

## تاثیر نوع جلب توجه بازخورد بر قابلیت تشخیص خطا در تکلیف هماهنگی دو دستی

محسن شفیعی زاده<sup>۱</sup>، دکتر عباس بهرام<sup>۱</sup>، دکتر احمد فرخی<sup>۲</sup>، دکتر علی محمد امیرتاش<sup>۱</sup>،  
گابریل وولف<sup>۳</sup>

۱- دانشگاه خوارزمی (تربیت معلم سابق)

۲- دانشگاه تهران

۳- دانشگاه لاس وگاس، نوادا، آمریکا

### چکیده

هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیر نوع جلب توجه بازخورد افزوده بر روی قابلیت تشخیص خطا می باشد. ۴۸ آزمودنی (۲۴ پسر و ۲۴ دختر) بطور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کرده و بطور تصادفی به چهار گروه آزمایشی بر اساس نوع برآورد (برآورد / بدون برآورد) و نوع بازخورد توجهی (درونی / بیرونی) تقسیم شدند. تکلیف مورد نظر یک دستگاه هماهنگی دو دستی بود که در آن لازم بود تا آزمودنی با مرحله بندی نسبی معین صفر درجه دو اهرم لغزنده را از وضعیت عقب به جلو حرکت دهد تا از برآیند حرکت آنها یک نشانگر در صفحه نمایش رایانه برای اصابت به یک توپ در حال سقوط حرکت داده شود. نتایج تحلیل واریانس عاملی مرکب نشان داد که در مرحله اکتساب در مورد خطای ثابت مطلق (CE) و خطای ریشه مجذور میانگین (RMSE) مرحله بندی نسبی اثر متقابل گروه برآورد و نوع بازخورد و در مورد زمان حرکت اثر متقابل گروه برآورد، نوع بازخورد و مجموعه های کوشش تمرینی معنی دار می باشند. نتایج مربوط به مرحله یادداری نشان دادند که در مورد خطای ثابت مطلق مرحله بندی نسبی اثر متقابل گروه برآورد و نوع بازخورد معنی دار می باشد، بطوری که گروه های عدم برآورد-درونی و برآورد-بیرونی دارای یادگیری بهتری نسبت به سایر گروهها بودند.

نتیجه اینکه حساس کردن یادگیرنده ها نسبت به اطلاعات حسی که توجه آنها را به اثرات حرکت یا خارج از بدن در مقایسه با نحوه انجام حرکت یا داخل بدن جلب می نماید موجب یادگیری بیشتری می شود. بنابراین یکی از اثرات بازخورد توجه بیرونی بر یادگیری مهارت ها، قابلیت تشخیص خطا می باشد که به سایر مکانیسم های پیشنهادی در این مورد اضافه می گردند.

واژه های کلیدی: بازخورد توجه بیرونی، بازخورد توجه درونی، برآورد خطا، قابلیت تشخیص خطا

### مقدمه

یکی از موضوع های مهمی که در بحث یادگیری مهارت های حرکتی و غیر حرکتی اهمیت دارد « بازخورد » می باشد. در متون یادگیری حرکتی بازخورد به عنوان کلیه اطلاعاتی که در مورد حرکت یا نتیجه حرکت از منابع مختلف (درونی و بیرونی) در اختیار اجرا کننده حرکت قرار می گیرند تعریف شده است. اطلاعات از منابع درونی در مورد دستگاه های مختلف حسی ادراکی مانند بینایی، شنوایی، حس حرکت ... می باشد که در پیرامون خود بدن برای اجرا کننده فراهم می شوند. منبع اطلاعاتی دیگر در خارج از بدن برای فرد اجرا کننده فراهم می شوند و معمولاً بازخورد افزوده<sup>۲</sup> نامیده شده که توسط شخص دیگر یا وسیله خاصی به فرد اطلاعات داده می شود (مگیل ۱۹۹۸). در نوشتجات برای بازخورد سه نقش مهم مثبت و یک نقش منفی اشاره شده اند. بازخورد می تواند نقش های اطلاعاتی، انگیزشی، ارتباطی (اشمیت، لی ۱۹۹۹) و تقویتی و وابستگی داشته باشد (اشمیت، رایسبرگ ۲۰۰۰). بر اساس این نظریات بازخورد افزوده می تواند فرد اجرا کننده را از نحوه عملکرد خود و مقدار خطای مرتکب شده آگاه کند (نقش اطلاعاتی)، با دریافت اطلاعات فرد اجرا کننده برای تلاش بهتر برانگیخته شود (نقش انگیزشی)، و در انتخاب نوع پاسخ ها بسته به شرایط محرك محیطی بهتر اقدام کند (نقش ارتباطی)، به رفتار صحیح خود ادامه دهد (نقش تقویتی) و بدین ترتیب شرایط لازم برای تسهیل یادگیری آموزنده فراهم می شود. اما در صورت عدم ارائه بازخورد ممکن است فرد عملکرد مطلوب را به نمایش نگذارد و به این اطلاعات وابسته شود (نقش وابستگی).

یکی دیگر از نقش هایی که اخیراً در مورد بازخورد افزوده مورد توجه قرار گرفته و در چند تحقیق بررسی شده است کیفیت نقش نوع جلب توجه بازخورد می باشد (شیا، وولف ۱۹۹۹، وولف و همکاران ۲۰۰۲). به نظر این محققان اگرچه هر نوع اطلاعاتی در قبل (دستور العمل آموزشی) و پس از حرکت (بازخورد) می تواند به یادگیری مهارت حرکتی کمک کند ولی اینکه این اطلاعات چگونه توجه فرد را برای استفاده بهینه و مطلوب از اطلاعات ارائه شده به خود جلب می کند بستگی به نوع تاکید آن بر خود حرکت (توجه درونی) یا نتیجه و اثر حرکت (توجه بیرونی) دارد. بر طبق نظریه «بلیس - بودر ۳» وقتی که فرد در انجام تکلیفی ماهر می شود، جلب توجه او بسوی الگوهای حرکتی تکلیف مورد نظر موجب تضعیف اجرا می گردد (اشمیت، رایسبرگ ۲۰۰۰). گزارش اکثر نتایج تحقیقی در مورد نقش جلب توجهی بازخورد بیشتر بر نوع توجه بیرونی بوده است (شیا، وولف ۱۹۹۹، هوجز، فرانک ۲۰۰۱، وولف و همکاران ۲۰۰۲).

شیا، وولف (۱۹۹۹) در تحقیقی اثر نوع جلب توجهی دستور العمل آموزشی و بازخورد را در مورد تکلیف حفظ تعادل روی تعادل سنج بررسی کردند. آزمودنی ها بر اساس نوع دستور العمل آموزشی (درونی و بیرونی) و نوع بازخورد (درونی و بیرونی) به چهار گروه آزمایشی تقسیم شدند. به گروه دستور العمل آموزشی توجه درونی

- 
- 1- Feedback
  - 2- Augmented feedback
  - 3- Bliss - Boder

آموزش داده شد تا برای حفظ تعادل روی وسیله به پاهای خود توجه داشته باشد، در حالی که به گروه دستور العمل آموزشی توجه بیرونی آموزش داده شد تا برای حفظ تعادل روی وسیله به نشانگرهایی که بر روی صفحه دستگاه قرار داشتند توجه داشته باشند برای ارائه بازخورد همزمان، صفحه نمایش رایانه در مقابل آزمودنی ها قرار داشت که در آن خطوطی وضعیت سطح افق را بعنوان معیار تعادل نشان می دادند. دو خط دیگر نیز با حرکت صفحه تعادل سنج جابجا می شدند. به گروه بازخورد توجه درونی گفته شد که تغییر وضعی این دو خط نشان دهنده حرکت پاها و اختلاف آنها نسبت به سطح افق می باشد در حالی که به گروه توجه بیرونی گفته شد دو خط نشان دهنده حرکت نشان گرهای دستگاه هستند. نتایج تحقیق نشان داد که مقدار یادگیری گروه های دستور العمل آموزشی و بازخورد توجه بیرونی در آزمون یادداری تاخیری و حتی در مرحله اکتساب بهتر از گروه های توجه درونی بوده است. بنابراین آنها پیشنهاد کردند که یکی از خواص و کارکردهای بازخورد ممکن است جلب توجه بیرونی باشد.

هوجز، فرانک (۲۰۰۱) در تحقیقی اثرات دستور العمل آموزشی و بازخورد را در یادگیری يك تکلیف هماهنگی دو دستی بررسی کردند. در تکلیف مورد نظر لازم بود تا آزمودنی ها با حرکت هماهنگ دو دست خود يك شکل دایره ای را بر روی صفحه نمایش رایانه ترسیم نمایند. آزمودنی ها بر اساس ارائه و بدون ارائه دستور العمل آموزشی و نیز بازخورد مربوط به دست ها و شکل دایره به چهار گروه آزمایشی تقسیم شدند. نتایج تحقیقی نشان داد که در مورد یادگیری الگوی حرکتی (مرحله بندی نسبی ۹۰ درجه) بازخورد شکل دایره در مقایسه با بازخورد اندامها به یادگیری بیشتری منتهی شده است. همچنین ارائه دستور العمل آموزشی در شرایط بازخورد شکل دایره مانع یادگیری گردید و در مورد شرایط بازخورد اندامها کمی موثر بود.

وولف و همکاران (۲۰۰۲) در تحقیقی اثرات بازخورد توجهی را بر یادگیری مهارت های حرکتی بررسی کردند. این تحقیق بر اساس نوع مهارت ورزشی در دو آزمایش جداگانه انجام گرفت. در آزمایش اول آزمودنی ها در آزمون مهارت ورزشی سرویس والیبال شرکت کردند. آزمودنی ها بر اساس نوع توجه (بیرونی و درونی) و سطح مهارت (مبتدی و ماهر) به گروه های مستقل آزمایشی تقسیم شدند. به گروه بازخورد توجه بیرونی اطلاعات کلامی در مورد اصلاح حرکت با تاکید بر اثرات حرکت ارائه می شد. در حالی که به گروه بازخورد توجه درونی اطلاعات کلامی در مورد اصلاح حرکت با تاکید بر اندام مجری ارائه می شد. متغیرهای تابع شامل اندازه گیری دقت سرویس و کیفیت الگوی حرکتی از طریق قضاوت داوران بودند. نتایج این آزمایش نشان دادند که بین دو گروه بازخوردی در مورد کیفیت الگوی حرکتی تفاوتی وجود نداشت، در حالی که گروه بازخورد توجه بیرونی در مقایسه با گروه بازخورد توجه درونی از دقت سرویس بهتری در مرحله تمرین و هم در مرحله یادداری برخوردار بود ضمن اینکه صرفنظر از سطح مهارت تاثیر جلب توجه بیرونی بازخورد بر روی یادگیری سرویس والیبال بیشتر وجود داشت. در آزمایش دوم نوع مهارت ضربه شوت با پا به يك هدف بود. آزمودنی های این آزمایش را فوتبالیست های ماهر تشکیل می دادند که بر اساس نوع بازخورد توجهی (بیرونی و

درونی) و فراوانی بازخورد (۱۰۰٪ و ۳۳٪) به چهار گروه مستقل آزمایشی تقسیم گردیدند. متغیر عملکردی، مقدار دقت در هدف گیری با ضربه شوت فوتبال بود. نتایج این آزمایش نیز نشان داد که دقت عملکردی گروه بازخورد توجه بیرونی هم در مرحله تمرین و هم در مرحله یادداری بهتر از گروه بازخورد توجه درونی بوده است. علاوه بر این بین گروه های فراوانی ۱۰۰٪ و ۳۳٪ بازخورد توجه بیرونی تفاوتی وجود نداشت، در حالی که گروه فراوانی ۳۳٪ بازخورد توجه درونی بهتر از گروه فراوانی ۱۰۰٪ بود. بنابراین نتایج این تحقیق نشان دادند که، وقتی بازخورد توجه فرد یادگیرنده را به سوی اثرات حرکت جلب نماید مزایای یادگیری بیشتری بدنبال خواهد داشت تا وقتی که توجه فرد را بسوی خود انجام حرکت جلب نماید.

مطابق با نظریه حلقه بسته آدامز ۴ به سال ۱۹۷۱، یادگیری حرکتی به موجب تشکیل و تقویت دور ادراکی برای تصحیح خطا و حافظه ای برای تولید حرکت صورت می گیرد. براساس این نظریه بازخورد آگاهی از نتیجه از انجائی که به فرد اطلاعاتی در مورد مقدار اختلاف بین رد ادراکی و نتیجه حرکت واقعی می دهد نقش تسهیل کننده برای یادگیری داشته و لذا هر قدر بیشتر ارائه شود یادگیری بهتری صورت می گیرد (روزنبا ۱۹۹۰). علاوه بر این، بر اساس ((فرضیه پاسخ)) ۵ نحوه مشارکت فرد قبل از دریافت بازخورد آگاهی از نتیجه (KR) و چگونگی استفاده از آنها نمی توانند مستقل از یکدیگر باشند. زمانی که فرد حرکت خود را انجام می دهد بطور فعالانه درگیر فرایند پردازش برای تشخیص خطای خود بوده و اگر به دنبال فعالیت برآورد خطا به فرد اطلاعات بازخورد بیرونی ارائه شود فرد بهتر قادر است تا عمل انجام گرفته را با عمل ملاک مقایسه کند و در صورت مشاهده اختلاف در کوشش بعدی آن را تصحیح نماید. بنابراین برای کسانی که پس از انجام حرکت مجبور به برآورد از خطای حرکت خود می شوند اگر KR ارائه شود به یادگیری بیشتری منجر می شود چون این عمل مقایسه گری طبق «فرضیه پاسخ» به طرح عمل پاسخ بعدی کمک می کند (گوادا گنولی، کهل، ۲۰۰۱). اشمیت نیز در «نظریه طرحواره» ۶ یادگیری حرکتی را براساس توسعه دو طرحواره یادآوری ۷ و بازشناسی ۸ دانسته و بیان می کند که KR موجب تقویت پیوند بین نتایج حرکت با پیامدهای حسی (منظور بازخورد درونی) و در نتیجه توسعه طرحواره بازشناسی برای تشخیص خطا می گردد (اشمیت، لی ۱۹۹۹). بر این اساس موضوعی که در این تحقیق به آن پرداخته می شود و براساس شواهد موجود قبلاً انجام نشده است، و آن تاثیر نوع جلب توجهی بازخورد بر قابلیت تشخیص خطا در مرحله تمرین و یادداری است. اینکه آیا تردید فرد اجرا کننده در مورد صحت انجام حرکت خود با دریافت بازخورد افزوده رفع می شود می تواند اولاً برای نوع بازخورد توجهی بیرونی و درونی هم صادق باشد، ثانیاً، اگر این گونه است در مورد تشخیص و تصحیح خطای کدامیک از اجزاء حرکتی، یعنی الگوی حرکتی یا پارامتر، وجود دارد. در واقع در

- 
- 4- Adams
  - 5- Response hypothesis
  - 6- Schema theory
  - 7- Recall schema
  - 8- Recognition Schema

توجیه اثرات بازخورد بیرونی چند فرضیه پیشنهاد شده است که برخی از آن‌ها تسهیل پردازش‌های خودکار برای انجام حرکت و برخی دیگر کاهش نیازمندی‌های توجهی به دنبال کاهش استفاده از فرایندهای پردازش هوشیارانه و کاهش تداخل آنها را با پردازش خودکار مطرح کردند (وولف، پرینز ۲۰۰۱). حالاً این سوال مطرح می‌شود که آیا قابلیت تشخیص خطا نیز می‌تواند یک مکانیسم پیشنهادی برای تأثیر نوع بازخورد توجه بیرونی محسوب گردد.

بنابر این هدف از انجام این تحقیق بررسی نقش تمرین بر آورد خطا با توجه به نوع جلب توجه بازخورد بر روی یادگیری مهارت حرکتی می‌باشد.

## روش تحقیق

### آزمودنی‌ها

آزمودنی‌های این آزمایش را ۴۸ دانشجوی پسر و دختر رشته تربیت بدنی تشکیل می‌دادند که دامنه سنی آن‌ها بین ۲۰ - ۳۰ ساله بود. توزیع پسر و دختر در این نمونه شامل ۱۲ دانشجوی دختر و ۱۲ دانشجوی پسر بود. آزمودنی‌ها در مورد انجام تکلیف مربوط هیچ‌گونه تجربه‌ای نداشته و قبل از اجرای تکلیف نیز اطلاعاتی در مورد اهداف این تحقیق نداشتند. ویژگی دیگر آزمودنی‌ها آن است که همگی آنها راست دست بودند. پس از انتخاب آزمودنی‌ها، آنها به روش تصادفی به چهار گروه بر اساس نوع بازخورد توجهی (درونی و بیرونی) و وضعیت تخمین خطا (برآورد و بدون برآورد) تقسیم شدند. بدین ترتیب که در هر گروه، ۶ آزمودنی پسر و ۶ آزمودنی دختر و در کل ۱۲ آزمودنی قرار گرفتند.

### ابزار و نوع تکلیف

ابزار مورد استفاده در این آزمایش يك دستگاه شبیه ساز الگوی هماهنگی دو دستی بود. دستگاه شبیه ساز الگوی هماهنگی دو دستی شامل دو بخش سخت افزار و نرم افزار بود. بخش سخت افزاری شامل قطعات بدنه و اهرم‌های آلومینیومی است. بخش نرم افزاری دستگاه مربوط به تکلیف مورد نظر در این تحقیق می‌بود که شامل دو بخش توپ متحرك و نشانگر است. بدین ترتیب که نشانگری با رنگ مشخص در صفحه نمایش رایانه توسط حرکت دو اهرم در مسیری حرکت می‌کرد. حرکت اهرم راست به جلو و عقب موجب حرکت نشانگر به بالا - پایین شده و حرکت اهرم چپ به جلو و عقب موجب حرکت نشانگر به جلو عقب می‌گردید. بدین ترتیب هر نوع حرکت اهرم‌ها توسط سازه الکترونیکی در صفحه نمایش رایانه قابل مشاهده بود. وظیفه آزمودنی‌ها آن بود که از طریق حرکت اهرم‌های لغزنده برای هدف‌گیری به يك توپ متحرك که با سرعت ثابتی از يك مسیر قوسی شکل سقوط می‌کرد، نشانگری را برای اصابت به آن حرکت دهند. مدت زمان حرکت توپ از نقطه ابتدایی تا نقطه برخورد ۳ ثانیه در نظر گرفته شد. از آنجایی که حرکت صحیح مستلزم حرکت هماهنگ دو اهرم با مرحله بندی نسبی صفر درجه بود لذا لازم بود تا نشان‌گر در يك مسیر مستقیم ولی به طور مورب از بالا به پایین با زمانبندی معینی حرکت داده شود. چون سقوط توپ در نصف زمان (۱/۵ ثانیه) کل حرکت قابل رویت بوده و در

مابقی مسیر محو می‌شد، بنابراین آزمودنی قادر به مشاهده برخورد یا عدم برخورد نشان گر با توپ متحرک نبود.

### شیوه جمع آوری اطلاعات

قبل از اجرای تکلیف، به آزمودنی ها در اتاق آزمایش اطلاعاتی در مورد نحوه انجام کار و هدف آن داده می‌شد. این اطلاعات شامل روش انجام تکلیف و هدف آن و محتوای اطلاعات بازخوردی بود. پس از دیدن و شنیدن اطلاعات اولیه چند بار به آنها نحوه انجام کار نشان داده می‌شد و پس از آن، خود آنها سه تا پنج بار بطور آزمایشی تکلیف را انجام می‌دادند. پس از اطمینان از درک نحوه انجام کار، آزمودنی آماده می‌شد تا کوشش های اصلی را انجام دهد.

برای انجام تکلیف با توجه به اهداف معین این آزمایش، آزمودنی در پشت میز مربوط به دستگاه می‌نشست و اهرم های لغزنده را توسط دست خود می‌گرفت. در وضعیت شروع هر کوشش، اهرم ها در انتها الیه عقب قرار گرفتند. برای آماده سازی بیشتر آزمودنی يك صدای بوق هشدار دهنده اعلان می‌داشت که توپ حرکت خواهد کرد. به آزمودنی طبق اطلاعات اولیه اطلاع داده شد که نتیجه مطلوب بستگی به حرکت نشان گر در يك مسیر مستقیم مورب با حفظ مرحله بندی نسبی صفر درجه در انتهای مسیر (نقطه اصابت) و نیز تنظیم سرعت انجام حرکت از طریق انطباق با سرعت حرکت توپ امکان پذیر است. این اطلاعات بصورت ترسیمی و رقمی به رنگ سبز در صفحه نمایش رایانه ارایه داده می‌شد. بدین ترتیب يك کوشش تمرینی با حرکت نشان گر از نقطه شروع تا انتهای مسیر حرکت که توسط حرکت اهرم ها از انتها الیه يك جهت به انتها الیه جهت دیگر محدود می‌شد، طول می‌کشید. لازم به توضیح است که در طول انجام حرکت نشان گر قابل مشاهده بود ولی توپ تنها در نصف زمان حرکت خود قابل رویت بوده و زمان رسیدن آن به نقطه اصابت غیر قابل رویت بوده تا آزمودنی قادر به استفاده از اطلاعات بازخورد درونی نباشد. کوشش های تمرینی بعدی بدون تغییر در شرایط انجام تکلیف و پارامترها به همین منوال انجام می‌گرفت و بدین ترتیب نوع سازماندهی تمرین از نوع ثابت بود زیرا فقط از يك الگوی حرکتی (مرحله بندی نسبی صفر درجه) و با يك سرعت حرکت یکسان تشکیل شده بود.

به آزمودنی های گروه برآورد خطا اطلاع داده می‌شد که تا ۵ ثانیه پس از اتمام کوشش تمرینی و قبل از دریافت اطلاعات بازخوردی ضمن برگرداندن اهرم ها به وضعیت شروع خود باید پیامد عمل خود را در مورد مرحله بندی نسبی بدست آمده در زمان رسیدن توپ به نقطه اصابت (نشان گر می‌تواند در این زمان در هر نقطه ای باشد و اهرم ها یا دست ها هر وضعیتی داشته باشند) و نیز زمان حرکت را برآورد کرده و گزارش کنند. در مورد گروه توجه بیرونی، برآورد مربوط به مرحله بندی نسبی دو اهرم لغزنده و نیز اختلاف زمان حرکت نشانگر با توپ تا رسیدن توپ به محل برخورد بود، در حالی که گروه توجه درونی باید مرحله بندی نسبی هر دست و برآیند زمان حرکت دست ها را برآورد نماید. آزمودنی های گروه بدون برآورد خطا پس از اتمام کوشش های تمرینی تا رسیدن اطلاعات بازخوردی کاری انجام نمی‌دادند.

پس از تاخیر ۵ ثانیه ای بعد از هر کوشش تمرینی در مرحله اکتساب به آزمودنی های تمامی گروه ها اطلاعاتی در مورد حرکت خود داده می شد. به گروه توجه بیرونی اطلاعاتی در مورد مرحله بندی نسبی دو اهرم لغزند. و نیز مقدار تفاوت زمان حرکت نشان گر با توپ در هنگامی که توپ به محل اصابت می رسد به ترتیب به عنوان اطلاعات مربوط به الگوی حرکتی و پارامتر داده می شود. به گروه توجه درونی اطلاعاتی در مورد مرحله بندی نسبی هر دست و نیز زمان حرکت هر دست داده می شد. محتوای اطلاعات بازخوردی به طور نموداری و عددی چند ثانیه پس از خاتمه حرکت با رنگ قرمز در کنار اطلاعات اولیه (سبز رنگ) به مدت ۱۰ ثانیه نشان داده می شدند. پس از آن هر دو اطلاعات محو شده و پس از درنگ يك ثانیه ای کوشش تمرینی بعدی شروع می شد.

این آزمایش شامل دو مرحله اکتساب و یادداری بود. مرحله اکتساب شامل ۹۰ کوشش تمرینی بوده که به ۶ دسته ۱۵ کوششی تقسیم شد و بعد از هر دسته کوشش ۲۰ ثانیه استراحت داده می شد. ۲۴ ساعت بعد از آزمودنی ها، آزمون یادداری به عمل می آمد که شامل ۱۵ کوشش تمرینی بدون ارائه بازخورد و نیز بدون برآورد ذهنی خطای آزمودنی ها بود که نوع تکلیف مانند مرحله اکتساب بود.

#### روش های آماری

برای محاسبه متغیرهای تابع این آزمایش که شامل دقت زمان بندی پارامتر و مرحله بندی نسبی و شاخص دقت و ثبات عملکرد بودند از معادلات زیر استفاده می شود.

خطای زمان بندی و الگو مربوط به دقت اجرا کننده در انجام حرکت با سرعت معین و در مرحله بندی نسبی معین بوده که بصورت خطای ثابت مطلق محاسبه می شود:

$$|CE| = |\sum (X_i - T) / n|$$

که در آن زمان حرکت و مرحله بندی نسبی کوشش تمرینی فرد ( $X_i$ ) با زمان حرکت و مرحله بندی نسبی مورد نظر ( $T$ ) طی تمامی کوشش های تمرینی مقایسه می شدند تا مقدار اختلاف و یا به عبارتی دقت حرکت صرف نظر از علامت ( $\pm$ ) محاسبه شود.

دقت و ثبات عملکردی اجرا کننده در مورد مرحله بندی نسبی و زمان حرکت نیز از طریق خطای ریشه مجذور میانگین RMSE محاسبه می شود:

$$RMSE = \sqrt{\sum (X_i - T)^2 / n}$$

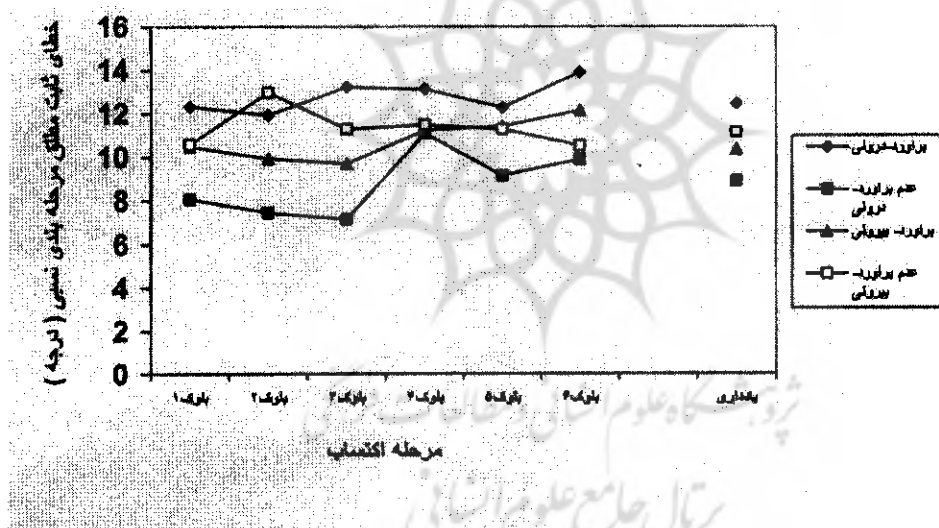
در مرحله اکتساب برای مقایسه گروه های برآورد و عدم برآورد خطا با توجه به نوع بازخورد در مورد الگوی حرکتی و پارامتر از تحلیل واریانس عاملی مرکب ۲ (بازخورد توجهی) \* ۲ (وضعیت تخمین خطا) \* ۶ (دسته کوشش تمرینی) استفاده می شد، که در آن دسته کوشش تمرین با اندازه های تکراری تحلیل می شود. برای بررسی یادگیری الگوی حرکتی و پارامتر در مرحله یادداری با توجه به وضعیت تخمین خطا از روش تحلیل واریانس دو متغیره ۲ (بازخورد) \* ۲ (وضعیت تخمین خطا) استفاده می شود.

### یافته های تحقیق

نتایج مربوط به خطای ثابت مطلق و خطای ریشه مجذور میانگین مرحله بندی نسبی به ترتیب در اشکال ۱ و ۲ و نتایج مربوط به خطای ثابت مطلق و خطای ریشه مجذور میانگین زمان حرکت به ترتیب در اشکال ۳ و ۴ نشان داده شده اند.

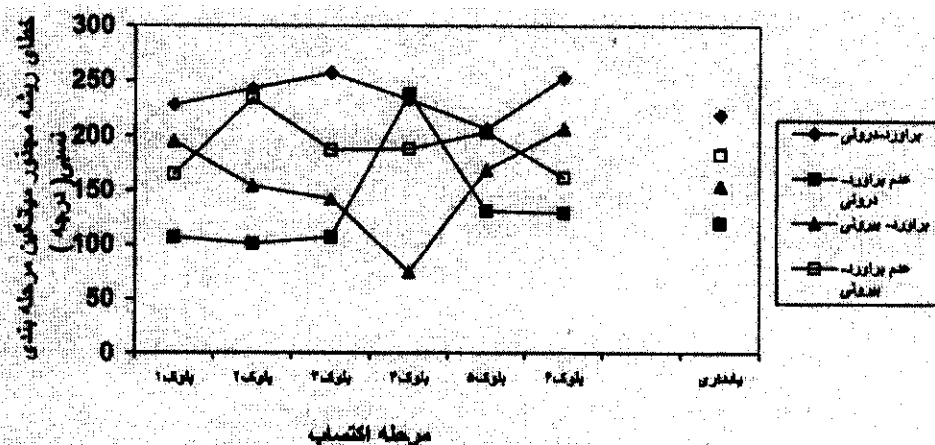
#### مرحله اکتساب

نتایج تحلیل خطای ثابت مطلق مرحله بندی نسبی نشان داد که اثر متقابل معنی داری در مورد گروه برآورد و نوع بازخورد وجود دارد  $P < 0/05$ ،  $F(1, 220) = 3/66$ ، در حالی که اثر اصلی گروه برآورد و نوع بازخورد معنی دار نبودند  $P > 0/05$ . نتایج آزمون تعقیبی نیومن - کولز نشان داد که گروه های بدون برآورد-درونی و برآورد-بیرونی دارای عملکرد بهتری نسبت به سایر گروه ها بودند. در مورد خطای ریشه مجذور میانگین مرحله بندی نسبی نیز نتایج اثر متقابل گروه برآورد و نوع بازخورد را معنی دار نشان دادند  $P < 0/05$ ،  $F(1, 220) = 3/31$ ، در حالی که اثرات اصلی گروه برآورد و نوع بازخورد معنی دار نبودند  $P > 0/05$ .



شکل ۱ - خطای ثابت مطلق مرحله بندی نسبی در کوششهای تمرینی مرحله اکتساب و یادداری





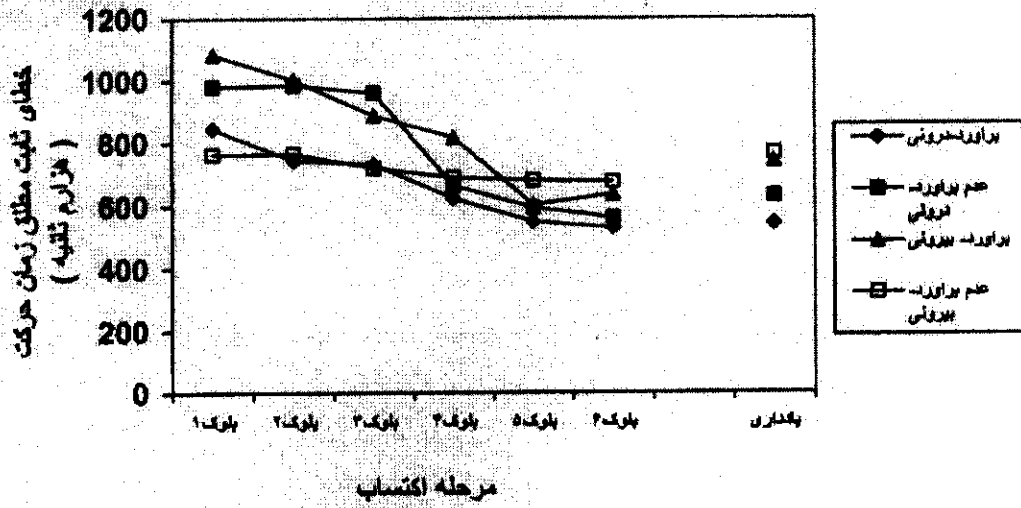
شکل ۲- خطای ریشه مجذور میانگین مرحله بندی نسبی در کوششهای تمرینی مرحله اکتساب و یادداری

نتایج آزمون تعقیبی نیومن- کولز نشان داد که گروه های بدون برآورد- درونی و برآورد- بیرونی دارای عملکرد بهتری در این متغیر نسبت به سایر گروه ها بودند.

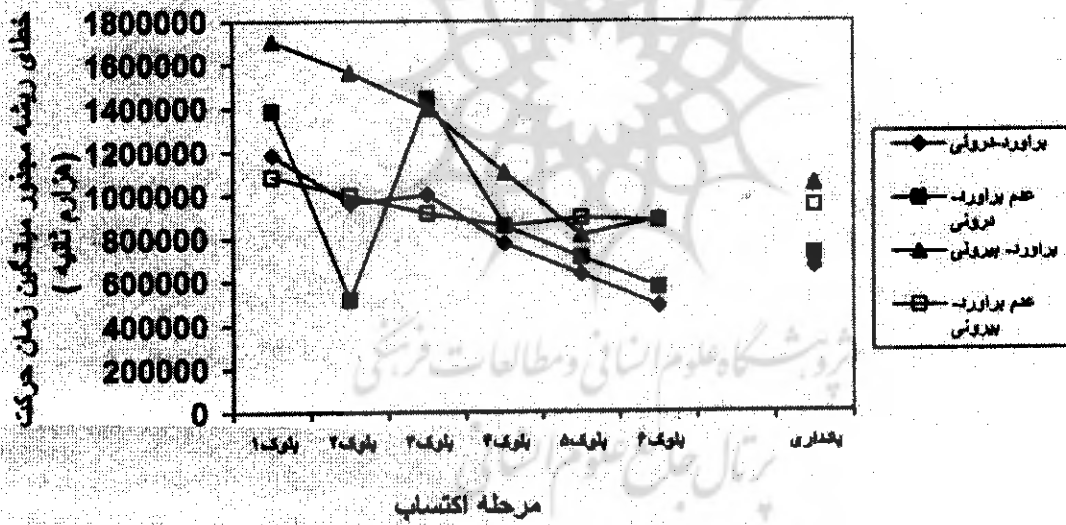
در مورد زمان حرکت، نتایج تحلیل خطای ثابت مطلق نشان داد که اثر اصلی مجموعه های کوشش تمرینی  $F(5, 220) = 13/53, P < 0/01$  و نیز اثر متقابل گروه برآورد، نوع بازخورد و مجموعه های کوشش تمرینی  $F(5, 220) = 2/44, P < 0/05$  معنی دار هستند. نتایج آزمون تعقیبی نیومن- کولز نشان داد که مقدار دقت عملکرد زمان حرکت گروه های برآورد و بدون برآورد درونی در مجموعه های کوشش تمرینی پنجم و ششم بهتر از سایر گروه ها می باشد. در مورد خطای ریشه مجذور میانگین نیز نتایج نشان داد که اثر اصلی مجموعه های کوشش تمرینی  $F(5, 220) = 11/53, P < 0/01$  و نیز اثر متقابل گروه برآورد، نوع بازخورد و بلوکهای کوشش تمرینی  $F(5, 220) = 2/17, P < 0/05$  معنی دار هستند. نتایج آزمون تعقیبی نیومن- کولز نشان داد که ثبات و دقت عملکرد زمان حرکت گروه های برآورد و عدم برآورد درونی در مجموعه های کوشش تمرینی پنجم و ششم بهتر از سایر گروه ها می باشد.

#### مرحله یادداری

نتایج تحلیل خطای ثابت مطلق مرحله بندی نسبی نشان داد که هیچ یک از اثرات اصلی گروه برآورد و نوع بازخورد و اثر متقابل گروه برآورد و نوع بازخورد معنی دار نیستند  $P > 0/05$ . در مورد خطای ریشه مجذور میانگین مرحله بندی نسبی نتایج نشان داد که اثر متقابل گروه برآورد و نوع بازخورد معنی دار بوده است  $F(1, 44) = 4/41, P < 0/05$ . نتایج آزمون تعقیبی نیومن- کولز نشان داد که گروه های عدم برآورد- درونی و برآورد- بیرونی دارای یادگیری بهتری بودند.



شکل ۳- خطای ثابت مطلق زمان حرکت در کوشش های تمرینی مرحله اکتساب و یادداری



شکل ۴- خطای ریشه مجذور میانگین زمان حرکت در کوشش های تمرینی مرحله اکتساب و یادداری

در مورد خطای ثابت مطلق و خطای ریشه مجذور میانگین زمان حرکت، نتایج نتوانستند اثرات معنی داری را نشان دهند ( $P < 0/05$ ).

### بحث و نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که عملکرد و یادگیری الگوی هماهنگی دو دستی در گروه برآورد بازخورد بیرونی و بدون برآورد بازخورد درونی و نیز عملکرد بهتر زمان حرکت به عنوان شاخص پارامتر حرکتی در گروه بازخورد درونی بهتر بوده است. به عبارت دیگر نتایج این تحقیق نشان داد که قابلیت تشخیص خطا از طریق تمرین برآورد خطا به نوع بازخورد توجهی بستگی دارد، بدین ترتیب که اگر به دنبال برآورد خطا نوع بازخورد ارائه شده توجه یادگیرنده را به بیرون جلب نماید به عملکرد و یادگیری بیشتری در مورد الگوی هماهنگی منجر می‌شود، در حالی که با وادار کردن آزمودنی‌ها به برآورد خطای خود در صورتی که پس از آن بازخورد با جلب توجه درونی ارائه شود، آن به تضعیف عملکرد و یادگیری الگوی هماهنگی منجر می‌شود. تحقیقات قبلی که به موضوع قابلیت تشخیص خطا پرداختند از جنبه‌های دیگری غیر از بازخورد توجهی آنرا بررسی نمودند. برای مثال سوینن، اشمیت، نیکولسن و شاپیرو (۱۹۹۰) در تحقیق خود نشان دادند که وادار کردن آزمودنی‌ها به برآورد از نتیجه کار خود در مقایسه با خودداری از این عمل از طریق ارائه بازخورد آبی، بهتر می‌تواند قابلیت تشخیص خطا را توسعه بخشد. در نظریه‌های حلقه بسته آدامز و طرحواره اشمیت نیز جایگاه خاصی برای ارائه KR پس از انجام تخمین ذهنی یادگیرنده‌ها از عملکرد خود در نظر گرفته شده بود.

نقطه نظر دیگری که می‌توان در این رابطه عنوان نمود نقش KR به برنامه‌ریزی پاسخ می‌باشد که از طریق برآورد ذهنی در نتیجه کار یا میزان خطا می‌تواند تسهیل گردد. برای مثال در تحقیق کهل و گوادانگولی (۲۰۰۱) نشان داده شد که یادگیری یک تکلیف تولید نیرو از طریق برآورد ذهنی و به دنبال آن ارائه مکرر KR (KR ۱۰۰٪) افزایش می‌یابد و بنابراین برنامه‌ریزی برای پاسخ بعدی به‌مراه استفاده از منابع حسی اطلاعاتی (بازخورد ذاتی) و ارائه KR فراوان تسهیل می‌گردد. تحقیق حاضر نشان داد که نه تنها فراوانی بازخورد برای برنامه‌ریزی پاسخ بعد از KR موثر است بلکه نوع جلب توجه بازخورد نیز نقش تعیین کننده دارد. به این معنی که جزئیات بیشتری را می‌توان از طریق ارائه بازخورد در تمرین تشخیص خطا که در آن لازم است تا یادگیرنده عملکرد خود را به طور ذهنی تخمین بزند دریافت نمود یا توجه فرد را به آنها جلب نمود. در تایید عبارت مذکور باید گفت که ثابت شده است که با افزایش تبحر یادگیرنده در انجام حرکت، قادر به تشخیص و تصحیح موثر تر خطاهای مرتکب شده خود خواهد بود از آنجائی که منبع خطا می‌تواند مرتبط با عوامل مختلفی از جمله انتخاب حرکت یا اجرای عمل مورد نظر باشد، از طریق تمرین فرد قادر است تا توجه بیشتری به اطلاعات بازخوردی مربوط که در حواس ایجاد می‌شوند داشته و لذا قابلیت تشخیص خطا برای آنکه یادگیرنده این قابلیت را افزایش دهد باید نسبت به الگوهای خاص بازخورد ناشی از حرکت که مربوط به نتایج عملکردی

می‌شوند حساس گردد. برای تحقق این امر لازم است تا متخصصان (مربی یا آزمایشگر) توجه آنها را به آنچه که برای تولید و کنترل حرکت ضروری می‌باشد، جلب نمایند و یکی از راه‌ها خواستن از یادگیرنده به اینکه پس از اتمام حرکت خود و قبل از دریافت بازخورد، نتیجه عملکردی را گزارش نماید، می‌باشد. این عمل می‌تواند مربوط به گزارش ذهنی از ویژگی‌های حرکت (مانند الگوی حرکتی) یا نتیجه حرکت باشد که بدین ترتیب توجه فرد را به سوی آنها جلب خواهد نمود. این نوع تمرین موجب آشناسازی یادگیرنده با چنین اطلاعات بازخوردی شده و منجر به افزایش قابلیت تشخیص خطا می‌گردد (اشمیت، رایسبرگ ۲۰۰۰).

همچنین یافته تحقیق حاضر را می‌توان از دیدگاه فرضیه عمل محدود شده نیز مورد بررسی قرار داد. برطبق این فرضیه (ولف، پرینز ۲۰۰۱، وولف، مگ نوین، شیا ۲۰۰۱) اطلاعات مربوط به توجه بیرونی از نوع دستور العمل آموزشی یا بازخورد فرایند خودکارسازی عمل را تسهیل نموده و فرد را از پردازش هوشیارانه برای کنترل حرکت رها می‌سازند. این امر موجب خودسازماندهی بهتر در یادگیرنده گشته و بدین ترتیب فرایند یادگیری سریع‌تر ایجاد می‌گردد.

به نظر می‌رسد که خودکارسازی عمل از چند طریق امکان‌پذیر است. مطابق با نظر چند محقق (اشنایدر ۱۹۸۵، نیومن ۱۹۸۷، اشمیت ۱۹۸۷، به نقل از کتاب کنترل حرکتی اشمیت، لی ۱۹۹۹) در یک طریق خودکارسازی با فراگیری ساختارهای اختصاصی پردازش اطلاعات از طریق تمرین و با بکارگیری آنها جهت پردازش نیازمندی‌های خاص تکالیف مانند تشخیص و انتخاب حرکت انجام می‌شود. این امر موجب کاهش تداخل بین فعالیت‌های شناختی می‌گردد. طریق دیگر آن است که در تکالیف قالبی، عمدتاً فرایند یادگیری از طریق تغییر نوع کنترل در مراکز بالاتر (سطح هوشیارانه) به مراکز پایین‌تر صورت می‌پذیرد. در تکالیف قابل پیش‌بینی، تنظیمات اطلاعات محیطی قابل یادگیری و پیش‌گویی خواهند بود. براین اساس مطابق با قابل پیش‌بینی بودن شرایط محیطی، توالی حرکتی می‌تواند از قبل برنامه‌ریزی گردد. بنابراین در هر نوع تکلیف حرکتی جهت شناسایی اطلاعات محیطی ساختارهای اختصاصی در نظر گرفته شده و سپس توالی طولانی از برون‌ده از قبل برنامه‌ریزی شده ایجاد گشته که تکیه بیش از حد بر این اطلاعات را کاهش می‌دهد. برای مثال برای یک راننده ماهر نیازی به مشاهده پاها در حین فشار آنها به پدال اتوموبیل نمی‌باشد و با خودکار شدن حرکت، توجه به نشانه‌های محیطی دیگری که برای عملکرد ضروری هستند اهمیت دارد.

این موضوع در مورد نتیجه تحقیق حاضر نیز قابل بیان می‌باشد. به نظر می‌رسد که داشتن اطلاعات بازخوردی که در یک تکلیف در شرایط محیطی قالبی و قابل پیش‌بینی (محرك و پاسخ یکسان) توجه فرد را به سوی نشانه‌های محیطی و نه اندامها از طریق برآورد خطا جلب نماید، موجب اکتساب و یادگیری بهتر این نوع تکالیف گشته و خود سازمانی را گسترش می‌دهد.

نتایج این تحقیق نشان داد که مجبور کردن گروه بازخورد توجه بیرونی به برآورد خطا به یادگیری الگوی هماهنگی منجر می‌شود، در حالی که در مورد گروه بازخورد توجه درونی موجب اختلال یادگیری می‌گردد،

بنابر این پیشنهاد می‌شود که مربیان در آموزش مهارت‌ها با بکار بردن نوع بازخورد توجه بیرونی، یادگیرنده‌ها را نیز مجبور به برآورد خطای خود نمایند و در صورت بکار بردن نوع بازخورد توجه درونی آنها را مجبور به برآورد خطای خود نکنند.

### منابع

- 1- Guadagnoli . M.A, Kohl . R.M (2001) , Knowledge of Results for motor learning: The Relationship between Error Estimation and Frequency, *Journal of Motor Behavior*.
- 2- Hodges. N.J, Franks. I.M (2001) , Learning a Coordination skill: Interactive Effects of Instruction and Feedback , *Research Quarterly for Exercise and sport*, 72(2) , 132 – 142 .
- 3- Magill.R.A(1998),Motor Learning , Concepts and Applications , 5 th edition,McGraw-Hill Company.
- 4- Rosenbaum. D.A (1990) , Human Motor control, Academic Press Inc. Schmidt . R.A, Lee. T.D. (1999) , Motor Control and Learning, 3<sup>rd</sup> edition, Human kinetics Publisher.
- 5- Schmidt. R.A , Wrisberg . C.A (2000) . Motor learning and Performance , 2<sup>nd</sup> edition, Human kinetics Publisher.
- 6- Shea. Ch, Wulf . G (1999). Enhancing learning external – focus instructions and feedback , *Human Movement Sciences* 18 , 553-571.
- 7- Swinnen. S. P, Schmidt. R. A, Nicholson. D. E, Shapiro. D. C(1990) , Information feedback for skill acquisition: Instantaneous KR degrades learning, *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 16, 4, 706-716.
- 8- Wulf, G, Mc Connel . N, Gartner, M, Schwarz. A (2002) , Enhancing the learning of sport skills through external – focus feedback , *Journal of Motor Behavior*, 34(2) , 171-182.
- 9- Wulf . G, Prin Z . W (2001) , Directing attention to movement effects enhances learning : A Review, *Psychonomic Bulletin & Review* , 8 (4) , 648 – 660 .
- 10- Wulf. G, McNevin. N, shea. C (2001) , The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54 (4) , 1143 – 1154 .