادگیری روندی افزایشی داشته است. در منحنی‌های اجرا به سبب استفاده از روش‌های آماری (میانگین‌گیری، رگرسیون و رسم بهترین خط) آنچه در ذات مطالعات یادگیری حرکتی است، یعنی نوسان های اجرا پوشیده می‌ماند و در نهایت، این باور شکل می‌گیرد که تغییر در رفتار به همین شکلی است که در منحنی اجرا دیده می‌شود. حال آنکه این تمام واقعیت و آنچه در نتیجهٔ تمرین اتفاق افتاده نیست. دیکینسون و همکارانش نشان دادند در بررسی کوشش به کوشش محرک‌ها و پاسخ‌ها، وقتی با همایندی محرک - پاسخ فرد به مرحله‌ای برسد که پس از آن، میزان خطا در حدی ناچیزی باقی بماند (واریانس خطا کم باشد) یا به اصطلاح، کوشش‌های بدون خطا[1] تکرار شود، می‌توان ادعا نمود که یادگیری تک‌کوششی در آن نقطه اتفاق افتاده است (۷).

در این حوزه، تحقیقات اندکی، به‌ویژه در خصوص تکالیف و مهارت‌های حرکتی انجام شده است که البته توافق کاملی نیز با یکدیگر نداشته‌اند. ویکز و همکارانش (۸) در تکلیف خم کردن آرنج برای تولید نیرو با بررسی نمودار تغییرات فعالیت‌های الکتریکی عضلات[2] درگیر در عمل، یادگیری تک‌کوششی را مشاهده کردند. راندال نیز یادگیری تک‌کوششی را در تکالیف شناختی

1. error-free test trial
2. EMG

و تکلیف حرکتی هماهنگی دو دستی مشاهده نمود (۵). در مقابل، اندرسن نتوانست در مورد یادگیری مهارت ورزشی بسیار پیچیده‌ای در ژیمناستیک، شواهدی مبنی بر وقوع یادگیری تک کوششی به‌دست آورد (۹). اندرسن و نیز دیکینسون و همکاران بیان داشته‌اند که عامل تعیین‌کننده در مشاهدهٔ اثر یادگیری تک‌کوششی در تکلیف‌های حرکتی، به غیر از مسائل روش‌شناختی که در بالا بیان شد، پیچیدگی مهارت‌های حرکتی نسبت به تکلیف‌های شناختی مورد استفاده در تحقیقات کلاسیک روان‌شناسی است (۷، ۹).

علاوه بر پیچیدگی و مشکل بودن مهارت (تعداد مؤلفه‌ها)، تعامل بین مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده یا ارتباط بین اجزاء (سازمان) هر مهارت حرکتی از دیگر عواملی است که می‌تواند بر اثربخشی روش‌های آموزش و یادگیری مهارت‌های حرکتی تأثیر گذار باشد (۱۰). از آنجا که تاکنون پژوهشی که اثر ارتباط اجزاء و تعداد اجزای مهارت را در یادگیری تک‌کوششی تکلیف‌های حرکتی بررسی نکرده است، در این پژوهش با استفاده از منطق مورد نظر دیکینسون و همکاران (۷) و مرور تحقیقات مرتبط با موضوع تلاش شده است پدیدهٔ یادگیری تک‌کوششی در مورد خطای زمان‌بندی تکلیف‌های حرکتی که از نظر ارتباط (سازمان) و تعداد (پیچیدگی) اجزای تشکیل‌دهندهٔ تکلیف‌های حرکتی تفاوت دارند بررسی شود.

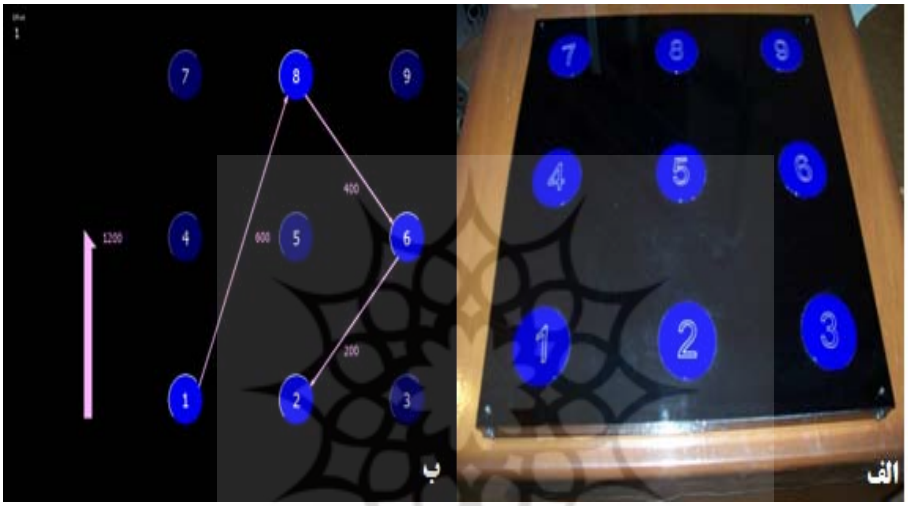
روش‌شناسی پژوهش

شرکت‌کنندگان: در این پژوهش ۸۰ نفر دانشجوی (۴۰ دختر و ۴۰ پسر) مقطع کارشناسی با میانگین سنی (±انحراف معیار) ۱/۴۲±۲۲/۰۲، به‌صورت داوطلبانه شرکت کردند که به‌صورت تصادفی ساده در چهار گروه آزمایشی جایگزین شدند. از این تعداد پنج نفر در نیمهٔ راه، از همکاری خودداری کردند که داده‌های مربوط به آن‌ها تا پیش از انصراف حذف شد. شرکت‌کنندگان، پیش‌تر در آزمون‌هایی مشابه شرکت نکرده بودند و تکلیف‌های ارائه شده برای تمام آن‌ها جدید بود.

ابزار جمع‌آوری اطلاعات: به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات از دستگاه زمان‌بندی متوالی استفاده شد. این ابزار[1] توسط نزاکت‌الحسینی (۱۱) ساخته شده است که مشابه با دستگاه بلندین و بدتز (۱۲) و ارتقاء یافته دستگاهی است که توسط شریف‌نژاد و بهرام (۱۳) ساخته شده است. دستگاه از دو بخش سخت‌افزار و نرم‌افزار تشکیل شده است. سخت‌افزار شامل یک

۱. ابزار مورد نظر در تاریخ ۱۳۸۷/۱۲/۱۲ با شمارهٔ ۵۷۶۲۷ در دفتر ثبت اختراعات و اکتشافات ملی به نام خانم نزاکت‌الحسینی ثبت اختراع شده است.

تخته ($۵۰\ cm \times ۵۰\ cm$) از جنس فلکسی است که ۹ کلید به قطر ۶/۵ cm روی آن تعبیه شده است. این کلیدها مطابق شکل ۱ الف، از ۱ تا ۹ شماره‌گذاری شده‌اند. فشار بر هر کلید توسط میکروسوئیچ‌های واقع در زیر هر کلید احساس می‌شود. این اطلاعات به ریزکنترلر انتقال یافته و از آنجا برای پردازش به کامپیوتر ارسال می‌شود. برنامهٔ مراحل کار، از جمله تنظیمات مربوط به توالی فشار دادن کلیدها در بخش نرم‌افزاری مشخص می‌شود.



شکل ۱: الف) دستگاه زمان‌بندی متوالی، شامل شکل کلی و چیدمان کلیدهای سخت‌افزار ابزار؛ ب) نمونهٔ یکی از الگوهایی که روی نمایشگر ظاهر می‌شد و باید توسط گروه‌های تمرینی (گروه‌های ج و د) اجرا می‌شد.

تکلیف‌های تمرینی: تکلیف چهار گروه شرکت‌کننده در این تحقیق به این شرح بود: تکلیف گروه (الف): این تکلیف طوری انتخاب شد که دارای پیچیدگی و سازمان کم باشد. به این ترتیب که شرکت‌کنندهٔ این گروه (n_A=۲۰) موظف بود به‌ترتیب کلیدهای ۱ ◄ ۴ ◄ ۷ را در مدت زمان ۶۰۰ هزارم ثانیه (زمان‌بندی کلی) و حفظ زمان‌بندی بین قطعه‌ای مساوی ۳۰۰ :۳۰۰ هزارم ثانیه (زمان‌بندی نسبی) به‌صورت خطی فشار دهد. تکلیف گروه (ب): تکلیف این گروه طوری تنظیم شد که دارای پیچیدگی کم و سازمان زیاد باشد. شرکت‌کنندگان این گروه (n_B=۲۰) نیز موظف بودند به‌ترتیب کلیدهای ۱ ◄ ۴ ◄ ۷ را در مدت زمان ۶۰۰ هزارم ثانیه (زمان‌بندی کلی) فشار دهند. با این تفاوت که برای افزایش ارتباط بین مؤلفه‌های تکلیف از آن‌ها خواسته شد زمان‌بندی بین ضربات متوالی به کلیدها را به صورت ۴۰۰ هزارم ثانیه از

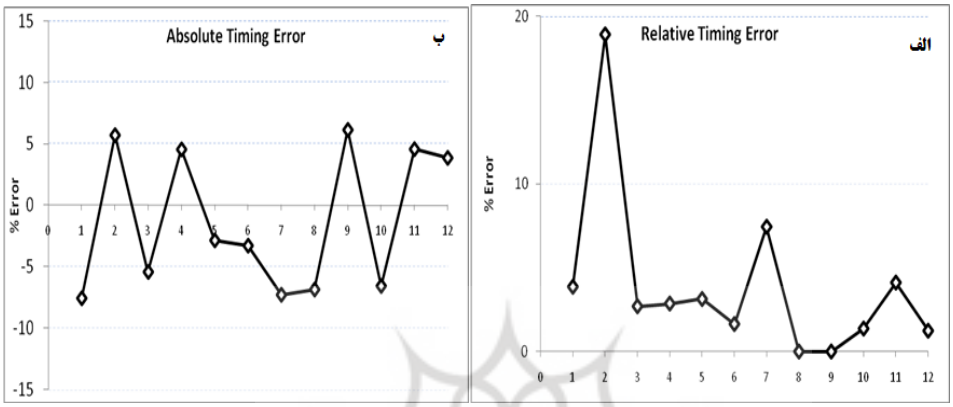
کلید ۱ به ۴ و ۲۰۰ هزارم ثانیه ۴ به ۷ (به نسبت ۲ به ۱) حفظ کنند. تکلیف گروه (ج): تکلیف این گروه طوری تنظیم شد که دارای پیچیدگی زیاد و سازمان کم باشد. شرکت‌کنندهٔ این گروه (n_C=۱۸) موظف بود کلیدهای ۱ ◄ ۸ ◄ ۶ ◄ ۲ را در مدت زمان ۱۲۰۰ هزارم ثانیه (زمان‌بندی کلی) و تنظیم زمان‌بندی بین قطعه‌ای کلیدهای ۱ به ۸، ۶۰۰ هزارم ثانیه؛ ۸ به ۶، ۳۰۰ هزارم ثانیه و ۶ به ۲، ۳۰۰ هزارم ثانیه فشار دهد. تکلیف گروه (د): تکلیف طراحی شده برای این گروه طوری انتخاب شد که دارای پیچیدگی زیاد و سازمان کم باشد. شرکت‌کنندهٔ این گروه (n_D=۱۷) موظف بود کلیدهای ۱ ◄ ۸ ◄ ۶ ◄ ۲ را در مدت زمان ۱۲۰۰ هزارم ثانیه (زمان‌بندی کلی) و تنظیم زمان‌بندی بین قطعه‌ای کلیدهای ۱ به ، ۶۰۰ هزارم ثانیه؛ ۸ به ۶، ۴۰۰ هزارم ثانیه و ۶ به ۲، ۲۰۰ هزارم ثانیه فشار دهد. در مجموع، شرکت‌کنندگان پنج دسته کوشش دوازده‌تایی را اجرا کردند: چهار دسته کوشش اول برای اکتساب و دستهٔ کوشش آخر به‌عنوان آزمون یادداری. به شرکت‌کنندگان در دستهٔ کوشش‌های اول و دوم با تواتر ۷۵٪ و در کوشش‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲ و در دستهٔ کوشش سوم و چهارم با تواتر ۵۰٪ در کوشش‌های ۱، ۳، ۵، ۷، ۹، ۱۱، در مورد عملکردشان بازخورد داده شد. در دستهٔ کوشش پنجم (آزمون یادداری) بازخورد حذف شد.

روش اجرا: هر آزمودنی پشت میزی که دستگاه زمان‌بندی متوالی و نمایشگر روی آن قرار داشت می‌نشست. ترتیب کار به این صورت بود که ابتدا الگویی که باید اجرا می‌شد، مشابه شکل ۱ ب، به‌صورت گرافیکی به مدت پنج ثانیه روی نمایشگر ظاهر می‌شد. در این مدت، شرکت‌کننده باید به مسیر حرکت (کلیدهایی که باید فشرده شوند و توسط پیکان‌هایی به رنگ صورتی نمایش داده می‌شدند) و نیز فاصلهٔ زمانی بین کلیدها و زمان کل حرکت توجه می‌کرد. پس از محو شدن الگو، فرمان «رو» روی نمایشگر ظاهر می‌شد. با مشاهدهٔ این فرمان، فرد باید الگوی مشاهده شده را اجرا می‌کرد. پس از آن، چنانچه قرار بود بازخورد ارائه شود، ویژگی‌های عملکرد او به مدت پنج ثانیه نمایش داده می‌شد. این بازخورد به صورت گرافیکی ارائه می‌شد به این صورت که علاوه بر مشاهدهٔ الگوی اصلی (پیکان‌هایی به رنگ صورتی) الگوی اجرای فرد نیز با پیکان‌های سبز در کنار الگوی اصلی به نمایش درمی‌آمد. فرد از مقایسهٔ دو الگو با یکدیگر می‌توانست دریابد که توالی حرکات دست او در کجای مسیر کندتر یا تندتر از الگوی اصلی بوده است. هدف یادگیری، برابر شدن طول پیکان‌های صورتی و سبز با یکدیگر بود. استراحت بین کوششی سه ثانیه و بین دستهٔ کوشش‌ها ۱۵ ثانیه بود. قبل از انجام کوشش‌های اکتساب، شیوه‌نامهٔ چگونگی انجام کار که پیش‌تر توسط محقق به‌صورت مکتوب تهیه شده بود، در اختیار شرکت‌کنندگان قرار گرفت.

تحقیق زمینه‌یابی: پس از مرور پیشینهٔ تحقیق، به‌ویژه پژوهش ویکز و همکاران (۸)، رسالهٔ چاپ نشده راندال (۵) و آنچه دیکینسون و همکارانش (۷) در مورد شرایط مشاهدهٔ یادگیری تک‌کوششی بیان کرده‌اند، با در نظر گرفتن هدف پژوهش، در تحقیق زمینه‌یابی، تکلیف‌ها و شرایطی برای اجرای مراحل اصلی پژوهش طراحی و اجرا شد به این صورت که با همکاری و شرکت ۱۳ نفر دانشجوی داوطلب و در دسترس، چهار تکلیف زمان‌بندی متوالی طراحی و پیش‌آزمایش شد. ویژگی تکلیف‌های مورد نظر این بود که علاوه بر تأمین نظر محقق برای بررسی سؤالات تحقیق، اغلب افراد بتوانند با انجام حداکثر ۱۰ تا ۲۰ کوشش تمرینی آن را اجرا کنند. با توجه به محدودهٔ زمانی اجرای هر کوشش و به‌منظور جلوگیری از اثرات خستگی یا کم شدن توجه فرد، تعداد هر دسته کوشش ۱۲ عدد در نظر گرفته شد. به‌علاوه، مشخص شد برای اینکه افراد از ماهیت تکلیف زمان‌بندی آگاه شده، به هدف مورد نظر در هر تکلیف برسند، نیاز است که در پایان برخی کوشش‌ها از وضعیت اجرای خود به‌صورت افزوده بازخورد بگیرند.

با استفاده از منطق دیکینسون و همکاران (۷) در مورد روش‌شناسی مشاهدهٔ یادگیری تک‌کوششی، در بخش دیگری از تحقیق زمینه‌یابی، با محاسبهٔ خطای زمان‌بندی مطلق و نسبی هر کوشش و بررسی تک‌تک کوشش‌های انجام شده، برای تعیین کوششی که یادگیری تک‌کوششی در آن رخ می‌دهد، معیاری مشخص شد. این بررسی نشان داد افرادی که تکلیف را در وضعیت بازخورد افزودهٔ ۱۰۰٪ انجام داده و به خوبی از پس انجام صحیح آن بر آمده‌اند، حتی با انجام ۱۲۰ کوشش، همواره در حدود ۱۰٪± خطای زمان‌بندی مطلق داشته‌اند (شکل ۲ ب). همچنین با توجه به ماهیت چند قطعه‌ای تکلیف زمان‌بندی متوالی، در مورد خطای نسبی نیز مشخص شد که در موقعیت مذکور و زمانی که تکلیف شامل دو یا سه قطعه باشد، در اغلب موارد در کوشش‌های صحیح پیاپی در حدود ۱۰٪ خطای زمان‌بندی اجتناب‌ناپذیر بوده است (شکل ۲ الف). بنا بر آنچه بیان شد، معیاری که در مورد خطای زمان‌بندی مطلق استفاده شد به این صورت تعریف شد که اگر در یک دسته کوشش، میزان خطای مطلق یک کوشش در دامنهٔ ملاک ۱۰± درصد باشد و نیز خطا در کوشش‌های بعدی فراتر از این دامنه (بیش از ۱۰ یا کمتر از ۱۰- درصد) نشود، شماره و میزان خطای آن کوشش انتخاب شود. در مورد خطای زمان‌بندی نسبی نیز اگر در یک دسته کوشش میزان خطای نسبی یک کوشش مساوی یا کمتر از ملاک ۱۰درصد باشد و نیز خطا در کوشش‌های بعدی بیش از این مقدار نباشد، شماره و میزان خطای آن کوشش انتخاب شود. نمونه‌هایی از نمایش عملکرد یکی از دسته کوشش‌های انتهایی یکی از افراد شرکت‌کننده در پژوهش زمینه‌یابی که تکلیفی مشابه یکی از تکلیف‌های

پژوهش اصلی را با بازخورد ۱۰۰٪ و به تعداد ۱۲۰ کوشش (۱۰ دسته کوشش ۱۲ تایی) انجام داده، در شکل‌های ۲ الف و ۲ ب، ارائه شده است.



شکل ۲. نمونه‌ای از عملکرد (الف: خطای زمان‌بندی نسبی؛ ب: خطای زمان‌بندی مطلق) یکی از شرکت‌کننده‌های پژوهش زمینه‌یابی.

روش‌های آماری: برای ارزیابی عملکرد افراد شرکت‌کننده در گروه‌های چهارگانهٔ پژوهش از خطای زمان‌بندی نسبی و مطلق بر حسب درصد استفاده شد. از معادله‌های ۱ تا ۴ برای محاسبهٔ خطای زمان‌بندی نسبی گروه‌های (الف: **A**) تا (د: **D**) و از معادلهٔ ۶ برای محاسبهٔ خطای زمان‌بندی مطلق استفاده شد.

$$\text{Relative Timing Error (Group A)} = |\bar{R}_1 - 50| + |R_2 - 50|$$

معادلهٔ ۱

$$\text{Relative Timing Error (Group B)} = |\bar{R}_1 - 66.66| + |R_2 - 33.33|$$

معادلهٔ ۲

$$\text{Relative Timing Error (Group C)} = |\bar{R}_1 - 50| + |R_2 - 25| + |R_3 - 25|$$

معادلهٔ ۳

$$\text{Relative Timing Error (Group D)} = |\bar{R}_1 - 50| + |R_2 - 33.33| + |R_3 - 16.66|$$

معادلهٔ ۴

$$\text{Absolute Timing Error} = ((ST - TT)/TT) \times 100$$

معادلهٔ ۵

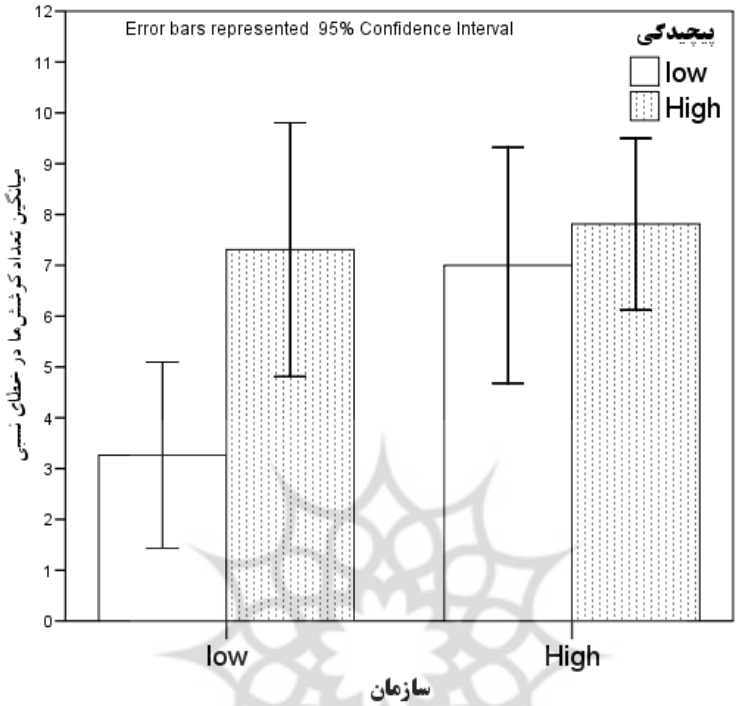
$$R_i = (t_i / TT) \times 100$$

معادلهٔ ۶

نمادها عبارتند از: Ri زمان‌بندی نسبی اجرا شده توسط فرد در هر توالی از تکلیف بر حسب درصد؛ t_i زمان حرکت اجرا شده توسط فرد در قسمت iام توالی؛ target total time (TT) زمان کلی هدف و subject's total time (ST) زمان کلی که فرد به آن دست یافته است.
برای بررسی اثر پیچیدگی (کم، زیاد) و سازمان (کم، زیاد) بر عملکرد گروه‌های آزمایشی از طرحی عاملی و از آزمون تحلیل واریانس دو راهه ۲×۲ و سطح معنی‌داری α=0.05 استفاده شد.

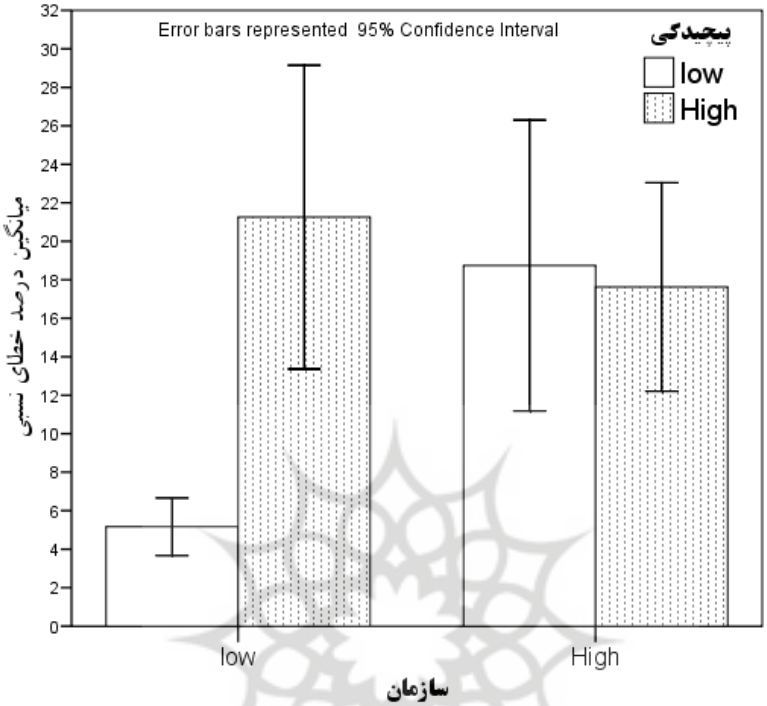
یافته‌های پژوهش

خطای زمان‌بندی مطلق: با توجه به اهداف پژوهش و نتایج پژوهش زمینه‌یابی، برای ارزیابی خطای زمان‌بندی مطلق گروه‌های چهارگانه از دو معیار استفاده شد: اول، تعداد کوشش‌های انجام شده پیش از رسیدن به معیار ۱۰٪± خطا و دوم، مقدار خطای کوششی که پس از آن، میزان خطای زمان‌بندی کمتر از ۱۰٪± بوده است. در مورد تعداد کوشش‌ها، نتایج تحلیل واریانس دو راهه نشان داد هیچ یک از اثرهای اصلی پیچیدگی (F(۱,۵۸) =۰/۶۵, P= ۰/۴۳) و سازمان (F(۱,۵۸)= ۰/۰۹, P= ۰/۷۶) و اثر متقابل پیچیدگی در سازمان (۱/۲۲, P= ۰/۲۸ =F(۱,۵۸)) از نظر آماری معنی‌دار نشده است. در مورد میزان خطا نیز نتایج مشابهی به‌دست آمد؛ یعنی در اینجا نیز اثرهای اصلی پیچیدگی (F(۱,۵۸)= ۰/۳۷, P= ۰/۵۵) و سازمان(۰/۳۹ =F(۱,۵۸)= ۰/۷۷, P=) و اثر متقابل پیچیدگی در سازمان(F(۱,۵۸)= ۱/۵۳, P= ۰/۲۳) از نظر آماری معنی‌دار نشد.
خطای زمان‌بندی نسبی: در اینجا نیز برای ارزیابی خطای زمان‌بندی مطلق گروه‌های چهارگانه، از دو معیار استفاده شد: یکی، تعداد کوشش‌های انجام شده پیش از رسیدن به معیار ۱۰٪ خطا و دوم، مقدار خطای کوششی که پس از آن، میزان خطای زمان‌بندی نسبی کمتر از ۱۰٪ بوده است. در مورد تعداد کوشش‌ها، نتایج تحلیل واریانس نشان داد که اثرهای اصلی پیچیدگی (F(۱,۵۹)= ۶/۲۵, P= ۰/۰۱) و سازمان (F(۱,۵۹)= ۴/۷۷, P= ۰/۰۳) معنی‌دار شده است، در حالی که اثر متقابل پیچیدگی در سازمان (F(۱,۵۹)= ۲/۷۷, P= ۰/۰۱۰) از نظر آماری معنی‌دار نشده است. در شکل ۳ نیز میانگین و برآورد (با دامنهٔ اطمینان ۹۵٪) میانگین شمارهٔ کوششی از خطای نسبی که در آن یادگیری تک کوششی اتفاق افتاده، نشان داده شده است.



شکل ۳. میانگین تعداد کوشش‌هایی از خطای نسبی که در آن معیار یادگیری تک‌کوششی در تکالیفی با پیچیدگی کم (ستون‌های سفید رنگ) و زیاد (ستون‌های شطرنجی) و سازمان کم (محور افقی Low) و زیاد (محور افقی High) تأمین شده است.

نتایج تحلیل واریانس برای تعیین اثر پیچیدگی و سازمان بر میزان خطای کوششی که پس از آن، معیار ۱۰٪ خطا محقق شده است نشان داد که تنها اثر اصلی پیچیدگی (۸/۳۹, P= ۰/۰۰۵ =F(۱,۵۷)) و اثر متقابل پیچیدگی در سازمان (۱۱/۰۶, P= ۰/۰۰۲ =F(۱,۵۷)) معنی‌دار شده و اثر اصلی سازمان(۳/۷۰, P= ۰/۰۶ =F(۱,۵۷)) معنی‌دار نشده است. میانگین و برآورد میانگین (با دامنهٔ اطمینان ۹۵٪) درصد خطای نسبی که در آن یادگیری تک‌کوششی اتفاق افتاده، در شکل ۴ نشان داده شده است. از معنی‌دار شدن اثر اصلی پیچیدگی و اثر متقابل و بررسی شکل ۴ نتیجه می‌شود که تنها وقتی سازمان مهارت پایین بوده، بین میانگین خطای زمان‌بندی نسبی تکالیفی با پیچیدگی کم و زیاد تفاوت معنی‌دار وجود داشته است.



شکل ۴. میانگین درصد خطای نسبی که در آن معیار یادگیری تک‌کوششی در تکالیفی با پیچیدگی کم (ستون‌های سفید رنگ) و زیاد (ستون‌های شطرنجی) و سازمان کم (محور افقی Low) و زیاد (محور افقی High)، تأمین شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف بررسی اثر پیچیدگی و سازمان تکالیف حرکتی در پدیدهٔ یادگیری تک‌کوششی انجام شد. برای اینکه پدیدهٔ یادگیری تک‌کوششی اتفاق افتد، فرد باید رابطهٔ بین الگوی درخواستی و پاسخ‌های تولیدی خود را کشف کند و پس از کشف این همایندی، رفتار خود را با کمترین تغییرپذیری تکرار کند. نتایج تحقیق نشان داد در مورد یادگیری زمان‌بندی مطلق، پیچیدگی و سازمان نتوانسته بر زمان بروز پدیدهٔ یادگیری تک‌کوششی و زمان‌بندی مطلق تکلیف‌های تمرینی اثرگذار باشد. در مقابل، در مورد یادگیری زمان‌بندی نسبی، مشخص شد که هم پیچیدگی و هم سازمان تکلیف‌های تمرینی بر زمان ایجاد (تعداد کوشش‌های انجام شده پیش از کشف رابطهٔ محرک ـ پاسخ) پدیدهٔ یادگیری تک‌کوششی اثرگذار بوده است. همچنین، در مورد میزان خطای کوششی که در آن پدیدهٔ یادگیری تک‌کوششی مشاهده شده،

مشخص شد که تنها زمانی که ارتباط بین مؤلفه‌های تکلیف کم بوده، پیچیدگی بر میزان خطا اثرگذار بوده است.

با توجه به اینکه تحقیق مشابهی وجود نداشت که در آن تأثیر پیچیدگی و سازمان به‌طور هم‌زمان در مورد یادگیری تک‌کوششی بررسی شود، تنها می‌توان بخشی از یافته‌های پژوهش حاضر را با تحقیقات دیگر مقایسه نمود. این یافته‌ها با نتایج آزمایش سوم راندال (۵) قابل قیاس است که در آن یادگیری تک‌کوششی در تکلیف حرکتی پیچیده‌ای (هماهنگی دو دستی) مشاهده شد. در این آزمایش، راندال از شرکت‌کنندگان خواست الگوی حرکتی خاصی را با هماهنگ کردن حرکت هم‌زمان دو دست خود تولید نمایند. در تولید این تکلیف، فرد موظف بود تفاوت فاز ۱۸۰ درجه‌ای را در حرکات هم‌زمان دست‌های چپ و راست خود حفظ نماید. نتایج این آزمایش نشان داد اغلبِ افراد پس از آنکه برای اولین بار موفق به تولید الگوی مورد نظر شدند، تقریباً در تمام کوشش‌های تمرینی بعدی توانستند الگوی صحیح را تولید کنند. راندال در آزمایش چهارم خود از شرکت‌کنندگان خواست تا حرکات متناوبی با ضرباهنگ‌های متفاوت با دست چپ و راست تولید کنند. این حرکت از نظر ایجاد هماهنگی بسیار مشکل‌تر از تکلیف آزمایش سوم بود. تحلیل‌های کمّی و کیفی نشان داد که در الگوی تغییرپذیری عملکرد افراد، نظمی که حکایت از بروز پدیدهٔ یادگیری تک‌کوششی باشد مشاهده نمی‌شود. پژوهش راندال (۵) نشان داد زمانی که تکلیف هماهنگی دو دستی ساده باشد، نشانه‌هایی از بروز پدیدهٔ یادگیری تک کوششی در عملکرد قابل مشاهده است، ولی با پیچیده‌تر شدن تکلیف حرکتی نمی‌توان این پدیده را مشاهده نمود. یافته‌های تحقیق حاضر را در این بخش می‌توان با یافته‌های راندال مقایسه کرد. نتایج تحقیق حاضر نیز در مجموع نشان داد پیچیدگی تکلیف تمرینی بر زمان بروز پدیدهٔ یادگیری تک‌کوششی اثرگذار است.

با منطقی مشابه آنچه بیان شد می‌توان نتایج پژوهش حاضر را با یافته‌های ویکز و همکاران (۸) نیز مقایسه نمود. آن‌ها مشاهده کردند که ۶۳ درصد از شرکت‌کنندگان به‌طور ناگهانی در دستهٔ کوشش اول و به‌طور میانگین در کوشش‌های برابر، تولید حرکت‌های موافق و مخالف بازو را آموختند و سایر افراد در دستهٔ کوشش دوم و به‌طور میانگین در کوشش‌های برابر، موفق به یادگیری حرکت به‌صورت بینشی شدند. در مقابل، اندرسون (۹) نتوانست پدیدهٔ یادگیری تک‌کوششی را به‌طور کامل در مورد یک مهارت بسیار پیچیدهٔ ورزشی (حرکت کیپ در ژیمناستیک) مشاهده کند. اندرسون پیچیدگی بیش از حد و ارتباط بین اجزای مهارت مورد نظر را دلیل مشاهدات خود بیان کرده است.

اشمیت یکی از مشکلات رایج در استنباط یادگیری را استفاده از منحنی‌های اجرا می داند. در این منحنی‌ها امتیاز اولین کوشش تمام آزمودنی‌ها جمع شده و میانگین آن برای تعیین نقطه‌ای که منحنی در اولین کوشش از آنجا شروع می‌شود، به‌کار می‌رود. این روند میانگین‌گیری از اجراست که وجود هر گونه تفاوت میان آزمودنی‌ها را پنهان می‌کند (۱). همچنین به نظر می‌رسد که اجراهای ناهمسان در اوایل تمرین (مرحلهٔ شناختی) تکلیف‌ها اتفاقی باشد و یادگیری دقیقاً از زمانی آغاز می‌شود که فرد در شرایط یکسان آن تکلیف را به نحو یکسانی انجام می‌دهد (۷). هر دو این عوامل می‌توانند دلیلی بر ناهمسو بودن یافته‌های تحقیق حاضر با نظریه‌های یادگیری فرآیندی باشد. راک (۱۴) بیان کرده است که «تکرار»، رابطه‌ای (محرک ـ پاسخ) که یک بار شکل گرفته ، استحکام می‌بخشد و نتیجه گرفته است که یادگیری، فرآیندی است. در مقابل، پُستمن (۱۵) از روش راک انتقاد کرده، معتقد است به‌دلیل استفادهٔ راک از روش حذف، هر چه گزینه‌های محرک ـ پاسخ مشکل‌تر می‌شده، امکان حذف جفت‌های ناموفق افزایش می‌یافته و در نتیجه جفت‌های آسان‌تر انتخاب می‌شده است. به همین دلیل راک استنباط کرده که یادگیری، فرآیندی است. پُستمن با انجام مجدد آزمایش‌های راک نشان داد که اگر تمامی گزینه‌های محرک ـ پاسخ بررسی شود می‌توان نتیجه گرفت که در آزمایش‌های راک نیز در واقع یادگیری، تک‌کوششی بوده است.

نتایج پژوهش حاضر را از دیدگاه دیگری نیز می‌توان بررسی کرد. یافته‌ها نشانگر جدایی یادگیری زمان‌بندی مطلق و نسبی تکلیف‌هایی با پیچیدگی و سازمان متفاوت است. تحقیقات گذشته جدایی این دو را در حوزه‌های دیگری مانند اثر ترکیب و نوع تمرین بدنی و مشاهده‌ای (۱۶، ۱۷)، اثربخشی بازخورد خودکنترلی (۱۸) یا اثر ساختار تکلیف و برنامه‌ریزی تمرینی (۱۹) نشان داده‌اند. در اینجا نیز نتایج نشان داد که تغییر ساختار تکلیف‌های حرکتی به شکل افزایش تعداد و ارتباط مؤلفه‌های حرکت، بر سازوکار یادگیری زمان‌بندی مطلق و نسبی اثری متفاوت می‌گذارد. دلیل این امر می‌تواند تغییر ساختارهای کنترلی مورد نیاز برای برنامه‌ریزی، کنترل و اجرای حرکاتی با تعداد و/یا ارتباط‌های بیشتر مؤلفه‌های حرکت باشد. تغییرپذیری در نتیجهٔ اجرای اولین کوشش‌ها قابل پیش‌بینی است؛ زیرا ساختارهای هماهنگی که در ابتدا برای حل مشکلات حرکتی در کنار هم قرار می‌گیرند ذاتاً بی‌ثبات‌اند و دائم در حال تعویض و جابه‌جایی. بدون شک وقتی تعداد اجزا و/یا ارتباط بین مؤلفه‌های حرکت تغییر کند، این بی‌ثباتی‌ها و جابه‌جایی‌ها نیز در بخش‌های مختلف کنترل و یادگیری حرکت تغییر خواهد کرد؛ بنابراین نباید انتظار داشت در تمامی بخش‌های تکالیف حرکتی سازوکارهای یادگیری و کنترلی مشابهی به‌کار گرفته شود.

کوتاه سخن اینکه مطالعهٔ یادگیری تک‌کوششی می‌تواند به شناخت بهتر فرآیند یادگیری و بهینه شدن روش‌های یاددهی و یادگیری کمک کند؛ از این رو، با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان این گونه بیان کرد که وقتی هدف آموزش، یادگیری تکلیف‌هایی با ساختارهای متفاوت از نظر پیچیدگی و ارتباط اجزاء است، مربیان باید به این نکته توجه داشته باشند که یادگیری این تکلیف‌ها در افراد مختلف، متفاوت است و به احتمال زیاد زمان رسیدن به الگوی صحیح از فردی به فرد دیگر متغیر است. از طرف دیگر، آموزش‌دهندگان حرکتی باید به این نکته توجه داشته باشند که اغلب افراد در اجراهای اول خود اشتباه می‌کنند، اما اگر به فرد فرصت تمرین داده شود، پس از جستجوی راه حل‌های ممکن و یافتن راه‌حل موفقیت‌آمیز و بینش یافتن نسبت به بهترین راه حل، یا به عبارتی درک مفهوم حرکت، به الگوی صحیح اجرای مورد نظر دست خواهد یافت. البته این نکته نباید فراموش شود که برای تثبیت الگو (اغلب در مهارت‌های حرکتی بسته) و توانایی تغییر الگو در شرایط متفاوت و جدید (اغلب در مهارت‌های حرکتی باز) باید به افراد فرصت کافی برای تمرین و تکرار داده شود. به هر حال می‌توان انتظار داشت در صورت صحیح بودن روش‌های آموزشی به‌کار گرفته شده، تقریباً تمام افراد توانایی یادگیری داشته باشند، ولی زمان رسیدن به عملکرد قابل قبول از فردی به فرد دیگر (ویژگی‌های فردی)، از تکلیفی به تکلیف دیگر (ویژگی تکلیف حرکتی) و در شرایط متفاوت اجرا (ویژگی‌های محیطی) متفاوت خواهد بود.

منابع:

۱. اشمیت، آر ای، (۱۳۷۵). «مفاهیم اساسی و شیوه‌های مطالعه رفتار و یادگیری حرکتی». مترجم محمدکاظم واعظ موسوی. تهران: انتشارات دانشگاه امام حسین.

۲. هرگنهان، بی آر، اُلسون، ام اچ، (۱۳۸۷). «مقدمه‌ای بر نظریه‌های یادگیری». مترجم و نگارنده علی‌اکبر سیف. ویرایش هفتم. تهران: نشر دوران.

۳. هیلگارد، ا.، باور، گ.، (۱۳۶۷). «نظریه‌های یادگیری». مترجم محمدنقی براهنی. تهران: نشر نوبهار.

4. Randall, W. E., Dickinson, J., Goodman, D. (1995). Studies in One-Trial Motor Learning. Journal of Human Movement Studies, 29: 229-249.

5. Randall, W.E. (1999). One-Trial Motor Learning. Fraser University. Burnaby, British Columbia, CANADA. Unpublished Master's Thesis.

6. Carlson, N.R. (2005). Foundations of Physiological Psychology, (6th Ed.). USA. Pearson.

7. Dickinson, J., Weeks, D., Randall, B., Goodman, D. (2004). One-Trial Motor Learning. In: M.A. Williams, N.J. Hodges (Eds.), Skill Acquistion in Sport: Research, Theory and Practice, (pp. 63-83). London, UK: Routledge.

8. Weeks, D., Aubert, M.P., Feldman, A.G., Levin, M.F. (1996). One-Trial Adaptation of Movement to Changes in Load. Journal of Neurophysiology, 75: 60–74.

9. Anderson, D.I. (2000). Complex Motor Skill Acquisition and the One-Trial Learning Phenomenon. Journal of Human Movement Studies, 38: 23-56.

۱۰.اشمیت، آر ای، (۱۳۷۶). «یادگیری حرکتی و اجرا: از اصول تا تمرین». مترجمان مهدی نمازی زاده، محمد کاظم واعظ موسوی. تهران: انتشارات سمت.

۱۱.نزاکت الحسینی، مریم، (۱۳۸۶). اثر نوع تمرین و نوع ارائه بازخورد در یادگیری زمان‌بندی نسبی و مطلق. رسالهٔ دکتری. دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت معلم تهران.

12. Badets, A., Blandin, Y. (2005). Observational Learning: Effects of Bandwidth Knowledge of Results. Journal of Morot Behavior, 37(3): 16-21.

۱۳.شریف نژاد، علی، بهرام، عباس، (۱۳۸۴). طراحی، ساخت و پایایی سنجی دستگاه اندازه‌گیری عملکرد حرکت. پژوهش در علوم ورزشی، ۹: ۲۹-۴۴.

14. Rock, I. (1957). The Role of Repetition in Associative Learning. American Journal of Psychology, 70: 186-193.

15. Postman, L. (1963). One-trial Learning. In: C. N. Cofer, B. S. Musgrave (Eds.), Verballeaming and Behavior (pp. 295-321). New York. McGraw-Hill Book Company.

16. Blandin, Y., Proteau, L., Alain, C. (1994). On the Cognitive Processes Underlying Contextual Interference and Observational Learning. Journal of Motor Behavior, 26: 19-26.

17. Deakin, J., Proteau, L. (2000). The Role of Scheduling in Learning Through Observation. Journal of Morot Behavior, 32(3): 268-276.

18. Chiviacowsky, S., Wulf, G. (2005). Self-Controlled Feedback is Effective if it is Based on The Learner's Performance. Research Quarterly for Exercise and Sport, 76: 42-48.

19. Black, C.B., Wright, D., Magnuson, C., Brueckner, S. (2005). Learning to Detect Error in Movement Timing Using Physical and Observational Practice. Research Quarterly for Exercise & Sport, 76(1): 28-41.