

تأثیر مشاهده انواع اطلاعات مختلف به هنگام یادگیری مشاهده‌ای

داوود فاضلی^۱، علیرضا فارسی^۲، بهروز عبدلی^۲

۱. دانشجوی دکتری دانشگاه فردوسی مشهد*

۲. دانشیار دانشگاه شهید بهشتی تهران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۴/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۲۱

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر مشاهده انواع اطلاعات مختلف به هنگام یادگیری مشاهده‌ای می‌باشد. جامعه آماری پژوهش را کلیه دانشجویان پسر دانشگاه شهید بهشتی در سال ۹۰-۱۳۸۹ تشکیل دادند که از میان آن‌ها، ۲۴ نفر دانشجوی راست‌دست بدون تجربه رسمی در تکالیف پرتابی به صورت نمونه در دسترس انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان براساس فیلم‌هایی که می‌دیدند به صورت تصادفی به سه گروه مختلف تقسیم شدند؛ گروه اول کل بدن را می‌دید، گروه دوم دست پرتاب را مشاهده می‌کرد و گروه سوم تنها مچ دست را می‌دید. افراد ۲۰ کوشش را به عنوان اکتساب انجام دادند و ۲۴ ساعت بعد از اکتساب، مجدداً پنج کوشش را به عنوان یادداری انجام دادند. پس از این مرحله، یک مرحله به عنوان بازاکتساب وجود داشت که در آن، تمام افراد فیلم کل بدن را مشاهده می‌کردند. شایان ذکر است که دقت حرکت، هماهنگی درون‌عضوی و اختلاف حداکثر سرعت مچ افراد از الگو محاسبه شد. یافته‌ها نشان می‌دهد که گروه کل بدن، در دقت حرکت بهتر از دو گروه دیگر عمل کرده‌اند، اما در یادگیری الگوی حرکت، ضعیف‌تر از دو گروه دیگر بوده‌اند. با این حال، بین دو گروه دست پرتاب و مچ دست تفاوتی دیده نمی‌شود. بین گروه‌ها در اختلاف حداکثر سرعت مچ دست نیز تفاوتی وجود ندارد. به طور کلی، نتایج بیانگر این هستند که در برخی موارد، مشاهده اطلاعات نسبی کل بدن برای یادگیری الگوی حرکت مفید نمی‌باشد و نسبت به دیگر انواع اطلاعات (اطلاعات نسبی محدود شده یا اطلاعات مطلق) منجر به یادگیری کمتری می‌شود. همچنین، این احتمال وجود دارد که نشان دادن اطلاعات نسبی کل بدن باعث شود مشاهده‌کننده از الگوی حرکت صرف‌نظر نماید.

واژگان کلیدی: نمایش نطق نورانی، هماهنگی درون‌عضوی، اطلاعات نسبی، اطلاعات نسبی محدود شده، اطلاعات مطلق

مقدمه

یادگیری و به‌ویژه یادگیری حرکتی، سهم به‌سزایی در زندگی انسان دارد. در ابتدای فرایند یادگیری حرکتی، یادگیرنده با این چالش مواجه می‌باشد که درجات آزادی را به‌گونه‌ای کاهش دهد که یک الگوی حرکتی موردنظر و یا یک هدف خارجی را برآورده نماید (۱). در این‌میان، فراهم‌آوردن اطلاعات قبل و یا حین تمرین، یک روش متداول برای تسهیل مکانیزم اکتساب مهارت می‌باشد. روش‌های مختلفی جهت فراهم‌آوردن اطلاعات برای یادگیرنده وجود دارد که یکی از آن‌ها ایجاد یک الگو برای مشاهده می‌باشد. برخی از پژوهشگران بر این عقیده هستند که از طریق یادگیری مشاهده‌ای، یک بازنمایی ذهنی شکل می‌گیرد که برای بازتولید و یادگیری حرکت مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲). شایان‌ذکر است که باندورا^۱ در پژوهش خود مشخص نکرده است که چه ویژگی‌هایی (اطلاعاتی) از الگو برای ایجاد این بازنمایی ذهنی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲). به‌دنبال این کمبود در کار باندورا، برخی از پژوهشگران تلاش کرده‌اند به بررسی این موضع بپردازند (۳،۴). اسکالی و نیوول^۲ با ارائه دیدگاه "ادراک بینایی"^۳ به بررسی اطلاعات مورد استفاده در یادگیری مشاهده‌ای پرداختند (۴). این دیدگاه براساس متون روان‌شناسی ادراک بنا شده است که عقیده دارد اطلاعات نسبی (حرکت هر جز منفرد نسبت به سایر اجزا) به‌عنوان زیربنای بدون تغییر ادراک و عمل می‌باشند (۵). پژوهشگران براساس همین دیدگاه اظهار کرده‌اند که به‌هنگام مشاهده یک عمل، اطلاعات نسبی از هر نوع اطلاعات دیگری برای تولید رفتار موردانتظار مهم‌تر می‌باشند. بر-اساس این دیدگاه، برخی از پژوهشگران تلاش نموده‌اند که با انجام مطالعات گوناگون، به بررسی اطلاعات مورد استفاده به‌هنگام یادگیری مشاهده‌ای بپردازند (۶-۱۰).

علاوه‌براین، برخی از پژوهشگران با مقایسه فیلم ویدئویی با نمایش نقطه‌های نورانی به بررسی نقش اطلاعات نسبی پرداخته‌اند. آن‌ها عقیده دارند که اطلاعات نسبی در این نوع فیلم نسبت به فیلم معمولی، برجسته‌تر می‌باشد و به تشخیص و یادگیری حرکت، بیشتر کمک می‌کند (۵). در همین-راستا، پژوهشگران نشان داده‌اند که به‌هنگام یادگیری رقص باله، مشاهده فیلم نقاط نورانی نسبت به ویدئو به یادگیری بهتری منجر می‌شود (۱۱). این درحالی است که پژوهش‌های بعدی، بیانگر برتری نمایش نقاط نورانی نسبت به ویدئو نبوده‌اند و دراصل، هر دو به یک اندازه به یادگیری عمل منجر شده‌اند (۱۴-۱۲، ۱۰، ۹، ۶). نکته مهمی که در این مطالعات وجود دارد این است که اطلاعات نسبی در هیچ‌کدام از پژوهش‌های ذکر شده، به‌صورت مستقیم مورد دست‌کاری قرار نگرفته است.

-
1. Bandura
 2. Scully & Newell
 3. Visual Perception Perspective

در مطالعات بعدی پژوهشگران تلاش کردند اطلاعات نسبی را با کمک نمایش نقاط نورانی به‌صورت مستقیم دست‌کاری و بررسی نمایند (۷،۸،۱۲،۱۵،۱۶). در پژوهشی که بر روی ضربه چپ فوتبال انجام شد، سه گروه وجود داشت که هر گروه اطلاعات قسمت‌های خاصی از بدن را مشاهده می‌کرد (۸). در این پژوهش، یک گروه اطلاعات مربوط به مارکرهای کل پا، گروه دیگر اطلاعات مربوط به مارکرهای مچ و انگشت پا و گروه سوم تنها اطلاعات مربوط به مارکر انگشت پا را مشاهده می‌کردند. استدلال پژوهشگران این بود که اگر اطلاعات نسبی برای مشاهده عمل مورد استفاده قرار گیرند می‌بایست گروهی که اطلاعات نسبی را در اختیار ندارد (گروه سوم)، ضعیف‌تر از دو گروه دیگر عمل نماید. با این حال، نتایج نشان دادند گروهی که اطلاعات مطلق را مشاهده می‌کرده است، نه تنها ضعیف‌تر از دو گروه دیگر عمل نکرده است، بلکه عملکرد بهتری را نسبت به آن‌ها داشته است. پژوهشگران براساس این نتایج این چنین نتیجه‌گیری کردند که اطلاعات منتج از قسمت انتهایی اندام (انگشتان پا) می‌تواند اطلاعات لازم برای بازتولید مشخصه‌های مهم شکل حرکت را فراهم آورند (۸،۱۷). در ادامه، پژوهشگران به نتایج متفاوتی با این یافته‌ها دست یافتند (۱۲). در مطالعه‌ای که در ارتباط با پرتاب کریکیت انجام گرفت نشان داده شد که دیدن اطلاعات نسبی، منجر به یادگیری بهتر نسبت به اطلاعات مطلق خواهد شد. شایان ذکر است که این یافته‌ها با دیدگاه ادراک بینایی هم‌راستا می‌باشند (۱۲).

علاوه‌براین، پژوهشگران مطالعه‌ای را بر روی پرتاب بولینگ انجام دادند (۱۶). در این پژوهش، افراد فیلم نقاط نورانی مربوط به کل بدن و یا مچ دست و پا را مشاهده می‌کردند. نتایج نشان داد گروهی که اطلاعات مربوط به قسمت انتهایی اندام را مشاهده می‌کردند، در بازتولید عمل از طریق مشاهده، دقیق‌تر عمل کردند. براساس این نتایج و مشابه با پژوهش قبلی (۸)، پژوهشگران چنین نتیجه‌گیری کردند که یادگیری هماهنگی، تنها از طریق مشاهده اطلاعات نسبی به‌دست نمی‌آید، بلکه می‌تواند از طریق مشاهده قسمت انتهایی اندام‌ها نیز حاصل شود (۱۶).

اما نتایج متناقض به این‌جا ختم نمی‌شوند. پژوهشگران پژوهش دیگری را در ارتباط با پرتاب کریکیت انجام دادند و بیان کردند که مشاهده عضو مؤثر انتهایی (دست پرتاب)، منجر به بازتولید دقیق‌تر حرکت موردنظر می‌شود (۷). براساس همین نتایج، آن‌ها چنین نتیجه‌گیری نمودند که مشاهده اطلاعات عضو مؤثر انتهایی (نه نقطه انتهایی حرکت)، نقش مهمی در بازتولید الگوی هماهنگی حرکت دارد (۷).

تناقض این یافته‌ها می‌تواند به چند دلیل باشد. نخست این‌که در برخی پژوهش‌ها، اطلاعات نسبی به‌صورت مستقیم مورد دست‌کاری قرار نگرفته‌اند (۶،۹،۱۰). مورد دوم این است که تکلیف مورد-استفاده در برخی از این پژوهش‌ها، تکلیفی ساده بوده است (۶) که به نظر برخی از پژوهشگران،

تکالیف ساده‌ای مانند پرتاب دارت نمی‌تواند نشان‌دهنده یادگیری مشاهده‌ای باشد (۱۸). در برخی دیگر از مطالعات نیز از تکالیفی استفاده شده است که تنها نیازمند درگیر شدن یک اندام در حرکت بوده‌اند (ضربهٔ چپ فوئبال) (۸) و کل بدن را درگیر حرکت درگیر نمی‌کرده‌اند. علاوه‌براین، در برخی از پژوهش‌ها از تکالیفی استفاده شده است (پرتاب بالای دست) که به احتمال زیاد، در ذخیرهٔ حرکتی افراد وجود داشته‌اند (۱۹) و در برخی مطالعات نیز یک سیستم نمره‌گذاری مجرد (خوردن یا نخوردن به هدف) مورد استفاده قرار گرفته است (۷،۱۲،۱۵). با توجه به این که حساسیت این سیستم نمره‌دهی پایین است، احتمالاً یکی از دلایل یافته‌های متناقض، استفاده از این سیستم نمره‌دهی ضعیف می‌باشد. فراتر از این مباحث، در برخی از پژوهش‌ها تنها دو نوع اطلاعات (نسبی و مطلق) به افراد ارائه شده است و نقش میزان اطلاعات در آن‌ها مورد بررسی قرار نگرفته است (۸،۱۲،۱۶)؛ بنابراین، در این پژوهش تلاش شده است که اطلاعات نسبی به صورت مستقیم مورد دست‌کاری قرار گیرند و از تکالیفی بدیع که نیازمند هماهنگی اندام فوقانی و تحتانی (به صورت هم‌زمان) باشد استفاده شود. همچنین، تلاش شده است یک سیستم نمره‌دهی حساس‌تر نسبت به پژوهش‌های قبلی (۷،۱۲،۱۵) مورد استفاده قرار گیرد تا به این ترتیب، به رفع تناقض در میان یافته‌های قبلی کمک شود.

علاوه‌براین، دیدگاه ادراک بینایی اظهار می‌کند که فرد از طریق تماشای مهارت نمی‌تواند پارامترهای حرکت را درک نماید، اما پژوهشگران نشان داده‌اند که مشاهده‌کننده می‌تواند از طریق مشاهده، پارامتر را درک نماید و مورد استفاده قرار دهد (۲۰). با توجه به این نتایج متناقض و نیز این که تاکنون مطالعات چندانی در این زمینه انجام نشده است، هدف دوم پژوهش حاضر بررسی این سوالات است که آیا فرد می‌تواند از طریق مشاهدهٔ مهارت، پارامتر حرکت را درک نماید و برای بازتولید بعدی آن را به کار گیرد؟ و این که نقش اطلاعات نسبی در این میان چیست؟

علاوه‌بر موارد فوق، دیدگاه ادراک بینایی معتقد است که اطلاعات نسبی، تنها در ابتدای فرایند یادگیری مهم می‌باشند و در مراحل بعدی، فرد درگیر فرایند پارامتریزه کردن حرکت می‌باشد. اگر این امر درست باشد می‌بایست فراهم کردن اطلاعات نسبی در مراحل بعدی یادگیری، تأثیری بر کینماتیک افراد نداشته باشد. این موضوع در پژوهشی مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن نشان داد برخلاف دیدگاه ادراک بینایی، فراهم کردن اطلاعات در مراحل بعدی نیز منجر به بالارفتن دقت افراد و مشابهت سرعت حرکت فرد با الگو می‌شود (۱۶). با توجه به این که تاکنون مطالعات چندانی در این زمینه انجام نشده است، در پژوهش حاضر، پس از مرحلهٔ یادداری، افراد یک مرحلهٔ بازاکتساب نیز خواهند داشت. در این مرحله، گروه‌ها صرف‌نظر از نوع اطلاعاتی که در مرحلهٔ اکتساب دریافت کرده‌اند، تمامی اطلاعات نسبی کل بدن را مشاهده خواهند نمود. اگر پیش‌بینی دیدگاه ادراک

بینایی درست باشد، فراهم‌نمودن اطلاعات نسبی برای گروهی که اطلاعات مطلق را در مرحله اکتساب مشاهده کرده‌اند، نباید سودمند باشد (۱۶).

روش پژوهش

شرکت‌کنندگان این پژوهش را ۲۴ نفر دانشجوی راست‌دست پسر دانشگاه شهیدبهشتی تهران (با میانگین و انحراف استاندارد $24/6 \pm 4/5$) که به‌لحاظ جسمانی سالم بودند و درزمینه ورزش‌های پرتابی، هیچ‌گونه تجربه آموزش رسمی قبلی نداشتند تشکیل دادند. سپس، آزمودنی‌ها به‌صورت کاملاً تصادفی و براساس نوع اطلاعاتی که باید دریافت می‌کردند به سه گروه هشت نفره تقسیم شدند.

علاوه‌براین، تکلیف موردنظر یک تکلیف یک‌هنگام بود که از روی تکلیف پرتاب بیسبال الگوبرداری شده بود (شکل شماره یک). با این تفاوت که پرتاب بیسبال با دست و پای مخالف و به‌صورت فورهنگام می‌شود، اما این تکلیف با دست و پای موافق و به‌صورت یک‌هنگام می‌گیرد (۲۱) در این تکلیف، فرد حرکت را از وضعیت اولیه تعیین‌شده شروع می‌کرد (وضعیت اولیه بدین صورت بود که دست‌ها به‌صورت کشیده در جلوی بدن قرار داشتند).

همچنین، به‌منظور اندازه‌گیری کینماتیک حرکت مدل و آزمودنی‌ها از یک سیستم آنالیز حرکت هشت دوربین استفاده شد^۱. همچنین، جهت ثبت دقت پرتاب افراد، مربعی با ابعاد $5 \times 200 \times 200$ سانتی‌متر (به‌ترتیب از چپ، طول \times عرض \times ارتفاع) مورد استفاده قرار گرفت که داخل آن با ماسه نرم و مرطوب (به‌منظور تسهیل در ثبت محل فرود توپ) پر شده بود. در مرکز این ظرف نیز دایره‌ای قرمز رنگ به قطر ۱۰ سانتی‌متر به‌عنوان هدف تعبیه شده بود و فاصله نقطه هدف از نقطه پرتاب شش متر بود.

در بخش جمع‌آوری اطلاعات نیز ابتدا به‌منظور فراهم‌آوردن فیلم الگوی موردنظر از یک فرد بزرگسال (۲۴ ساله) خواسته شد تکلیف موردنظر را در طول پنج روز و هر روز به تعداد ۲۰۰ کوشش تمرین نماید. در روز پنجم و جهت فیلم‌برداری، مارکرهای رفلکسیو بر روی بدن او (برای ثبت کینماتیک حرکت) به‌ترتیب زیر نصب گردید: سر دیستال استخوان پنجم کف پای (انگشت)، قوزک پا (مچ پا)، کندیل خارجی ران (زانو)، برجستگی بزرگ ران (ران)، زائده آخرومی شانه (شانه)، اپی‌کندیل کناری (آرنج)، زائده نیزه‌ای زند اعلی (مچ) و سر دیستال استخوان اول کف دستی (انگشت) و وسط پیشانی (سر) (۷، ۱۲، ۱۵، ۱۶). سپس، از یکی از کوشش‌های الگو که توپ دقیقاً به وسط هدف اثابت کرده بود فیلم‌برداری شد و به‌عنوان فیلم الگو از آن استفاده شد. این فیلم توسط

1. Motion Analysis Corporation, USA, Santa Rosa

نرم افزار آنالیز حرکت کرتکس^۱ به سه فیلم نقطه نورانی تبدیل شد که در فیلم اول تمام مارکرها نمایان بودند (اطلاعات نسبی - گروه کل بدن)، در فیلم دوم مارکهای دست راست (دست پرتاب) وجود داشتند (اطلاعات نسبی محدود شده - گروه دست راست) و در فیلم سوم نیز تنها مارکر مچ دست مشخص بود (اطلاعات مطلق - گروه مچ دست).



شکل ۱- نحوه انجام تکلیف

علاوه بر این، در مرحله اکتساب از آزمودنی‌ها خواسته شد که ۲۰ کوشش تمرینی را اجرا نمایند. قبل از اولین کوشش، فیلم الگو پنج بار به نمایش درآمد و در کوشش‌های بعدی نیز در هر کدام یک بار نمایش داده شد. همچنین، به آن‌ها گفته شد که به شکل مساوی، بر برخورد به هدف و تقلید حرکت الگو تأکید مساوی داشته باشند (۱۶). علاوه بر این، به آن‌ها گفته می‌شد که حرکت الگو منجر به برخورد به هدف شده است. به منظور قیاس کینماتیک حرکت الگو با آزمودنی‌ها نیز مارک‌هایی مشابه با الگو بر روی بدن افراد قرار می‌گرفت و تمام کوشش‌ها فیلم‌برداری می‌شد.

همچنین، ۲۴ ساعت پس از مرحله اکتساب، آزمودنی‌ها به آزمایشگاه فراخوانده شدند و از آن‌ها خواسته شد که پنج کوشش را به‌عنوان آزمون یادداری انجام دهند. شایان‌ذکر است که در این مرحله، هیچ فیلمی برای آزمودنی‌ها نمایش داده نشد.

در ادامه و بلافاصله پس از آزمون یادداری از افراد خواسته شد ۱۰ کوشش را به‌عنوان بازاکتساب انجام دهند که در اولین کوشش، پنج بار و در کوشش‌های بعدی در هرکدام یک بار فیلم مربوط به تمام نقاط بدن برای آن‌ها نمایش داده شد. همچنین، به شرکت‌کنندگان گفته شد که به‌شکل مساوی بر برخورد به هدف و تقلید حرکت الگو تأکید داشته باشند و نیز به آن‌ها گفته می‌شد که حرکت الگو منجر به برخورد به هدف شده است. این مرحله به‌منظور بررسی این موضوع انجام شد که آیا ارائه اطلاعات نسبی در مراحل بعدی یادگیری تأثیری بر حرکت دارد یا خیر؟ همچنین، به‌منظور بررسی عملکرد گروه‌ها از چندین متغیر کینماتیکی و متغیر دقت حرکت استفاده شد که در ادامه، نحوه محاسبه هرکدام و تحلیل آماری آن‌ها ارائه شده است.

علاوه‌براین، به‌منظور فراهم‌آوردن دقت پرتاب فاصله افقی و عمودی محل فرود توپ از هدف اندازه‌گیری شد و سپس، خطای شعاعی محاسبه گردید. شایان‌ذکر است که نحوه انتخاب دسته کوشش‌ها مشابه با کینماتیک حرکت بود (در ادامه توضیح داده شده است). همچنین، جهت تحلیل داده‌ها در مرحله اکتساب از یک طرح تحلیل واریانس با سه (نوع الگو) × سه (دسته کوشش‌های اکتساب) استفاده شد که در عامل آخر دارای اندازه‌های تکراری بود. در مرحله یادداری نیز آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه برای مقایسه بین الگوها مورد استفاده قرار گرفت و در بازاکتساب نیز یک طرح تحلیل واریانس سه (نوع الگو) × سه (دسته کوشش‌های بازاکتساب و دسته کوشش سوم اکتساب) به‌کار رفت که در عامل آخر دارای اندازه‌های تکراری بود.

همچنین، جهت مقایسه میزان مشابهت حرکت افراد با الگو از یک شکل اندازه‌گیری هماهنگی بین اندام‌ها استفاده شد که به "اختلاف ریشه میانگین مربعات نرمال‌شده"^{۱۱} مشهور می‌باشد. این فرمول شکل اصلاح‌شده فرمولی است که توسط سیداوی و همکاران (۲۲) ارائه شده است (۷،۸،۱۲،۱۵). این فرمول شاخصی از مشابهت با الگو را فراهم می‌کند که هرچقدر (این شاخص) کوچک‌تر باشد، نشان‌دهنده مشابهت بیشتر حرکت فرد با الگو می‌باشد (۱۶). از آنجایی که تمام آزمودنی‌ها راست‌دست بودند و حرکت موردنظر نیز با دست راست انجام می‌شد، از کینماتیک سمت راست بدن جهت مقایسه با الگو استفاده شد. این کینماتیک عبارت هستند از: هماهنگی شانه - آرنج، هماهنگی آرنج - مچ و اختلاف حداکثر سرعت مچ الگو با افراد. شایان‌ذکر است که پیش از انجام هرگونه محاسبه، ابتدا و انتهای حرکت مشخص شد. بدین‌منظور، اولین فلکشن در آرنج به‌عنوان شروع

1. Normalized Root Mean Squared Difference

حرکت و حداکثر بازشدگی در آرنج پس از پرتاب توپ نیز به‌عنوان پایان حرکت در نظر گرفته شد. سپس، داده‌ها محاسبه گردیدند و از یک فیلتر دستور چهارم باترورث^۱ هفت هرتزی عبود داده شدند و در ادامه، به ۱۰۰ داده درونیابی شدند (۲۳). داده‌های کینماتیک برای مرحله اکتساب از سه کوشش اول (کوشش‌های یک تا سه)، سه کوشش میانی (کوشش‌های نه تا ۱۱) و سه کوشش پایانی (کوشش‌های ۱۸ تا ۲۰) برای محاسبه اختلاف ریشه میانگین مربعات نرمال شده مورد استفاده قرار گرفتند (۸،۱۶) و این سه دسته کوشش به‌عنوان بلوک‌های اکتساب اول تا سوم نام گرفتند. سپس، به‌منظور تحلیل داده‌ها از یک طرح تحلیل واریانس سه (نوع الگو) × سه (دسته کوشش‌های اکتساب) استفاده شد که در عامل آخر دارای اندازه‌های تکراری بود. شایان ذکر است که در مرحله یادداری از کوشش‌های اول تا سوم جهت محاسبه کینماتیک استفاده شد. همچنین، جهت تحلیل آماری داده‌ها در مرحله یادداری، از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد که سه الگو را با هم مقایسه می‌نمود (تمام بدن، دست راست و مچ دست). در بازاکتساب، داده‌های سه کوشش اول (کوشش‌های یک تا سه) و سه کوشش آخر (کوشش‌های هشت تا ۱۰) برای مقایسه با الگو مورد استفاده قرار گرفتند که برای تحلیل داده‌ها، دسته کوشش آخر اکتساب نیز اضافه می‌شد تا مشخص شود که آیا ارائه اطلاعات نسبی در مرحله بازاکتساب نسبت به مرحله اکتساب تفاوتی ایجاد کرده است یا خیر؛ بنابراین، جهت تحلیل آماری داده‌ها از یک طرح تحلیل واریانس با سه (نوع الگو) × سه (دو دسته کوشش بازاکتساب و دسته کوشش آخر اکتساب) استفاده شد که در عامل آخر دارای اندازه‌های تکراری بود.

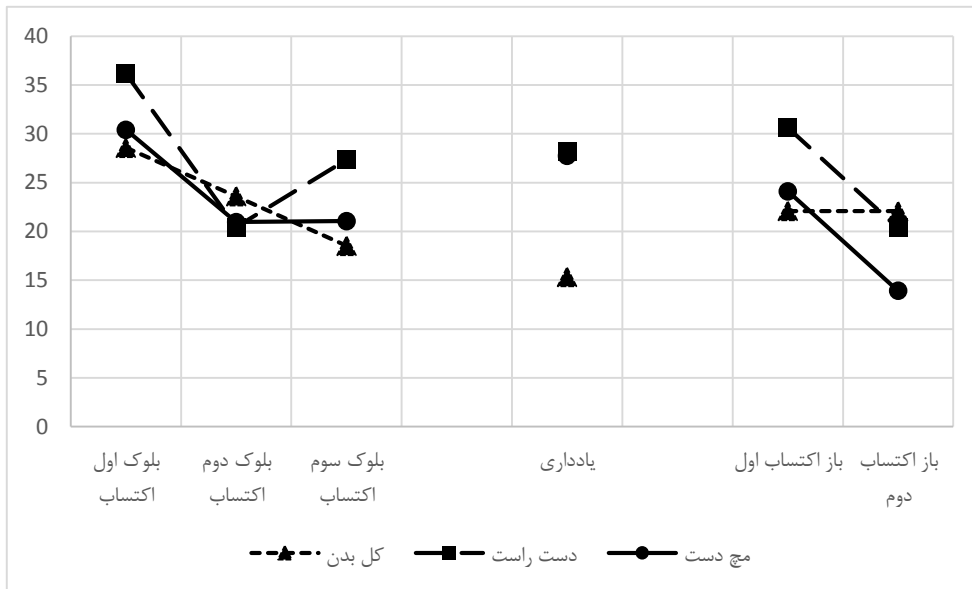
علاوه‌براین، جهت محاسبه اختلاف حداکثر سرعت مچ دست افراد از الگو در هر کوشش، سرعت مچ فرد از الگو کم می‌شد و اختلاف آن محاسبه می‌گردید. مشابه با داده‌های اختلاف ریشه میانگین مربعات نرمال شده، این داده‌ها در کوشش‌های مشابهی محاسبه گشتند و میانگین شدند. نحوه آنالیز آماری این داده‌ها نیز مشابه با داده‌های اختلاف ریشه میانگین مربعات نرمال شده بود.

به‌منظور اطمینان از هم‌سانی واریانس‌ها نیز از آزمون لون^۲ استفاده شد و جهت تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها نیز آزمون کلموگروف - اسمیرنوف^۳ به‌کار رفت. تحلیل آماری داده‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار اس پی اس^۴ نسخه ۱۷ انجام شد و رسم نمودارها توسط نرم‌افزار آفیس^۵ نسخه (۲۰۱۳) صورت گرفت.

-
1. Butter Worth
 2. Leven Test
 3. Kolmogorov-Smirnov
 4. SPSS 17
 5. Office

نتایج

نتایج آزمون کلوموگروف - اسمیرنف نشان داد که سطح معناداری در تمام متغیرها بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است که نشان‌دهنده طبیعی بودن توزیع داده‌ها می‌باشد ($P > 0.05$). همچنین، آزمون لون نشان داد که پیش‌فرض برابری واریانس‌ها برقرار است ($P > 0.05$).



شکل ۱- دقت حرکت گروه‌ها در مراحل مختلف

برمبنای جدول شماره یک، نتایج آزمون تحلیل واریانس در مرحله اکتساب نشان می‌دهد که اثر اصلی دسته کوشش‌ها معنادار است ($F_{(2,42)}=7.68$, $\eta^2_p=0.27$, $P=0.0001$)، اما اثر اصلی نوع الگو ($F_{(2,21)}=0.63$, $\eta^2_p=0.05$, $P=0.54$) و تعامل آن با بلوک‌های کوششی معنادار نمی‌باشد ($F_{(4,42)}=0.88$, $\eta^2_p=0.07$, $P=0.48$). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه دوه‌دو بین دسته کوشش‌ها نیز بیانگر آن است که بین دسته کوشش اول با دوم ($P=0.003$) و اول با سوم ($P=0.003$) تفاوت معناداری وجود دارد، اما بین دسته کوشش دوم و سوم تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود ($P=0.82$). در این میان، مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که گروه‌ها در بلوک اول نسبت به دو بلوک دیگر خطای بیشتری را مرتکب شده‌اند (میانگین بلوک اول = $31/71$ ، بلوک دوم = $21/66$ ، بلوک سوم = $22/31$).

جدول ۱- نتایج آزمون تحلیل واریانس برای دقت گروه‌ها در مرحله اکتساب

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	ارزش F	ارزش P	ارزش η^2_p
دسته کوشش‌ها	۱۵۱۹/۱۹	۲	۷۵۹/۵۹	۷/۶۸	۰/۰۰۱	۰/۲۶
گروه‌ها	۲۷۴/۱۶	۲	۱۳۷/۰۸	۰/۶۳	۰/۵۴	۰/۰۵
تعامل گروه در دسته کوشش	۳۵۰/۰۱	۴	۸۷/۵۰	۰/۸۸	۰/۴۸	۰/۰۷

در مرحله یادداری نیز نتایج آزمون تحلیل واریانس (جدول شماره دو) حاکی از آن است که تفاوت معناداری بین عملکرد گروه‌ها وجود دارد ($F_{(2,23)}=3.61$, $P=0.04$). یافته‌های آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه‌های دوبه‌دو نیز نشان می‌دهد که بین گروه کل بدن و گروه دست راست ($P=0.02$) و نیز بین گروه کل بدن و مچ دست ($P=0.03$) تفاوت معناداری وجود دارد. علاوه بر این، مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که گروه کل بدن نسبت به دو گروه دیگر در مرحله یادداری خطای کمتری را مرتکب شده‌اند (میانگین گروه کل بدن = $۱۵/۳۵$ ، گروه دست راست = $۲۸/۲۱$ ، گروه مچ دست = $۲۷/۷۴$).

جدول ۲- نتایج آزمون تحلیل واریانس برای دقت گروه‌ها در مرحله یادداری

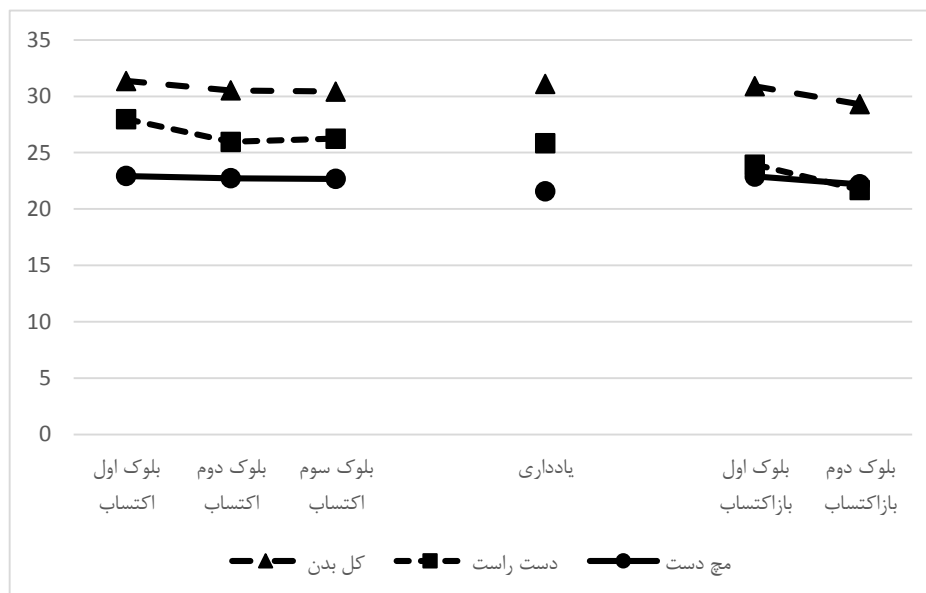
منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	ارزش F	ارزش P
گروه‌ها	۸۵۱/۴۷	۲	۴۲۵/۷۳	۳/۶۱	۰/۰۴

همان‌طور که در جدول شماره سه آمده است، در مرحله بازاکتساب نتایج آزمون تحلیل واریانس بیانگر این است که اثر اصلی دسته کوشش‌ها ($F_{(2,42)}=4.92$, $P=0.01$, $\eta^2_p=0.19$) و تعامل آن با نوع الگو ($F_{(2,42)}=2.54$, $P=0.04$, $\eta^2_p=0.19$) معنادار می‌باشد، اما اثر اصلی نوع الگو معنادار نیست ($F_{(2,21)}=2.38$, $P=0.11$, $\eta^2_p=0.18$). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای اثر اصلی دسته کوشش‌ها نیز حاکی از آن است که بین دسته کوشش سوم اکتساب و دسته کوشش اول بازاکتساب تفاوت معناداری وجود ندارد ($P=0.42$)، اما دسته کوشش سوم اکتساب به‌صورت معناداری با دسته کوشش دوم بازاکتساب تفاوت دارد ($P=0.03$). تفاوت بین دسته کوشش اول بازاکتساب و دسته کوشش دوم بازاکتساب نیز معنادار است ($P=0.006$). همچنین، مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که گروه‌ها در

دسته کوشش دوم بازاکتساب نسبت به دیگر دسته کوشش‌ها خطای کمتری را مرتکب شده‌اند (میانگین دسته کوشش سوم اکتساب = ۲۲/۳۱، دسته کوشش اول بازاکتساب = ۲۴/۷۷، دسته کوشش دوم بازاکتساب = ۱۶/۱۵). به‌منظور بررسی اثر تعاملی نوع الگو در دسته کوشش‌ها، آزمون تعقیبی اجرا شد که نتایج آن بیانگر این است که در دسته کوشش دوم بازاکتساب، تفاوت معناداری بین گروه کل بدن و مچ دست ($P < 0.05$) و نیز بین گروه دست راست و مچ دست ($P < 0.05$) وجود دارد. مقایسه میانگین‌ها نیز حاکی از این است که گروه مچ دست در این بلوک، بهتر از دو گروه دیگر عمل کرده است (میانگین گروه کل بدن = ۲۳/۶۹، گروه دست راست = ۱۷/۸۵، گروه مچ دست = ۶/۹۱). همچنین، آزمون تعقیبی نشان می‌دهد که تفاوت عملکرد گروه دست راست و مچ دست در بلوک دوم بازاکتساب نسبت به بلوک سوم اکتساب و بلوک اول بازاکتساب معناداری می‌باشد ($P < 0.05$). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان می‌دهد که این دو گروه در بلوک دوم بازاکتساب نسبت به دو بلوک دیگر خطای کمتری را مرتکب شده‌اند (میانگین‌ها برای گروه دست راست در بلوک سوم اکتساب = ۲۷/۳۳، بلوک اول در بازاکتساب = ۳۰/۶۲، بلوک دوم در بازاکتساب = ۱۷/۸۵؛ میانگین‌ها برای گروه مچ دست در بلوک سوم اکتساب = ۲۱/۰۶، بلوک اول بازاکتساب = ۲۱/۶۱، بلوک دوم بازاکتساب = ۶/۹۱).

جدول ۳- نتایج آزمون تحلیل واریانس برای دقت گروه‌ها در مرحله بازاکتساب

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	ارزش F	ارزش P	ارزش η^2_p
دسته کوشش‌ها	۵۵۹/۳۷	۲	۲۷۹/۶۸	۲/۱۹	۰/۱۲	۰/۰۹
گروه‌ها	۵۵۶/۱۵	۲	۲۷۸/۰۷	۱/۳۷	۰/۲۷	۰/۱۱
تعامل گروه در دسته کوشش	۳۸۵/۴۰	۴	۹۶/۳۵	۰/۷۵	۰/۵۵	۰/۰۶



شکل ۲- هماهنگی شانه - آرنج گروه‌ها در مراحل مختلف

نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مرحله اکتساب نشان می‌دهد (جدول شماره چهار) که اثر اصلی دسته کوشش‌ها و تعامل آن با نوع الگو معنادار نمی‌باشد ($F < 1$)، اما این نتایج بیانگر این است که اثر اصلی نوع الگو معنادار می‌باشد ($F(2,21)=3.27, P \leq 0.05, \eta^2 P=0.23$). نتیجه آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه دوه‌دو بین گروه‌ها نیز نشان می‌دهد که بین گروه کل بدن و مچ دست تفاوت معناداری ($P < 0.05$) وجود دارد، اما تفاوت بین گروه مچ دست و دست راست و نیز تفاوت بین گروه کل بدن و دست راست معنادار نمی‌باشد ($P > 0.05$). همچنین، مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن است که الگوی هماهنگی گروهی که مچ دست را مشاهده کرده‌اند بیشتر شبیه به الگو بوده است (میانگین گروه کل بدن = $30/8$ ، گروه دست راست = $26/7$ ، گروه مچ دست = $22/8$).

جدول ۴- نتایج آزمون تحلیل واریانس برای هماهنگی شانه - آرنج گروه‌ها در مرحله اکتساب

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	ارزش F	ارزش P	ارزش $\eta^2 P$
دسته کوشش‌ها	۰/۰۰۲	۲	۰/۰۰۱	۰/۵۳	۰/۵۸	۰/۰۲
گروه‌ها	۰/۰۷	۲	۰/۰۳	۳/۲۷	۰/۰۵	۰/۲۳
تعامل گروه در دسته کوشش	۰/۰۰۱	۴	۰/۰۰۰	۰/۱۲	۰/۹۷	۰/۰۱

علاوه‌براین، نتایج آزمون تحلیل واریانس در مرحله یادداری (جدول شماره پنج) نشان می‌دهد که اثر اصلی نوع الگو معنادار می‌باشد ($F(2,23)=3.81$, $P=0.03$). همچنین، به‌منظور مقایسه دو به‌دو گروه -ها از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد که نتایج آن نشان می‌دهد بین گروه کل بدن و گروه مچ دست تفاوت معناداری وجود دارد ($P=0.01$)، اما تفاوت بین گروه کل بدن و دست راست و نیز تفاوت بین گروه دست راست و مچ دست معنادار نمی‌باشد ($P>0.05$). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان -دهنده آن است که گروه مچ دست بیشتر شبیه به الگو عمل کرده است (میانگین گروه کل بدن = $۳۱/۰۸$ ، گروه دست راست = $۲۵/۸۳$ ، گروه مچ دست = $۲۱/۵۷$).

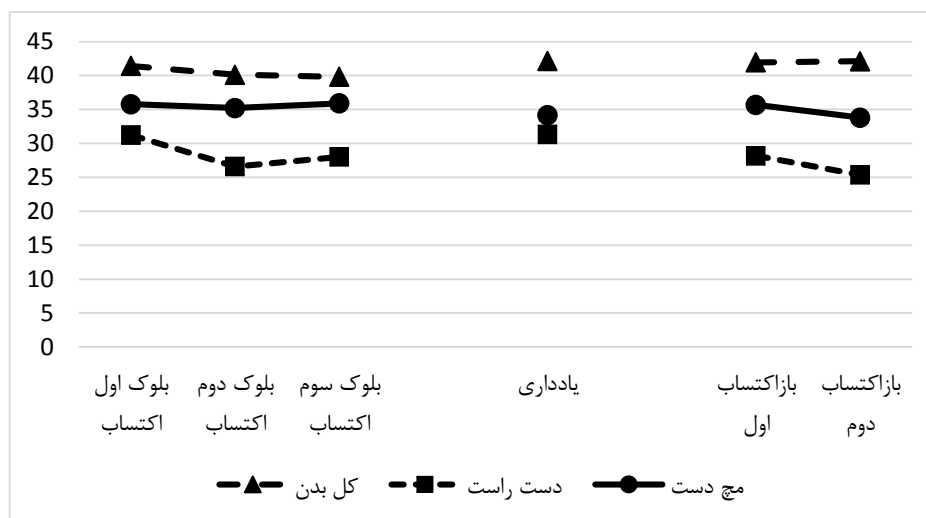
جدول ۵- نتایج آزمون تحلیل واریانس برای هماهنگی شانه - آرنج گروه‌ها در مرحله یادداری

منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجات آزادی	میانگین مجزورات	ارزش F	ارزش P
گروه‌ها	۰/۰۳	۲	۰/۰۱	۳/۸۱	۰/۰۳

در مرحله بازاکتساب نیز نتایج آزمون تحلیل واریانس (جدول شماره شش) نشان می‌دهد که اثر اصلی دسته کوشش‌ها ($F(2,42)=6.48$, $P=0.004$, $\eta^2P=0.23$) و اثر اصلی نوع الگو ($F(2,21)=3.31$, $P=0.05$, $\eta^2P=0.24$) معنادار می‌باشد، اما تعامل نوع الگو در دسته کوشش‌ها معنادار نمی‌باشد ($F(4,42)=1.08$, $P=0.37$, $\eta^2P=0.09$). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه دو به‌دو دسته کوشش‌ها نیز بیانگر آن است که بین دسته کوشش سوم اکتساب و دسته کوشش دوم بازاکتساب تفاوت معناداری وجود دارد ($P=0.007$). همچنین، تفاوت بین دسته کوشش اول بازاکتساب و دسته کوشش دوم بازاکتساب نیز معنادار است ($P=0.008$)، اما تفاوت بین دسته کوشش سوم اکتساب و دسته کوشش اول بازاکتساب معنادار نمی‌باشد ($P=0.5$). علاوه‌براین، مقایسه میانگین‌ها نشان می -دهد که هماهنگی شانه - آرنج گروه‌ها در دسته کوشش دوم بازاکتساب نسبت به دو دسته کوشش دیگر مشابهت بیشتری با الگو داشته است (میانگین بلوک سوم اکتساب = $۲۶/۴$ ، بلوک اول بازاکتساب = $۲۵/۹$ ، بلوک دوم بازاکتساب = $۲۳/۵$). همچنین، نتایج آزمون تعقیبی برای مقایسه دو به -دو بین گروه‌ها نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین گروه کل بدن و دست راست ($P<0.05$) و گروه کل بدن و مچ دست ($P<0.05$) وجود دارد، اما تفاوت بین گروه دست راست و مچ دست معنا -دار نمی‌باشد ($P>0.05$). مقایسه میانگین‌ها نیز بیانگر آن است که در این مرحله، گروه‌های دست راست و مچ دست نسبت به گروه کل بدن، هماهنگی شانه - آرنج را بیشتر شبیه به الگو اجرا کرده -اند (میانگین گروه کل بدن = $۳۰/۱$ ، گروه دست راست = $۲۳/۷$ ، گروه مچ دست = ۲۲).

جدول ۶- نتایج آزمون تحلیل واریانس برای هماهنگی شانه - آرنج گروه‌ها در مرحله بازاکتساب

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	ارزش F	ارزش P	ارزش η^2_p
دسته کوشش‌ها	۰/۰۱	۲	۰/۰۰۶	۶/۴۸	۰/۰۰۴	۰/۲۳
گروه‌ها	۰/۰۸	۲	۰/۰۴	۳/۳۱	۰/۰۵	۰/۲۴
تعامل گروه در دسته کوشش	۰/۰۰۴	۴	۰/۰۰۱	۱/۰۸	۰/۳۷	۰/۰۹



شکل ۳- هماهنگی آرنج - میچ گروه‌ها در مراحل مختلف

علاوه بر این، در مرحله اکتساب، پیش فرض آزمون موجلی برای کرویت برقرار نبود؛ لذا، از تصحیحی گرین هوس گیزر^۱ استفاده شد که نتایج آن در جدول شماره هفت ارائه شده‌اند. نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مرحله اکتساب (جدول شماره هفت) بیانگر آن است که اثر اصلی دسته کوشش‌ها معنادار می‌باشد ($F(1,49,31.29)=3.71$, $P=0.04$, $\eta^2_p=0.15$). همچنین، اثر اصلی نوع الگو نیز معنادار است ($F(2,21)=5.54$, $P=0.01$, $\eta^2_p=0.34$)، اما اثر تعاملی الگو در دسته کوشش‌ها معنا-دار نمی‌باشد ($F(2,98,31.29)=1.35$, $P=0.27$, $\eta^2_p=0.14$). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای اثر اصلی دسته کوشش‌ها نیز نشان می‌دهد که بین دسته کوشش اول و دوم تفاوت معناداری وجود

1. Greenhouse- Geisser

دارد ($P < 0.05$)، اما اثرات دیگر معنادار نمی‌باشند (همه $P > 0.05$). علاوه‌براین، مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن است که گروه‌ها در بلوک دوم نسبت به بلوک اول بیشتر شبیه به الگو عمل کرده‌اند (میانگین بلوک اول اکتساب = $36/1$ ، بلوک دوم اکتساب = 34 ، بلوک سوم اکتساب = $34/6$). آزمون تعقیبی بونفرونی برای اثر اصلی نوع الگو نیز نشان می‌دهد که بین گروه کل بدن و دست راست تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0.05$)، اما دیگر اثرات معنادار نمی‌باشند (همه $P > 0.05$). همچنین، مقایسه میانگین‌ها بیانگر آن است که گروه دست راست نسبت به گروه کل بدن بیشتر شبیه به الگو عمل کرده است (میانگین گروه کل بدن = $40/5$ ، گروه دست راست = $28/6$ ، گروه مچ دست = $35/6$).

جدول ۷- نتایج آزمون تحلیل واریانس برای هماهنگی آرنج - مچ گروه‌ها در مرحله اکتساب

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	ارزش F	ارزش P	ارزش η^2P
دسته کوشش‌ها	۰/۰۰۶	۱/۴۹	۰/۰۰۴	۳/۷۱	۰/۰۴	۰/۱۵
گروه‌ها	۰/۱۷	۲	۰/۰۸	۵/۵۴	۰/۰۱	۰/۳۴
تعامل گروه در دسته کوشش	۰/۰۰۴	۲/۹۸	۰/۰۰۱	۱/۳۵	۰/۲۷	۰/۱۱

در مرحله یادداری نیز نتایج آزمون تحلیل واریانس (جدول شماره هشت) نشان می‌دهد که اثر اصلی نوع الگو معنادار می‌باشد ($P = 0.02$, $F_{(2,23)} = 4.47$). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نیز حاکی از این است که بین گروه کل بدن و دست راست و نیز بین گروه کل بدن و مچ دست تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0.05$)، اما دیگر اثرات معنادار نمی‌باشند ($P > 0.05$). علاوه‌براین، مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که گروه‌های دست راست و مچ دست نسبت به گروه کل بدن بیشتر شبیه به الگو عمل کرده‌اند (میانگین گروه کل بدن = $42/16$ ، گروه دست راست = $31/3$ ، گروه مچ دست = $34/16$).

جدول ۸- نتایج آزمون تحلیل واریانس برای هماهنگی آرنج - مچ گروه‌ها در مرحله یادداری

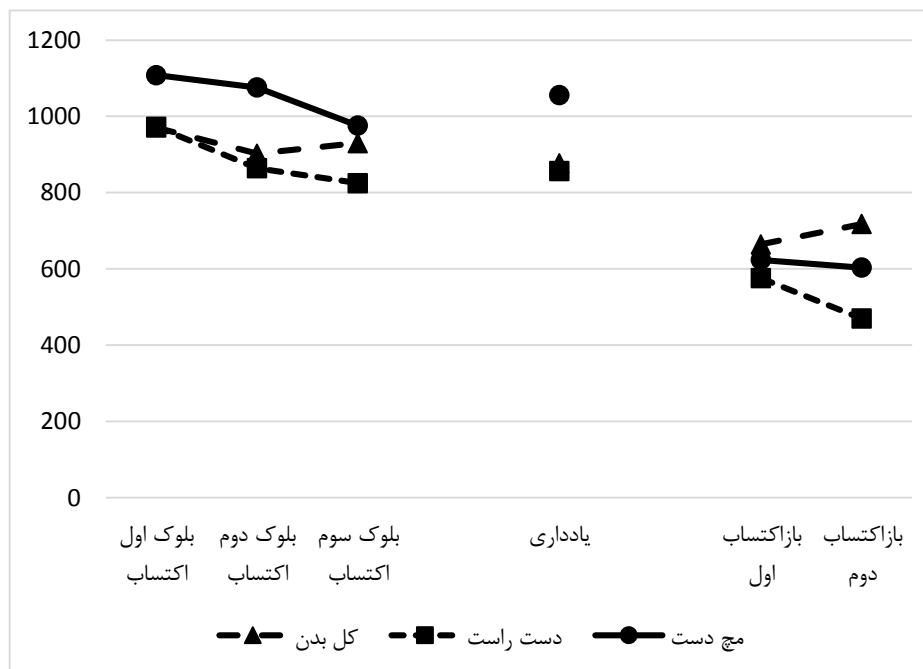
منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	ارزش F	ارزش P
گروه‌ها	۰/۰۵	۲	۰/۰۲	۴/۴۷	۰/۰۲

همچنین، نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مرحله بازاکتساب (جدول شماره نه) نشان می‌دهد که اثر اصلی دسته کوشش‌ها ($F_{(2,43)} = 1.53$, $P = 0.22$, $\eta^2P = 0.06$) و تعامل آن با نوع الگو ($F_{(4,42)} = 1.66$ ، $P = 0.17$ ، $\eta^2P = 0.13$) معنادار نمی‌باشد، اثر اصلی نوع الگو معنادار است ($F_{(2,21)} = 10.29$ ، $P = 0.001$ ، $\eta^2P = 0.49$). آزمون تعقیبی بونفرونی نیز برای این اثر نشان می‌دهد که بین گروه کل بدن و دست

راست و نیز بین گروه کل بدن و مچ دست تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0.05$)، اما تفاوت بین گروه دست راست و مچ دست در این مرحله معنادار نمی‌باشد ($P > 0.05$). علاوه بر این، مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که گروه دست راست نسبت به گروه کل بدن عملکرد بهتری داشته است. گروه مچ دست نیز بهتر از گروه کل بدن عمل نموده است (میانگین گروه کل بدن = $41/3$ ، گروه دست راست = $29/2$ ، گروه مچ دست = $35/1$).

جدول ۹- نتایج آزمون تحلیل واریانس برای هماهنگی آرنج - مچ گروه‌ها در مرحله بازاکتساب

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	ارزش F	ارزش P	ارزش η^2_P
دسته کوشش‌ها	۰/۰۰۳	۲	۰/۰۰۱	۱/۵۳	۰/۲۲	۰/۰۶
گروه‌ها	۰/۲۴	۲	۰/۱۲	۱۰/۲۹	۰/۰۰۱	۰/۴۹
تعامل گروه در دسته کوشش	۰/۰۰۶	۴	۰/۰۰۱	۱/۶۶	۰/۱۷	۰/۱۳



شکل ۴- اختلاف حداکثر سرعت مچ افراد از الگو در مراحل مختلف

نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مرحله اکتساب (جدول شماره ۱۰) نشان می‌دهد که اثر اصلی دسته کوشش‌ها معنادار نمی‌باشد ($F_{(2,42)}=1.42$, $P=0.25$, $\eta^2_P=0.06$). همچنین، بر مبنای آن مشخص می‌شود که اثر اصلی نوع الگو ($F_{(2,21)}=1.01$, $P=0.38$, $\eta^2_P=0.08$) و تعامل آن با دسته کوشش‌ها ($F < 1$) نیز معنادار نیست.

جدول ۱۰- نتایج آزمون تحلیل واریانس برای اختلاف حداکثر سرعت مچ دست گروه‌ها در مرحله اکتساب

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	ارزش F	ارزش P	ارزش η^2_P
دسته کوشش‌ها	۱۵۸۶۸۱/۶۶	۲	۷۹۳۴۰/۸۳	۱/۴۲	۰/۲۵	۰/۰۶
گروه‌ها	۱۱۴۳۴۹۲/۷۸	۲	۵۷۱۷۴۶/۳۹	۱/۰۱	۰/۳۸	۰/۰۸
تعامل گروه در دسته کوشش	۴۴۵۸۸/۲۳	۴	۱۱۱۴۷/۰۵	۰/۲	۰/۹۳	۰/۰۱

همچنین، نتایج آزمون تحلیل واریانس در مرحله یادداری (جدول شماره ۱۱) نشان داد که اثر اصلی گروه معنادار نیست و تفاوتی بین گروه‌ها وجود ندارد ($F < 1$).

جدول ۱۱- نتایج آزمون تحلیل واریانس برای اختلاف حداکثر سرعت مچ گروه‌ها در مرحله یادداری

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	ارزش F	ارزش P
گروه‌ها	۴۶۶۱۵۰/۲۲	۲	۲۳۳۰۷۵/۱۱	۰/۹۰	۰/۴۲

در ادامه، نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مرحله بازاکتساب (جدول شماره ۱۲) حاکی از آن است که اثر اصلی دسته کوشش‌ها معنادار می‌باشد ($F_{(2,42)}=10.21$, $P=0.0001$, $\eta^2_P=0.32$)، اما اثر اصلی نوع الگو و تعامل آن با دسته کوشش‌ها معنادار نمی‌باشد ($F < 1$). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه دوه‌دو بین دسته کوشش‌ها نیز بیانگر این است که بین دسته کوشش سوم اکتساب با دسته کوشش‌های اول و دوم بازاکتساب تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0.05$)، اما تفاوت بین دسته کوشش اول و دوم بازاکتساب معناداری نمی‌باشد ($P > 0.05$). علاوه بر این، مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که حداکثر سرعت مچ دست گروه‌ها در مرحله بازاکتساب بیشتر شبیه به الگو بوده است (میانگین دسته کوشش سوم اکتساب = $949/79$ ، دسته کوشش اول بازاکتساب = $637/02$ ، دسته کوشش دوم بازاکتساب = $626/53$).

جدول ۱۲- نتایج آزمون تحلیل واریانس برای اختلاف حداکثر سرعت مچ گروه‌ها در مرحله بازآکتساب

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	ارزش F	ارزش P	ارزش η^2_p
دسته کوشش‌ها	۱۶۱۹۴۳۲/۵۳	۲	۸۰۹۷۱۶/۲۶	۱۰/۲۱	۰/۰۰۰۱	۰/۳۲
گروه‌ها	۴۹۸۴۲۲/۴۷	۲	۲۴۹۲۱۱/۲۳	۰/۸۲	۰/۴۵	۰/۰۷
تعامل گروه در دسته کوشش	۱۳۹۵۷۱/۴۶	۴	۳۴۸۹۲/۸۶	۰/۴۴	۰/۷۷	۰/۰۴

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر مشاهده انواع اطلاعات مختلف به‌هنگام یادگیری مشاهده‌ای بود. نتایج نشان داد گروهی که کل بدن را مشاهده می‌کرده است نسبت به دو گروه دیگر در دست‌یابی به هدف تکلیف، موفق‌تر بوده است، این نتایج با یافته‌های هیس^۱ و همکاران (۱۶) و برسلین^۲ و همکاران (۱۲،۱۵) هم‌سو نمی‌باشد، اما با نتایج برسلین و همکاران (۷) همخوان می‌باشد. اما درمقابل نتایج مربوط به دقت حرکت، یافته‌های مربوط به الگوی هماهنگی نشان داد گروه‌هایی که اطلاعات محدودشده را می‌دیده‌اند، بهتر از گروهی بوده‌اند که اطلاعات کل بدن را مشاهده می‌کرده‌اند. این نتایج با دیدگاه ادراک بینایی و نیز یافته‌های پژوهش برسلین و همکاران (۷،۱۲،۱۵) هم‌راستا نمی‌باشد، اما با نتایج هادجز^۳ و همکاران (۸) و هیس و همکاران (۱۶) همخوانی دارد. چند دلیل احتمالی برای این نتایج وجود دارد. نخست این‌که احتمال دارد دیدن اطلاعات مربوط به کل بدن موجب حواس‌پرتی افراد شده باشد و آن‌ها حرکت یک نقطه نامربوط را تقلید کرده باشند (۸) و به‌همین دلیل در الگوی هماهنگی ضعیف عمل نموده باشند. همچنین، ممکن است دیدن این اطلاعات اضافی باعث شده باشد که افراد حرکت را به‌شکل یک پرتاب معمولی درک کرده باشند؛ درحالی‌که حرکت، یک پرتاب معمولی نبوده و یک پرتاب بک‌هند غیرمعمول (بدیع) بوده است (۸). علاوه‌براین، این احتمال وجود دارد که اثر دیده‌شده به‌دلیل وجود هدف خارجی در حرکت باشد؛ زیرا، امکان دارد که افراد با دیدن این اطلاعات اضافی از الگوی حرکت صرف‌نظر کرده باشند و بیشتر بر دست‌یابی به هدف حرکت تمرکز نموده باشند (۹،۱۰،۱۶،۱۷،۲۴) که این دلیل محتمل به‌نظر می‌رسد؛ زیرا، افرادی که کل بدن را مشاهده می‌کرده‌اند، نسبت به دو گروه دیگر در دست‌یابی به هدف حرکت موفق‌تر بوده‌اند، اما در دست‌یابی به الگوی حرکت ضعیف‌تر عمل نموده‌اند. علاوه‌براین، در این پژوهش بین گروهی که دست پرتاب را مشاهده می‌نمود و گروهی که مچ دست

1. Hayes
2. Breslin
3. Hodges

را می‌دید تفاوتی وجود نداشت. این نتایج با یافته‌های پژوهش برسلین و همکاران (۷،۱۲،۱۵) همخوان نمی‌باشد. این امر می‌تواند به‌دلیل حذف‌شدن اطلاعات اضافی و توجه بیشتر بر مچ دست به‌عنوان نقطه‌انتهایی باشد (۱۶)؛ زیرا، در هر دو نمایش مچ دست وجود داشته است و احتمالاً، افراد با حذف‌شدن اطلاعات اضافی به مچ دست توجه کرده‌اند و همین امر موجب مشابهت بیشتر الگوی هماهنگی این دو گروه با الگو شده است (۸،۱۶). در حمایت از این استدلال شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد اعمال براساس اثرات انتهایی برنامه‌ریزی و کنترل می‌شوند (۸،۱۶،۲۵)؛ لذا، می‌توان در مطالعات آتی توسط تکنیک ثبت حرکات چشم نقطه خیرگی فرد را مورد بررسی قرار داد تا مشخص شود که آیا افراد (واقعاً) نگاه خود را بر روی مچ دست متمرکز می‌کرده‌اند یا خیر؟

علاوه‌براین، در ارتباط با حداکثر سرعت مچ دست یافته‌ها نشان دادند که بین دسته کوشش‌های مختلف اکتساب تفاوتی وجود ندارد؛ بدین‌معنی که پیشرفتی در گروه‌ها دیده نمی‌شود. بین عملکرد گروه‌های مختلف نیز تفاوتی مشاهده نمی‌شود که این یافته‌ها با دیدگاه ادراک بینایی همخوان می‌باشند. این دیدگاه اعتقاد دارد که فرد نمی‌تواند از طریق مشاهده، پارامترهای حرکت را کسب نماید. البته، دلیل احتمالی برای این چنین نتیجه‌ای، وجود قید هدف در حرکت می‌باشد (۱۶). احتمال دارد که نیاز برای برخورد توپ به هدف افراد را مجبور کرده باشد که توپ را با سرعت مشابهی به سمت هدف پرتاب کرده باشند و به‌همین‌دلیل، تفاوتی بین گروه‌ها مشاهده نمی‌شود (۱۶).

علاوه‌براین، یافته‌ها بیانگر این هستند که نمایش اطلاعات نسبی در بازاکتساب بر عملکرد گروه‌هایی که اطلاعات نسبی را مشاهده نمی‌کرده‌اند تأثیر می‌گذارد. این نتایج با پیش‌بینی منتج از دیدگاه ادراک بینایی همخوان نمی‌باشد، اما با یافته‌های هیس و همکاران (۱۶) هم‌سویی دارد. طبق این دیدگاه، نمایش اطلاعات نسبی تنها در اوایل یادگیری مفید است و در مراحل بعدی تأثیری ندارد (۴). علاوه‌براین، یافته‌ها حاکی از آن بودند که مشاهده اطلاعات نسبی در مرحله بازاکتساب باعث بهبود دقت گروهی می‌شود که اطلاعات مطلق را مشاهده کرده‌اند و نیز کینماتیک تمام گروه‌ها را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. احتمالاً، گروه‌هایی که اطلاعات مطلق را در مراحل اولیه مشاهده کرده‌اند، اطلاعات مفید نقاط مهم برای حرکت را درک کرده و مورد استفاده قرار داده‌اند و هنگامی که در مرحله بازاکتساب اطلاعات نسبی به آن‌ها نشان داده شده است، به دیگر نقاط توجه کرده‌اند و همین امر موجب بهبود عملکرد آن‌ها شده است (۱۶). این امکان وجود دارد که به‌جز در مورد دقت پرتاب، سایر بهبودهای مشاهده‌شده در مرحله اکتساب در نتیجه تمرین باشد و نه در نتیجه مشاهده اطلاعات نسبی؛ زیرا، اگر دیدن اطلاعات نسبی برای حرکت مفید باشد، باید عملکرد گروه‌هایی بیشتر تحت‌تأثیر قرار بگیرد که در اوایل تمرین از اطلاعات نسبی محروم بوده‌اند (۱۶) که این امر

درمورد دقت حرکت صادق می‌باشد، اما درمورد سایر متغیرها، تمام گروه‌ها بهبود را نشان دادند که این امر می‌تواند صرفاً بر اثر تمرین باشد.

به‌طور کلی، نتایج این پژوهش برخلاف دیدگاه ادراک بینایی نشان داد که به‌منظور یادگیری الگوی حرکتی یک حرکت پرتابی بدیع، دیدن نقطه‌انتهایی حرکت کفایت می‌کند و حتی دیدن اطلاعات نسبی به‌طور کامل می‌تواند مضر باشد. همچنین، یافته‌ها نشان داد که فرد نمی‌تواند از طریق مشاهده، پارامترهای حرکت را درک و بازتولید نماید (۴). علاوه‌براین، نتایج این پژوهش برخلاف پیش‌بینی دیدگاه ادراک بینایی نشان داد که دیدن اطلاعات نسبی در مراحل بعدی یادگیری می‌تواند مفید باشد. با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر پیشنهاد می‌شود که مربیان برای آموزش مهارت‌های مشابه، توجه نوآموزان را به نقطه‌انتهایی یا حداقل به عضو مؤثر انتهایی جلب نمایند (۸،۱۶). همچنین، با توجه به این‌که نمایش اطلاعات نسبی در ادامه فرایند یادگیری مفید می‌باشد پیشنهاد می‌شود که مربیان در مراحل بعدی یادگیری نیز از نمایش الگو بهره ببرند.

در پژوهش حاضر چند نکته وجود دارد که می‌تواند مبنایی برای مطالعات آینده باشد. با توجه به این‌که عملکرد ضعیف گروه کل بدن در برخی موارد به‌میزان بالای اطلاعات نسبت داده شده است، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌هایی در آینده انجام گیرند که علاوه بر نوع اطلاعات (نسبی یا مطلق)، میزان اطلاعات (تعداد نقاط در نمایش) را نیز کنترل نمایند تا مشخص شود که آیا اثر این متغیر بیشتر از اثر نوع اطلاعات است یا خیر؟ همچنین، با توجه به این‌که عملکرد گروه‌ها در برخی موارد براساس وجود قید هدف در حرکت توجه گردید پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آتی، این قید مورد دست‌کاری قرار گیرد تا نقش وجود هدف خارجی به‌هنگام یادگیری مشاهده‌ای بهتر مشخص شود. علاوه‌براین، در برخی موارد احتمال داده شد که توجه افراد به نقطه‌انتهایی حرکت جلب شده باشد؛ بنابراین، بهتر این است که در مطالعات آینده از تکنیک ثبت حرکات چشم نیز استفاده شود تا این دلیل احتمالی، بیشتر و دقیق‌تر مورد بررسی قرار گیرد. همچنین، در پژوهش حاضر تنها از اطلاعات هماهنگی درون‌عضوی (دست راست) استفاده شد؛ از این‌رو، ترجیح دارد که در پژوهش‌های آتی، هماهنگی بین عضوی (مانند دست راست و دست چپ) نیز مورد بررسی قرار گیرد؛ زیرا، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد هماهنگی درون‌عضوی متفاوت از هماهنگی بین عضوی کسب می‌شود (۷،۱۵).

پیام مقاله: با توجه به اهمیت نمایش مهارت در سطوح ابتدایی یادگیری نتایج این تحقیق می‌تواند جنبه کاربردی نیز داشته باشد. با توجه به اینکه نشان داده شد که در مهارت‌های پیچیده دیدن حرکت کل بدن می‌تواند برای یادگیری مضر باشد، مربیان می‌توانند به‌هنگام آموزش این چنین

مهارت‌هایی، توجه شاگردان خود را به اطلاعات کمتری مانند عضو موثر انتهایی یا نقطه انتهایی عمل جلب نمایند. همچنین مربیان اکثراً در مراحل ابتدای یادگیری به شاگردان خود مهارت را نمایش می‌دهند، اما با توجه به نتایج این تحقیق که نشان دهنده مفید بودن نمایش مهارت در مراحل بعدی یادگیری می‌باشد، مربیان می‌توانند به منظور ارتقای بیشتر مهارت شاگردان خود از نمایش مهارت در مراحل بعدی یادگیری نیز استفاده ببرند.

منابع

1. Bernstein NA. The co-ordination and regulation of movements. London: Pergamon Press; 1967. p. 226-8.
2. Bandura A. Social foundations of thought and action. Firsted. NJ, US: Englewood Cliffs; 1986. p.94-7.
3. Newell K. Coordination, control and skill. Advances in Psychology. Academic Press, Elsevier; 1985; 27 :p.295-317.
4. Scully D, Newell K. Observational-learning and the acquisition of motor-skills toward a visual-perception perspective. Journal of Human Movement Studies. 1985; 11(4): 169-86.
5. Johansson G. Visual perception of biological motion and a model for its analysis. Perception & Psychophysics. 1973; 14(2): 201-11.
6. Al-abood S A, Davids K, Bennett S J. Specificity of task constraints and effects of visual demonstrations and verbal instructions in directing learners' search during skill acquisition. Journal of Motor Behavior. 2001; 33(3): 295-305.
7. Breslin G, Hodges N J, Williams M A. Effect of information load and time on observational learning. Research Quarterly for Exercise and Sport. 2009; 80(3): 480-90.
8. Hodges N J, Hayes S J, Breslin G, Williams A M. An evaluation of the minimal constraining information during observation for movement reproduction. Acta Psychologica. 2005; 119(3): 264-82.
9. Horn R R, Williams A M, Scott M A. Learning from demonstrations: The role of visual search during observational learning from video and point-light models. Journal of Sports Sciences. 2002; 20(3): 253-69.
10. Horn R R, Williams A M, Scott M A, Hodges N J. Visual search and coordination changes in response to video and point-light demonstrations without KR. Journal of Motor Behavior. 2005; 37(4): 265-74.
11. Scully D, Carnegie E. Observational learning in motor skill acquisition: A look at demonstrations. The Irish Journal of Psychology. 1998; 19(4): 472-85.
12. Breslin G, Hodges N J, Williams A M, Curran W, Kremer J. Modelling relative motion to facilitate intra-limb coordination. Human Movement Science. 2005; 24(3): 446-63.
13. Munzert J, Hohmann T, Hossner E J. Discriminating throwing distances from point-light displays with masked ball flight. European Journal of Cognitive Psychology. 2010; 22(2): 247-64.

14. Ste-Marie D M, Law B, Rymal A M, Jenny O, Hall C, McCullagh P. Observation interventions for motor skill learning and performance: An applied model for the use of observation. *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 2012; 5(2): 145-76.
15. Breslin G, Hodges N J, Williams A M, Kremer J, Curran W. A comparison of intra- and inter-limb relative motion information in modelling a novel motor skill. *Human Movement Science*. 2006; 25(6): 753-66.
16. Hayes S J, Hodges N J, Huys R, Williams A M. End-point focus manipulations to determine what information is used during observational learning. *Acta Psychologica*. 2007; 126(2): 120-37.
17. Hodges N J, Williams A M, Hayes S J, Breslin G. What is modelled during observational learning? *Journal of Sports Sciences*. 2007; 25(5): 531-45.
18. Williams A M, Davids K, Williams J G P. *Firsted. Visual perception and action in sport*. London. Taylor & Francis; 1999.
19. Hayes S J, Ashford D, Bennett S J. Goal-directed imitation: The means to an end. *Acta Psychologica*. 2008; 127(2): 407-15.
20. Hayes S J, Hodges N J, Scott M A, Horn R R, Williams A M. Scaling a motor skill through observation and practice. *Journal of Motor Behavior*. 2006; 38(5): 357-66.
21. Horn R R, Williams A M, Hayes S J, Hodges N J, Scott M A. Demonstration as a rate enhancer to changes in coordination during early skill acquisition. *Journal of Sports Sciences*. 2007; 25(5): 599-614.
22. Sidaway B, Heise G, Schoenfelder Zohdi B. Quantifying the variability of angle-angle plots. *Journal of Human Movement Studies*. 1995; 29(4): 181-97.
23. Winter D A. *Biomechanics and motor control of human movement*. 4th ed. Hoboken, New Jersey. John Wiley & Sons; 2009. p. 53-95.
24. Wild K S, Poliakoff E, Jerrison A, Gowen E. The influence of goals on movement kinematics during imitation. *Experimental Brain Research*. 2010; 204(3): 353-60.
25. Latash M L, Turvey M T, Bernshtein N A. *Dexterity and its development*. Firsted. Mahwah, New Jersey, Lawrence Erlbaum; 1996. p. 97-106.

استناد به مقاله

فاضلی داوود، فارسی علیرضا، عبدلی بهروز. تأثیر مشاهده انواع اطلاعات مختلف به‌هنگام یادگیری مشاهده‌ای. رفتار حرکتی. تابستان ۱۳۹۵؛ ۸(۲۴): ۳۸-۱۷.

Fazeli. D, Farsi. A.R, Abdoli. B. Effect of Observing Different Kinds of Information during Observational Learning. *Motor Behavior*. Summer 2016; 8 (24): 17-38. (In Persian)

Effect of Observing Different Kinds of Information during Observational Learning

D. Fazeli¹, A.R. Farsi², B. Abdoli³

1. Ph.D. Student at Ferdowsi University of Mashhad*
2. Associate Professor at Shahid Beheshti University
3. Associate Professor at Shahid Beheshti University

Received Date: 2015/02/10

Accepted Date: 2015/07/12

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of observing different kinds of information during observational learning. The population of this research were all male student in Shahid Beheshti University (2010- 2011) that 24 right handed of them were selected as available sample that had no formal experience in the throwing tasks. This study was quasi-experimental and participants were divided randomly into three groups according to the films they observed. The first group observed the full body, the second group observed the throwing arm, and the third group just observed the wrist of the hand. Participant completed 20 trials as acquisition and 24 hours after that were recruited to laboratory again and completed 5 trials as retention. After this period there was a period as re-acquisition that all participants observed the full body information. Movement accuracy, intra- limb coordination and the difference of maximum speed of wrist from the model was calculated. The results of this study showed that the Full body group was better than two other groups in movement accuracy but in learning of movement pattern it was weaker than two other groups. However, there was not a difference between throwing arm group and wrist group. Also, there was not a significant difference between groups in maximum speed difference. Generally, the results showed that in some situation observing the relative information of full body is not useful, and even in relation to other kinds of information (restricted relative information or absolute information) will result in a fewer learning. It may be showing the relative information of full body results in that observer ignores the movement pattern.

Keywords: Point Light Displays, Intra-Limb Coordination, Relative Information, Restricted Relative Information, Absolute Information

* Corresponding Author

E-mail:Fazelidavid@gmail.com