

انتقال از ادراک به عمل: نقش یکپارچگی بینایی - شنوایی**حسام رمضانزاده^۱، بهروز عبدلی^۲، علیرضا فارسی^۳، محمدعلی سنجری^۴**

۱. دکتری رفتار حرکتی، دانشگاه شهید بهشتی تهران*

۲ و ۳. دانشیار گروه رفتار حرکتی، دانشگاه شهید بهشتی تهران

۴. استادیار گروه علوم پایه توانبخشی، مرکز پژوهش‌های توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۱/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۲

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر یکپارچگی بینایی - شنوایی بر ادراک و بازتولید و نیز انتقال از ادراک به عمل انجام گرفت. بدین منظور، ۳۰ آزمودنی در سه گروه بینایی، بینایی - شنوایی (تک‌کانالی) و بینایی - شنوایی (دوکانالی) قرار گرفتند. افراد در گروه بینایی، الگوی فرد ماهر را تماشا کردند و افراد در گروه‌های بینایی - شنوایی، هم‌زمان با الگوی بینایی، سرعت زاویه‌ای مفصل آرنج (تک‌کانالی) و سرعت زاویه‌ای مفاصل آرنج و مچ (دوکانالی) را به صورت سونیفیکیشن دریافت نمودند. الگوی مورد نظر، پنج مرتبه ارائه گردید و افراد به ۱۰ سؤال در ارتباط با جنبه‌های مختلف الگو پاسخ دادند و سپس، در آزمون‌های بازشناسی پارامتر و الگو شرکت کردند. برای مفاصل آرنج و مچ، چهار متغیر خطای حداکثر سرعت زاویه‌ای فلکشن، خطای حداکثر سرعت زاویه‌ای اکستنشن، خطای حداکثر دامنه حرکتی فلکشن و پارامتر زمان کلی شناسایی گردید. نتایج نشان می‌دهد که در متغیر درصد اطمینان پاسخ‌گویی و نه پاسخ به سؤالات، بین گروه‌های آزمایشی تفاوت معناداری وجود دارد ($P=0.001$). در مرحله بازتولید نیز در متغیرهای خطای حداکثر سرعت زاویه‌ای اکستنشن و پارامتر زمان کلی هر دو مفصل، بین گروه‌ها تفاوت معناداری به نفع گروه‌های دو حسی مشاهده می‌شود ($P<0.05$). به‌طور کلی، در این پژوهش اثر مثبت یکپارچگی بینایی - شنوایی بر ادراک و بازتولید و نیز انتقال مثبت ادراک - عمل، به‌ویژه برای گروه‌های دو حسی تأیید گردید. این نتایج با فرضیه تناسب حسی هم‌راستا است و بیان می‌کند که در تکلیف شوت جفت بسکتبال، به دلیل سازگاری‌های زمانی خاص، حس شنوایی نقش مثبتی را در ادراک بهتر الگوی سرعت زاویه‌ای ایفا می‌کند.

واژگان کلیدی: ادراک، عمل، یکپارچگی بینایی - شنوایی، سونیفیکیشن، الگودهی

مقدمه

بی‌شک، دیدگاه شناختی برای مطالعه ادراک و عمل در ورزش، پربارترین و ارزشمندترین مفهوم در نتایج مطالعات تجربی بوده است؛ به‌همین دلیل، این دیدگاه به‌عنوان جنبه مسلم یا سنتی در مطالعه حرکت انسان بررسی می‌شود. بعد شناختی ارتباط بین ادراک و عمل بر این تأکید داشته است که درحقیقت، ما محیط را با نوعی از بازسازی ذهنی درک می‌کنیم (۱). اهمیت ارتباط بین ادراک و عمل زمانی بیشتر آشکار می‌گردد که بدانیم افراد در بسیاری از اوقات نیاز به تماشای یک نمایش و استفاده بعدی از اطلاعات آن به‌منظور اجرای یک عمل دارند. این تکلیف به‌ویژه زمانی دشوار است که مهارت نسبتاً دشوار باشد (از نظر زمانی و فضایی) و یادگیرندگان، بازخورد درونی کافی را جهت قضاوت درمورد چگونگی انطباق مؤثر اعمال خود با آنچه که نمایش داده شده است، در اختیار نداشته باشند (۲). در این تکلیف، یادگیرندگان باید تعیین کنند که به چه چیزی نیازمند هستند و سپس، می‌بایست تلاش کنند تا مهارت حرکتی را اجرا نمایند و قضاوت کنند که آیا اعمال آن‌ها با این مدل، مرجع درونی و یا هر دو منطبق است یا خیر. در این موقعیت‌ها احتمال دارد خطاهایی در عملکرد وجود داشته باشد که ناشی از یک یا ترکیبی از عوامل مرجع نادرست (آنچه که باید انجام داده شود) و دشواری حرکتی در اجرای مهارت یا دشواری در خطاهای ادراکی می‌باشد و بنابراین، این عوامل مقایسه‌های صحیح با مدل را مختل می‌سازند (۳). بسیاری از اوقات مشخص نیست که مشکل اجرای افراد، مشکل ادراک است یا مشکل عمل (۱). بر مبنای نتایج برخی از مطالعات (۴،۶) پیشنهاد شده است که نمایش‌ها، رشد مرجع برای عمل را ارتقا می‌دهند و این مرجع به‌شکل درونی ذخیره شده و برای هدایت پاسخ حرکت استفاده می‌شود. علاوه‌براین، از طریق فرایند ادراک - تطبیق، یادگیرنده، بازخورد مربوط به پاسخ را جهت کاهش خطا در تلاش‌های بعدی با این مرجع مقایسه می‌کند. نکته قابل‌توجه این است که یک بازخورد بینایی ناکافی منجر به شکل‌گیری بازنمایی ضعیفی از حرکت می‌شود. از طریق آزمون‌های بازشناسی، پژوهشگران ارزیابی می‌کنند که آیا یادگیرنده، عمل را به‌شکل مناسبی بازنمایی کرده است یا خیر؟ برای حرکات پیچیده‌تر که در آن‌ها خصیصه‌های فضایی و زمانی نمی‌تواند به آسانی کشف شود، دلایلی وجود دارد که ما را در رابطه با این موضوع که نمایش‌ها نمی‌توانند کمک مساعدی در جهت رشد مرجع تصحیح برای یک عمل باشند، به تردید می‌اندازد (۱). انتظار بر این است که نمایش ویدئویی در کمک به توسعه مرجع و تشخیص صحیح الگوی عمل مطلوب، نقش مهمی را ایفا کند. هنگامی که نمایش‌های ویدئویی از حرکت، بدون دستورالعمل‌های اضافی فراهم می‌شود، اطلاعات موجود در تسهیل یادگیری درمقایسه با بازخورد حاصل از اجرا به‌تنهایی، موفقیت‌هایی را به‌همراه دارد (۵). با این‌وجود، در بسیاری از شرایط، نمایش‌ها براساس ارزیابی‌های اکتساب و یادداری، از یادگیری ممانعت به‌عمل می‌آورند. بدون بررسی بیشتر نمی‌توان

تعیین کرد که آیا دشواری‌های مربوط به گروه‌های نمایش ویدئویی، به دلیل مشکلات ادراکی در تشخیص الگوی مراحل نسبی مورد نیاز است یا علاوه بر آن، مشکل در تولید الگوی مورد نیاز می‌باشد (۶). اخیراً، این احتمال که دشواری‌ها در هماهنگی دارای واسطه ادراکی باشند، به طور کامل مورد حمایت قرار گرفته است (۷)، اما سؤال این است که آیا بینایی به تنهایی برای تشکیل این مرجع صحیح کافی می‌باشد؟ برای بررسی این موضوع، پژوهش‌های مختلفی در ارتباط با یادگیری از طریق مشاهده انجام شده است که به بررسی اثر مشاهده بر ادراک و عمل به طور مجزا و نیز ارتباط بین ادراک و عمل (انتقال از ادراک به عمل) پرداخته‌اند (۱۳-۸). این پژوهش‌ها باعث شده‌اند که تاحدودی دلایل رفتاری و عصب‌شناختی اثرات ادراک بر عمل و به طور کلی، اساس یادگیری از طریق مشاهده - چه طولانی (یادگیری مشاهده‌ای) و چه فوری (تقلید) - مشخص شود. با این وجود، این مطالعات تنها از نمایش‌های بینایی (محرک تک‌حسی) برای بیان ارتباطات بین ادراک و عمل بهره برده‌اند. علاوه بر این، پژوهش‌های علم عصب‌شناختی در ارتباط با سیستم سلول‌های آینه‌ای، کلید مکانیزم‌های بینایی شرکت‌کننده در یادگیری حرکتی آشکار می‌باشد، اما سلول‌های آینه‌ای، تنها در حیطه بینایی درگیر نمی‌باشند. شواهد دیگری نیز وجود دارد که نشان می‌دهد سلول‌های آینه‌ای به دروندادهای شنوایی به اندازه درونداد بینایی پاسخ می‌دهند. بخشی از مهارت‌های تمایزگذاری شنوایی برجسته ممکن است بر اساس نرون‌های آینه‌ای شنوایی و بینایی - شنوایی باشد که یک سیستم گوش‌دادن - عمل را به عنوان بخشی از سیستم ادراکی تشکیل می‌دهد (۱۴) که نه تنها طی شناسایی حرکت مورد استفاده قرار می‌گیرد، بلکه در طول اجرای (بازتولید) حرکات متمایز نیز به کار برده می‌شود (۱۵). برخلاف ادراک بینایی، ادراک شنوایی به جهت‌گیری خاص ورزشکار و تمرکز توجهی نیازی ندارد (۱۶-۱۸). برخی از پژوهش‌های اخیر نشان داده است که ادراک بینایی می‌تواند به وسیله شنوایی، به ویژه در حیطه زمانی تغییر داده شود. عنوان شده است که طول مدت یا سرعت محرک بینایی دریافت‌شده، به وسیله همراه شدن با سیگنال‌های صدا تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۱۹). علاوه بر این، بخش عظیمی از یافته‌های رفتاری در ارتباط با یکپارچگی چندحسی می‌تواند توسط فرضیه تناسب حسی بررسی شود (۲۰). این فرضیه ادعا می‌کند حسی که در ارتباط با تکلیف ارائه شده، مناسب‌ترین یا معتبرترین می‌باشد، حسی است که بر ادراک در زمینه آن تکلیف مسلط است. بینایی، تفکیک‌پذیری فضایی بالاتری دارد و از این رو؛ در تکالیف فضایی مسلط است؛ در حالی که شنوایی، تفکیک‌پذیری زمانی بالاتری دارد و لذا، در تکالیف زمانی مسلط می‌باشد. کلا^۱ (۲۰۰۳) معتقد است که همراه شدن الگوی

شنیداری با بینایی، به شکل شفاف منجر به توسعه دریافت اطلاعات بینایی می‌شود (۲۱). ایده اصلی اکوموشن^۱ (شنوایی - حرکتی)، به کارگیری تولید آوایی برای ایجاد یک کانال جدید حسی است که از نظر ادراکی با حرکت بدن با اهداف واقعی و در فضای واقعی مرتبط باشد (۲۲). شایان ذکر است که پارامترهای صدا معمولاً در دو طبقه مجزا تقسیم‌بندی می‌شود. طبقه جنس، برخی از پارامترهای صدا شبیه آرایش‌های طیفی و اجزای ناپایدار صدا (اصابت، تقویت و زوال) هستند که از طریق پارامترهای فیزیکی مرتبط با جنس و مرتبط با رسانه‌ها (هوا) تعیین می‌شوند. طبقه کینماتیک و کینماتیک نیز برخی از پارامترهای صدا از جمله دامنه و مدت زمان آن هستند که از طریق پارامترهای کینماتیک و دینامیک تعیین می‌شوند و به آن‌ها "سونیفیکیشن"^۲ گفته می‌شود (۲۳). مفهوم سونیفیکیشن زمانی استفاده می‌شود که متغیرها به وسیله یک کارکرد به پارامترهای صدا طرح‌ریزی شوند؛ به عنوان مثال، برخی از متغیرهای کینماتیک از جمله جابه‌جایی یا سرعت، به صورت کارکردی از صدا با ویژگی‌های مشخصی ارائه شود. چنین صداها ساختنی ویژه عمل. "کینماتیک‌های شنیداری" نامیده می‌شوند. در زمینه کنترل و یادگیری حرکتی، اطلاعات شنوایی جهت ارتقای عملکرد سیستم ادراکی، به ویژه هماهنگی‌های زمانی انسان به کار می‌رود و اطلاعات شنوایی نقش مهمی را در جهت‌دهی و هماهنگی فعالیت‌های انسان بازی می‌کند (۲۴، ۲۵). از آن‌جا که زمان‌بندی دقیق حرکت در ورزش‌ها ضروری می‌باشد، تفکیک‌پذیری بهتر زمانی شنیدن نسبت به دیدن، بسیار سودمند است (۲۶). مطالعات نشان داده‌اند که توانایی درک انحرافات کوچک در حرکت نسبت به الگوی مطلوب از طریق ادراک شنوایی همراه با بینایی، نسبت به بینایی به تنهایی افزایش می‌یابد (۲۷). علاوه بر این، پژوهش در زمینه ادراک زیستی نشان داده است که انسان‌ها می‌توانند حرکات خلاصه‌شده (نقاط روشن) خود و دیگران را تشخیص دهند (۲۸)، اما اخیراً پژوهش در مورد ادراک زیستی حرکت، به دیگر حواس از جمله شنوایی نیز گسترش یافته است (۲۹). در این راستا، پژوهشی نشان داده است که استفاده از صداها حرکت برای بیان سازوکارهای ادراک زیستی حرکت امکان‌پذیر می‌باشد و شرکت‌کنندگان را قادر می‌سازد تا کیفیت و کمیت ویژگی‌های حرکات درشت بدن را ارزیابی کنند (۳۰)، اما این نکته که آیا الگوهای پیچیده حرکتی می‌توانند به تنهایی توسط بینایی یا همراه با سونیفیکیشن کینماتیک حرکت درک شوند، نامشخص می‌باشد. اعتقاد بر این است که نمایش الگوی پیچیده به تنهایی، فرد را به سمت تقلید صرف سوق می‌دهد. علاوه بر این، همراه شدن الگوهای شنیداری (هشدار و سونیفیکیشن) به همراه معطوف کردن توجه فرد به مقیاس‌بندی حرکت (ارتباط نسبی بین بخش‌های مختلف بدن)، این تقلید صرف را از بین می‌برد؛ بنابراین، پاسخ به سوالات این پژوهش نشان می‌دهد که ما تا چه حد می‌توانیم

-
1. Acou Motion
 2. Sonification

از ادراک شنوایی و نیز چه سطحی از پیچیدگی آن برای تغییر ابعاد و ساختارهای بینایی به‌منظور توسعه ادراک و بازتولید حرکت استفاده کنیم. پژوهش حاضر با استفاده از مهارت شوت جفت بسکتبال که مشخصه‌های فضایی و زمانی خاصی دارد، به‌دنبال پاسخ به این سؤال است که آیا نشان‌دادن مهارت به آزمودنی‌ها به‌صورت یک الگوی بینایی - شنوایی (سونیفیکیشن)، تأثیری بر ادراک و عمل آن‌ها دارد یا خیر؟ و این که در یک تکلیف حرکتی پیچیده (مهارت ورزشی)، آیا یک الگوی چندحسی می‌تواند در ایجاد یک مرجع درونی به‌منظور اجرای صحیح الگو موفق باشد؟ از سوی دیگر، همان‌طور که در بالا ذکر شد، اطلاعات بینایی می‌تواند توسط دیگر حواس از جمله شنوایی تغییر داده شود و حتی شنوایی می‌تواند ساختار اطلاعات بینایی را تغییر دهد. با توجه به اهمیت بسیار بالای حس شنوایی و اثر قدرتمند آن بر بینایی، سؤالی که مطرح می‌شود این است که همراه کردن تحریکات شنوایی (سونیفیکیشن) با بینایی، چه اثری بر ادراک و بازتولید حرکت دارد و چه نقشی را در ارتباط بین ادراک و عمل ایفا می‌کند؟ استفاده از اطلاعات کینماتیک شنوایی (سونیفیکیشن) هنگامی که افراد دارای اختلالاتی در حس بینایی خود هستند (به‌ویژه افراد نابینا و کم‌بینا)، نیازمند ادراک مشخصات زمانی یک محرک محیطی یا الگو می‌باشند، سبک یادگیری آن‌ها بیشتر شنیداری (درمقابل دیداری) است و غیره، اهمیت بسیاری دارد؛ بنابراین، ارائه‌دادن اطلاعات شنوایی مرتبط با تکلیف به‌شیوه‌ای صحیح، بسیار مهم بوده و ضروری است که اطلاعات بینایی توسط اطلاعات دقیق و صحیح شنوایی همراه شود. نتایج این پژوهش اهمیت استفاده از اطلاعات شنوایی در محیط‌های ورزشی و توانبخشی برای کسب مهارت‌های جدید یا بازتوانی مهارت‌های آموخته‌شده را مشخص خواهد کرد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع مطالعات نیمه‌تجربی می‌باشد و نمونه آماری آن را ۳۰ دانشجوی دانشگاه شهیدبهشتی تهران تشکیل دادند که به‌صورت دردسترس انتخاب شدند. ملاک‌های ورود آزمودنی‌ها این بود که از نظر جسمانی سالم باشند و اختلالات شناختی و حرکتی نداشته باشند. برای اطمینان از عدم وجود اختلالات جسمانی و شناختی در اعضای نمونه، از پرسش‌نامه سلامت عمومی گلدبرگ و هیلر^۱ (۱۹۷۲) استفاده شد. این پرسش‌نامه یکی از شناخته‌شده‌ترین ابزارهای غربالگری مربوط به سلامت جسمانی و روانی افراد است که روایی و پایایی نسخه انگلیسی آن توسط گلدبرگ و همکاران تأیید شده و در پژوهش‌های بسیاری استفاده شده است. تقوی نیز روایی و پایایی این پرسش‌نامه را

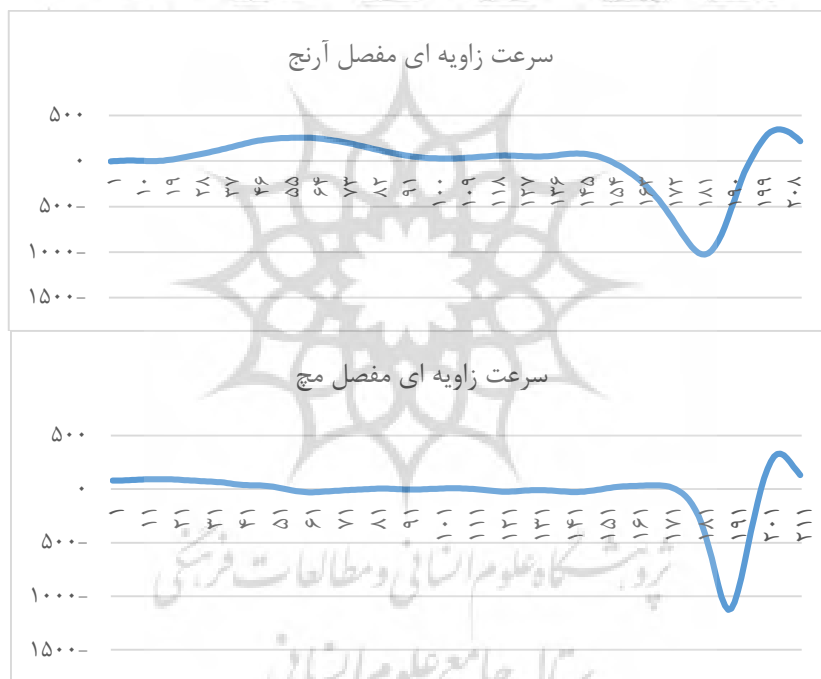
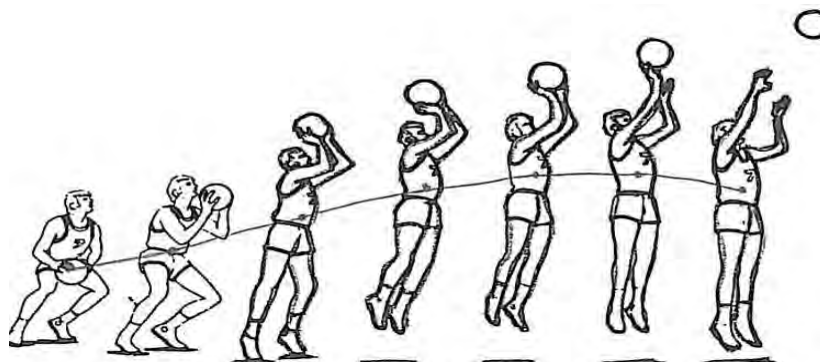
در مورد دانشجویان ایرانی تأیید نموده است. وی برای تأیید روایی از سه روش روایی هم‌زمان، تحلیل عاملی و هم‌بستگی خرده‌مقیاس‌ها با نمره کل استفاده کرده است. همچنین، پایایی پرسش‌نامه با استفاده از سه روش دوباره‌سنجی، تنصیفی و ضریب آلفای کرونباخ به ترتیب (۰/۷)، (۰/۹۳) و (۰/۹۰) گزارش شده است. در این پژوهش، پایایی پرسش‌نامه با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ (۰/۸۶) به دست آمد. همچنین، مشابه با بسیاری از مطالعات، در پژوهش حاضر از نقطه برش ۲۳ جهت تعیین سالم یا بیمار بودن افراد استفاده شد. افرادی که امتیاز بالای ۲۳ را به دست آوردند، بیمار محسوب شده و اجازه ورود به آزمون را نداشتند. از دیگر ملاک‌های ورود این بود که افراد مشکلات بینایی و شنوایی و نیز سابقه فعالیت در رشته ورزشی بسکتبال نداشته باشند (مبتدی باشند). علاوه بر این، برای سنجش بینایی از تست اسنلن^۱ استفاده شد و افرادی که از بینایی (۱۰/۱۰) برخوردار بودند، برای پژوهش انتخاب شدند. همچنین، به منظور سنجش شنوایی از آزمون غربال‌گری شنوایی^۲ شرکت استارکی^۳ کانادا استفاده شد. این آزمون یک ابزار غربال‌گری شنوایی در چهار فرکانس ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز در دو گوش می‌باشد و در سه گام (پرسیدن سؤال (پنج سؤال) کالیبره کردن و آزمون اصلی (پخش اصوات در چهار فرکانس)، افراد را از نظر مشکل یا عدم مشکل شنوایی غربال‌گری می‌کند؛ لذا، افرادی که براساس نتایج حاصل از این آزمون مشکل شنوایی نداشتند، برای پژوهش انتخاب شدند. پس از این که آزمودنی‌ها براساس ملاک‌های ورود انتخاب شدند، به صورت کاملاً تصادفی در سه گروه الگودهی بینایی، الگودهی بینایی - شنوایی (تک‌کانالی) و الگودهی بینایی - شنوایی (دوکانالی) قرار گرفتند. پیش از شروع کار، آزمودنی‌های هر سه گروه رضایت‌نامه کتبی شرکت در پژوهش را تکمیل نمودند. در این رضایت‌نامه قیده شده بود که آزمودنی‌ها مختار هستند هر زمان که احساس کردند روند پژوهش با شرایط جسمانی و روانی آن‌ها سازگار نمی‌باشد، از ادامه شرکت در آن انصراف دهند. جهت انجام پژوهش، در گروه اول (الگودهی بینایی) آزمودنی‌ها الگوی فرد ماهری را مشاهده نمودند و در گروه دوم (الگودهی بینایی - شنوایی (تک‌کانالی))، آزمودنی‌ها هم‌زمان با تماشای الگوی فرد ماهر، (تنها) سرعت زاویه‌ای مفصل آرنج را نیز به صورت یک کارکرد از صدا (سانیفیکیشن) با ویژگی‌های مشخص دریافت کردند. گروه سوم (الگودهی بینایی - شنوایی (دوکانالی)) نیز علاوه بر مشاهده الگوی ماهر، سرعت‌های زاویه‌ای مفاصل آرنج و مچ را به طور هم‌زمان و به صورت یک کارکرد از صدا با ویژگی‌های مشخص دریافت نمودند.

-
1. Snellen
 2. Audiometer Screening
 3. StarKey

برای الگوی بینایی از یک بازیکن بسکتبال که حداقل ۱۵ سال سابقه فعالیت در این رشته را داشت، استفاده شد. فیلم برداری توسط یک دوربین فیلم برداری سونی با کیفیت فول اچ دی^۱ و از مقابل با زاویه ۲۰ درجه نسبت به صفحه فرونال انجام گرفت. الگوی انتخاب شده به عنوان الگوی بینایی دارای سه ویژگی بود: منجر به کسب امتیاز شده بود، توسط خود الگوی ماهر تأیید شده بود و توسط دو بازیکن و دو مربی بسکتبال نیز تأیید گردیده بود. شایان ذکر است که الگوی بینایی توسط یک ویدئو پروژکتور بر روی دیواری که در مقابل فرد قرار داشت، ارائه می شد.

قبل از اجرای الگوی فرد ماهر، مارکرهایی برای ثبت الگو بر روی مناطق مشخصی از دست، مچ، آرنج، بازو و شانه فرد نصب گردید و اطلاعات مربوط به الگو توسط دستگاه تحلیل حرکت (هشت دوربین) جمع آوری گشت و توسط نرم افزار کورتکس^۲ تحلیل شد. در نهایت، سرعت زاویه ای مفصل مچ و سرعت زاویه ای مفصل آرنج برای ایجاد الگوی شنوایی توسط پژوهشگر مورد استفاده قرار گرفت. شکل شماره یک، سرعت های زاویه ای مفاصل آرنج و مچ دست را در ارتباط با الگو نشان می دهد. لازم به ذکر است که انتخاب سرعت زاویه ای مفاصل آرنج و مچ دست را در ارتباط با الگو نشان می دهد. لازم به ذکر است بود: الف. براساس پژوهش روجاست و همکاران^۳ (۲۰۰۰) که معتقد بودند الگوهای حرکتی این دو مفصل نقشی اساسی در نتیجه نهایی و دست یابی به هدف خواهد داشت (۳۱) و ب. مشورت با دو مربی بسکتبال. علاوه بر این، به منظور سانیفای کردن داده های مربوط به سرعت زاویه ای مفاصل آرنج و مچ از نرم افزار سونیفیکیشن ساندباکس^۴ (نسخه شش) استفاده گردید. این نرم افزار توسط والکر و کوثران^۵ (۲۰۰۳) در انستیتو تکنولوژی جورجیا (آزمایشگاه سانیفیکیشن) در آتلانتای آمریکا، طراحی و ساخته شده است و روایی این نرم افزار توسط خود این پژوهشگران تأیید گردیده است. این نرم افزار، یک ابزار منعطف و چند رسانه ای را فراهم می کند که اطلاعات را به گراف شنوایی توصیفی تبدیل می نماید.

-
1. Full HD
 2. Cortex
 3. Rojas
 4. Sonification Sandbox
 5. Walker & Cothran



شکل ۱- الگوی سرعت زاویه‌ای مفاصل آرنج و مچ در مراحل مختلف اجرای الگو

پس از وارد کردن اطلاعات به نرم‌افزار، می‌توان مشخصات صوت از جمله زیر و بمی، طنین، حجم و پیوستگی صدا را تنظیم نمود. در این پژوهش به‌منظور اطمینان از این‌که داده‌های خام، درون دامنه صحیح قرار می‌گیرند، از ارزش‌های پیش‌فرض برای زیر و بمی صدا، حجم صدا (۱۰۰ درصد) و پیوستگی صدا (1 lef) استفاده شد. درمورد مشخصه طنین نیز به‌منظور ایجاد تمایز قابل تشخیص

1. Min: Note #56 (Ab) & Max: Note #113 (F)

بین اصوات تولیدشده برای سرعت زاویه‌ای مفصل آرنج و مچ، از طنین گیتار الکتریک کلین^۱ برای آرنج و طنین ویبرافون^۲ برای مچ استفاده گردید. خروجی این نرم‌افزار به صورت فرمت ام.آی.دی.آی^۳ (فرمت سبکی که می‌تواند توسط اکثر سیستم‌عامل‌های چندرسانه‌ای کامپیوترها پخش شود) بود (۳۲). شایان‌ذکر است که الگوهای شنوایی توسط دو اسپیکر^۴ با دامنه فرکانس ۶۰ هرتز تا ۱۸۰۰۰ هرتز و مجهز به ساب‌ووفر ارائه می‌گردید.

به منظور ایجاد الگوی بینایی - شنوایی از نرم‌افزار آرکوسافت شوبیز^۵ استفاده گردید و الگوی شنیداری با الگوی بینایی منطبق شد.

به دلیل دشوار بودن تکلیف (شوت جفت بسکتبال)، افراد می‌بایست ابتدا مهارت پرتاب آزاد بسکتبال را فرا گیرند؛ لذا، کل آزمودنی‌ها (۳۰ نفر) قبل از آغاز جمع‌آوری داده‌ها، در یک دوره تمرینی چهار جلسه‌ای (هر جلسه ۵۰ پرتاب آزاد بسکتبال) شرکت کردند. در ابتدای هر جلسه، الگوی پرتاب آزاد بسکتبال به آزمودنی‌ها نشان داده شد و از آن‌ها خواسته شد پرتاب را مشابه با الگو اجرا نمایند. همچنین، دستورالعمل‌های مشابهی به تمامی گروه‌ها ارائه گردید. هدف از این دوره تمرینی این بود که افراد پیش از اجرای شوت جفت، با پرتاب آزاد بسکتبال آشنا شوند و قادر به اجرای آن باشند. پس از اطمینان از این‌که افراد پرتاب آزاد بسکتبال را فرا گرفته‌اند، در پژوهش اصلی شرکت نمودند. شاخص‌های خروج آزمودنی‌ها از پژوهش شامل: آسیب‌دیدگی طی دوره جمع‌آوری داده‌ها، غیبت (حتی یک جلسه) از جلسات اکتساب و آزمون‌ها و تمرین شوت جفت بسکتبال در طول دوره جمع‌آوری داده‌ها بود. شایان‌ذکر است که پیش از شرکت در پژوهش، تمام افراد فرم رضایت فردی شرکت در پژوهش را تکمیل نمودند. براساس این فرم، آزمودنی‌ها هر زمان که روند اجرای آزمون را مطابق با شرایط جسمانی یا روانی خود نمی‌دیدند، می‌توانستند از ادامه شرکت در آن انصراف دهند. افراد پس از حضور در محل انجام پژوهش (آزمایشگاه رفتار حرکتی دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهیدبهشتی تهران)، به مدت پنج دقیقه و به طور مختصر با محیط انجام پژوهش، دستگاه تحلیل حرکت و تکلیف موردنظر (شوت جفت بسکتبال) آشنا شدند. برای معرفی تکلیف، جملاتی از قبل آماده شده بود و برای تمام آزمودنی‌ها از جملات یکسانی استفاده گردید. علاوه بر این، افراد با واژگانی همچون خم شدن آرنج، باز شدن آرنج، خم شدن مچ و باز شدن مچ آشنا شدند تا درک مشترکی بین تمام افراد در ارتباط با این حرکات به وجود

-
1. Electric Clean Guitar
 2. Vibraphone
 3. MIDI
 4. Acron Speaker MS45
 5. Arcsoft Showbiz

آید. ذکر این نکته ضرورت دارد که گروه‌های بینایی - شنوایی پیش از دریافت الگو با صداهای مربوط به مفاصل آرنج و مچ آشنا شدند.

پس از مرحله آشنایی، از آزمودنی‌ها خواسته شد در فاصله سه متری در مقابل سبد بسکتبال بر روی یک صندلی بنشینند. الگوی فرد ماهر بر روی دیوار و در سمت چپ سبد بسکتبال نمایش داده می‌شد. به منظور سنجش قضاوت‌های ادراکی افراد، از آزمودنی‌ها خواسته شد پس از پایان یافتن الگو (اجرای فرد ماهر)، به دو سؤال در ارتباط با اجرا (درخصوص طول زمان بازشدن و خم شدن مفاصل آرنج و مچ، زمان حداکثر بازشدن و خم شدن مفاصل آرنج و مچ در ارتباط با نقطه اوج فرد و غیره) پاسخ گویند. هر کدام از سؤالات پرسش‌نامه یکی از ابعاد زمانی و فضایی عملکرد فرد ماهر را مورد سؤال قرار می‌داد. سپس، از افراد خواسته می‌شد درصد اطمینان پاسخ‌گویی خود را برای هر سؤال مشخص کنند. پس از این که الگو برای هر آزمودنی پنج بار نمایش داده شد و وی به ۱۰ سؤال در ارتباط با اجرای الگوی ماهر پاسخ داد (ترتیب ارائه سؤالات به هر آزمودنی کاملاً تصادفی بود)، از وی خواسته شد که در آزمون‌های بازشناسی پارامتر و بازشناسی الگو شرکت کند. در صورت صحیح بودن هر کدام از پاسخ‌های داده شده به پرسش‌نامه ده سؤالی، امتیاز یک لحاظ می‌شد و اگر پاسخ نادرست بود، امتیاز صفر ثبت می‌گردید. بدین ترتیب، فرد در نهایت امتیازی از صفر تا ده را کسب می‌کرد. در آزمون بازشناسی پارامتر، الگوی فرد ماهر با پنج سرعت متفاوت به افراد ارائه شد و از آن‌ها خواسته شد سرعت واقعی الگو (که قبلاً به افراد ارائه شده بود) را از میان آن‌ها مشخص کنند (این کار سه بار و با توالی‌های ارائه متفاوت انجام شد و در نهایت، خطای مطلق پاسخ‌های فرد محاسبه گردید). در آزمون بازشناسی الگو، پنج الگوی متفاوت مربوط به پنج بسکتبالیست ماهر (که الگوی ماهر این پژوهش نیز جزئی از آن‌ها بود) به افراد ارائه شد و از آن‌ها خواسته شد الگوی مربوطه را شناسایی کنند. از آن‌جا که احتمال می‌رفت در این آزمون تفاوت‌های آنتروپومتریکی (از جمله قد، طول دست، طول پا و غیره) و مقدار پرش میان الگوهای ماهر (بسکتبالیست‌ها) در بازشناسی الگوها تأثیرگذار باشد، تنها الگوی حرکتی دست (مفاصل آرنج و مچ) به آزمودنی‌ها نشان داده شد (این کار سه بار و با توالی‌های ارائه متفاوت انجام شد و در نهایت، خطای مطلق پاسخ‌های فرد محاسبه گردید). در نهایت، افراد در فاصله سه متری سبد بسکتبال ایستادند و به محض پایان یافتن اجرای الگوی فرد ماهر، حرکت را مطابق با الگو اجرا کردند. الگو پنج بار نمایش داده شد و هر آزمودنی، پنج بار شوت جفت بسکتبال را مطابق با الگو اجرا کرد. ذکر این نکته ضرورت دارد که فرایند اجرا (مسافت زاویه‌ای و سرعت زاویه‌ای مفاصل مچ و آرنج) با استفاده از دستگاه تحلیل حرکت ثبت گردید.

علاوه بر این، تحلیل عملکرد افراد در مرحله بازتولید در دو بخش انجام شد؛ بخش اول، تحلیل مطابق با قضاوت‌های ادراکی (سؤالات) و بخش دوم، تحلیل مشخصات کینماتیک اجرا. همان‌طور که در

بخش تحلیل پرسش نامه مطرح شد، هر کدام از سؤالات پرسش نامه، یکی از ابعاد فضایی یا زمانی اجرای فرد ماهر را مورد سؤال قرار می داد؛ لذا، به منظور تحلیل عملکرد افراد مطابق با سؤالات، هر کدام از سؤالاتی که فرد براساس مشاهده الگوی ماهر به آن ها پاسخ داده بود، در اجرای خود او بررسی شد تا مشخص شود که آیا پاسخی که فرد به سؤال داده است، در عملکرد او منعکس شده است یا خیر؛ بنابراین، اگر فرد پاسخ مرتبط با سؤال خاصی را مشابه با فرد ماهر اجرا کرده بود، امتیاز یک لحاظ می شد و اگر غیر مشابه بود، امتیاز صفر را کسب می کرد؛ لذا، فرد در نهایت نمره ای بین صفر تا ۱۰ را کسب می نمود. همچنین، به منظور سنجش فرایند اجرای افراد در مرحله بازتولید، چهار متغیر خطای حداکثر دامنه حرکتی بخش فلکشن حرکت آرنج و مچ، خطای حداکثر سرعت زاویه ای فلکشن حرکت مفاصل آرنج و مچ، خطای حداکثر سرعت زاویه ای اکستنشن حرکت مفاصل آرنج و مچ و پارامتر زمان کلی حرکت انتخاب گشت و به منظور محاسبه این خطاها، عملکرد افراد در هر کدام از متغیرهای فوق با عملکرد فرد ماهر (الگو) در آن متغیر مقایسه گردید و تفاوت آن ها به عنوان خطا در نظر گرفته شد. علاوه بر این، از آزمون تحلیل واریانس یک سویه جهت مقایسه قضاوت های ادراکی (سؤالات و درصد اطمینان پاسخ گویی) و خطای مطلق افراد در آزمون های بازشناسی پارامتر و الگو و نیز عملکرد افراد در مرحله بازتولید حرکت استفاده شد. شایان ذکر است که کلیه تحلیل ها در سطح معناداری (۰/۰۵) و با نرم افزار اس.پی.اس.اس نسخه ۱۲۲ انجام شد.

نتایج

جدول شماره یک، میانگین و انحراف استاندارد عملکرد ادراکی افراد و نیز میانگین و انحراف استاندارد امتیازات افراد را در مرحله بازتولید نشان می دهد.

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد عملکرد افراد در مرحله ادراک و عمل

گروه ها	قضاوت های ادراکی	درصد اطمینان پاسخ گویی به سؤالات	بازشناسی الگو	بازشناسی پارامتر	بازتولید
بینایی	۳/۳۰ ± ۱/۱۶	۶۱/۲ ± ۵/۲۰۳	۲۹/۱ ± ۴۵۷/۰	۳۶/۱ ± ۵۰۷/۰	۱۰/۵ ± ۹۹۴/۰
بینایی - شنوایی (تک کانالی)	۳/۵۰ ± ۱/۴۳۴	۷۳/۷ ± ۶/۹۲۹	۰/۷۳ ± ۰/۵۶۱	۰/۸۶ ± ۰/۲۳	۶/۴ ± ۰/۸۴۳
بینایی - شنوایی (دو کانالی)	۴/۱۰ ± ۱/۵۲۴	۷۰/۸ ± ۷/۰۸۴	۰/۸۶ ± ۰/۳۵۹	۱/۰۳ ± ۰/۴۲۸	۶/۲۰ ± ۰/۹۱۹

همان‌طور که این جدول نشان می‌دهد، میانگین قضاوت‌های ادراکی افراد در گروه بینایی - شنوایی (دوکانالی) بیش از سایر گروه‌ها است، اما درصد اطمینان پاسخ‌گویی در گروه بینایی - شنوایی (تک‌کانالی) از سایر گروه‌ها بیشتر می‌باشد. در خصوص آزمون‌های بازشناسی پارامتر و بازشناسی الگو نیز میانگین خطای مطلق در گروه بینایی - شنوایی (تک‌کانالی) نسبت به سایر گروه‌ها کمتر است. همچنین، در مرحله بازتولید، میانگین امتیازات افراد در گروه‌های بینایی - شنوایی و به‌ویژه بینایی - شنوایی (تک‌کانالی) بیش از سایر گروه‌ها می‌باشد.

پیش از اجرای آزمون تحلیل واریانس یک‌سویه و به‌منظور مقایسه گروه‌ها در متغیر پاسخ به سؤالات، درصد اطمینان پاسخ‌گویی، آزمون بازشناسی الگو و بازشناسی پارامتر از آزمون شاپیرو ویلک جهت بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد که متغیرها در گروه‌های تمرینی دارای توزیع طبیعی می‌باشند ($P > 0.05$). علاوه بر این، از آزمون لوین به‌منظور بررسی تجانس واریانس گروه‌های تمرینی استفاده شد که براساس نتایج، بین واریانس گروه‌ها تفاوت معناداری مشاهده نمی‌گردد ($P > 0.05$). جدول شماره دو، خروجی آزمون تحلیل واریانس یک‌سویه را جهت مقایسه گروه‌های تمرینی در متغیر پاسخ به سؤالات و درصد اطمینان پاسخ‌گویی نشان می‌دهد.

جدول ۲- آزمون تحلیل واریانس یک‌سویه برای مقایسه گروه‌ها در متغیرهای پاسخ به سؤالات و درصد

اطمینان پاسخ‌گویی

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذور	تحلیل واریانس	سطح معناداری
پاسخ به سؤالات	بین گروهی	۵/۱۵۰	۲	۱/۰۳۰		
	درون گروهی	۹۴/۵۰۰	۲۷	۱/۷۵	۰/۵۸۹	۰/۷۰۹
	کل	۹۹/۶۵	۲۹			
درصد اطمینان پاسخ‌گویی	بین گروهی	۱۹۶۶/۶۸۳	۲	۳۹۳/۳۳۷		
	درون گروهی	۳۱۲۴/۳۰۰	۲۷	۵۷/۱۸۵۷	۶/۷۹۸	۰/۰۰۱
	کل	۵۰۹۰/۹۸۳	۲۹			

همان‌طور که جدول شماره دو نشان می‌دهد، در متغیر پاسخ به سؤالات بین گروه‌های تمرینی تفاوت معناداری وجود ندارد ($F_{(5,54)} = 0.589$, $P = 0.709$). باین‌وجود، بین گروه‌ها در متغیر درصد اطمینان پاسخ‌گویی به سؤالات، تفاوت معناداری مشاهده می‌شود ($F_{(5, 54)} = 6.798$, $P = 0.000$). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نیز بیانگر این است که از بین گروه‌های آزمایشی، تنها بین گروه بینایی و گروه بینایی - شنوایی (تک‌کانالی) تفاوت معناداری به‌نفع گروه دو حسی وجود دارد. جدول شماره سه، خروجی

آزمون تحلیل واریانس یک‌سویه را به منظور مقایسه گروه‌های تمرینی در متغیرهای بازشناسی الگو و بازشناسی پارامتر نشان می‌دهد.

جدول ۳- آزمون تحلیل واریانس یک‌سویه برای مقایسه گروه‌ها در متغیرهای بازشناسی پارامتر و بازشناسی الگو

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذور	تحلیل واریانس	سطح معناداری
بازشناسی پارامتر	بین گروهی	۲/۷۲۴	۲	۰/۵۴۵	۴/۱۹۳	۰/۰۰۳
	درون گروهی	۷/۰۱۵	۲۷	۰/۱۳۰		
	کل	۹/۷۳۹	۲۹			
بازشناسی الگو	بین گروهی	۳/۰۰۹	۲	۰/۶۰۱	۲/۲۱۲	۰/۰۶۶
	درون گروهی	۱۴/۶۹۱	۲۷	۰/۲۷۲		
	کل	۱۷/۷۰۰	۲۹			

بر مبنای جدول شماره سه مشخص می‌شود که در متغیر بازشناسی پارامتر، تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود دارد ($F_{(5, 54)} = 4.193$ و $P=0.003$)، اما در متغیر بازشناسی الگو، تفاوت معناداری بین گروه‌ها مشاهده نمی‌شود ($F_{(5, 54)} = 2.212$ و $P=0.066$). همچنین، نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی به منظور انجام مقایسه‌های جفتی بین گروه‌ها در متغیر بازشناسی پارامتر نشان می‌دهد که بین گروه بینایی با هر دو گروه بینایی - شنوایی (تک‌کانالی) و بینایی - شنوایی (دوکانالی) تفاوت معناداری وجود دارد. جدول شماره چهار، ارتباط بین بازتولید حرکت (تحلیل مطابق با سؤالات پرسش‌نامه) و قضاوت‌های ادراکی (پاسخ به سؤالات) را نشان می‌دهد.

جدول ۴- ارتباط بین بازتولید حرکت و قضاوت‌های ادراکی (پاسخ به سؤالات) در سه گروه مختلف

گروه بینایی		گروه بینایی - شنوایی (تک‌کانالی)		گروه بینایی - شنوایی (دوکانالی)	
ضریب هم‌بستگی	معناداری	ضریب هم‌بستگی	معناداری	ضریب هم‌بستگی	معناداری
۰/۱۱۱	۰/۳۸۰	۰/۳۷۵	۰/۰۳۴	۰/۱۹۸	۰/۲۰۱

همان‌طور که جدول شماره چهار نشان می‌دهد، ارتباط بین بازتولید حرکت و قضاوت‌های ادراکی در گروه بینایی - شنوایی (تک‌کانالی) مثبت و معنادار است و ۱۴/۰۶ درصد از تغییرات امتیاز افراد در بازتولید حرکت با استفاده از امتیاز آن‌ها در پاسخ به سؤالات تبیین می‌شود. جدول شماره پنج،

خروجی آزمون تحلیل واریانس یک‌سویه را برای مقایسه عملکرد افراد (تحلیل کینماتیک) در مرحله بازتولید حرکت بین گروه‌های تمرینی نشان می‌دهد.

جدول ۵- آزمون تحلیل واریانس یک‌سویه به منظور مقایسه نتیجه اجرا و متغیرهای مربوط به فرایند اجرا در مفاصل آرنج و مچ (تغییرات بین گروهی)

متغیر	درجه آزادی	تحلیل واریانس	سطح معناداری
خطای حداکثر دامنه حرکتی فلکشن آرنج	۲	۰/۹۷۷	۰/۳۸۹
خطای حداکثر سرعت زاویه‌ای فلکشن آرنج	۲	۱/۴۰۹	۰/۲۶۲
خطای حداکثر سرعت زاویه‌ای اکستنشن آرنج	۲	۳/۶۶۹	*۰/۰۳۹
پارامتر زمان کلی	۲	۴/۲۳۵	*۰/۰۱۹
خطای حداکثر دامنه حرکتی فلکشن مچ	۲	۰/۳۹۸	۰/۶۷۶
خطای حداکثر سرعت زاویه‌ای فلکشن مچ	۲	۱/۸۳۳	۰/۱۷۹
خطای حداکثر سرعت زاویه‌ای اکستنشن آرنج	۲	۷/۴۲۳	*۰/۰۰۳
پارامتر زمان کلی	۲	۳/۹۸۳	*۰/۰۲۸۴

جدول فوق نشان می‌دهد که برای هر دو مفصل آرنج و مچ، در متغیرهای خطای حداکثر سرعت زاویه‌ای اکستنشن و پارامتر زمان کلی بین گروه‌های تمرینی تفاوت معناداری وجود دارد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان می‌دهد که در متغیر خطای حداکثر سرعت زاویه‌ای اکستنشن مفصل آرنج، تنها بین گروه بینایی و گروه بینایی - شنوایی (تک‌کانالی) تفاوت معناداری وجود دارد، اما در متغیر پارامتر زمان کلی مفصل آرنج، بین گروه بینایی با هر دو گروه بینایی - شنوایی (تک‌کانالی) و بینایی - شنوایی (دوکانالی) تفاوت معناداری به چشم می‌خورد. همچنین، نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در ارتباط با مفصل مچ نشان می‌دهد که در خطای حداکثر سرعت زاویه‌ای اکستنشن مچ، تنها بین گروه بینایی و گروه بینایی - شنوایی (دوکانالی) تفاوت معناداری مشاهده می‌شود، اما در متغیر پارامتر زمان کلی، بین گروه بینایی با هر دو گروه بینایی - شنوایی (تک‌کانالی) و بینایی - شنوایی (دوکانالی) تفاوت معناداری وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

براساس نتایج حاصل از پژوهش در ارتباط با متغیرهای پاسخ به سؤالات، درصد اطمینان پاسخ‌گویی، بازشناسی پارامتر و بازشناسی الگو، اثر یکپارچگی بینایی - شنوایی بر ادراک و نیز انتقال از ادراک به عمل تأیید شد. پایین بودن میانگین نمرات مربوط به متغیر پاسخ به سؤالات حاکی از ادراک آگاهانه پایین شرکت‌کنندگان در مورد الگوی ارائه‌شده می‌باشد. در این راستا، گانگوپادهای^۱ و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند که تمامی نظریه‌های ادراک بینایی پیرو مدل سیستم‌های دوگانه بینایی، با وجود تفاوت‌های جزئی با یکدیگر، در ادعای خود مبنی بر وجود مرز بین ادراک و عمل تاحد زیادی مشترک می‌باشند (۳۳). براساس این دیدگاه‌ها، برای آگاهی ادراکی در پردازش اطلاعات بینایی، نیازی به کدگذاری اطلاعات عمل توسط فرد دریافت‌کننده اطلاعات نمی‌باشد و تجربه بینایی هشیار منجر به کنترل اعمال بینایی - حرکتی نمی‌شود. این نظریه‌ها معتقد هستند که مقدار معناداری از اطلاعات مربوط به هدف می‌تواند به‌طور مستقل از آگاهی هشیار حاصل شود. از سوی دیگر، عدم تفاوت معنادار بین گروه‌های آزمایشی در متغیر پاسخ به سؤالات نشان داد که هم‌گراکردن اطلاعات شنوایی اضافی با اطلاعات بینایی، احتمالاً به دلیل ایجاد بار شناختی بیش‌تر بر ادراک آگاهانه آزمودنی‌ها تأثیر معناداری ندارد. پژوهش بر روی ادراک بینایی - شنوایی حرکت با استفاده از صداهای محیطی (۳۴) و صداهای ساختگی (۳۵) مکمل رفتار حرکتی نشان می‌دهد که یکپارچگی حواس مختلف در مناطق مغزی مشابه و مجاور ادراک تک‌حسی روی می‌دهد و لذا، فعال‌سازی عصبی خاصی ارتقا می‌یابد (۳۴-۳۶). احتمالاً، این فعال‌سازی‌های عصبی می‌بایست با دریافت بیشتر الگو یا اجرای الگو براساس ادراکات آشکار و پنهان تقویت شوند. این احتمال وجود دارد که پنج بار دریافت الگو، یکپارچگی چندحسی را در محتوای ادراکی افراد ایجاد نکرده باشد. در پژوهش حاضر، گروه‌های آزمایشی در متغیر بازشناسی الگو تفاوت معناداری با یکدیگر نداشتند، اما در متغیر بازشناسی پارامتر سرعت اجرای الگوی ماهر، بین گروه‌ها تفاوت معناداری مشاهده شد. وجود تفاوت معنادار بین گروه‌های آزمایشی در بازشناسی پارامتر احتمالاً ناشی از آن است که برخلاف بینایی که در ادراک اطلاعات فضایی بسیار دقیق می‌باشد، شنوایی در ادراک اطلاعات زمانی بسیار دقیق است (۳۷، ۲۰)؛ لذا، ادراک مدت‌زمان اجرای الگو توسط فرد ماهر در گروه‌های دو حسی (بینایی - شنوایی) که علاوه بر بینایی از یک الگوی شنیداری نیز بهره می‌بردند، دقیق‌تر بوده است. نتایج این بخش از پژوهش با یافته‌های والکر و اسکات^۲

-
1. Gangopadhyay
 2. Scott

(۱۹۸۱) هم‌راستا می‌باشد (۳۸). آن‌ها پی بردند که همراه شدن تون صدا با روشن شدن دو چراغ متوالی، تخمین فاصله موجود بین روشن شدن چراغ‌ها را بهبود می‌بخشد. درحقیقت، همراه شدن شنیداری موجب قضاوت دقیق‌تر افراد از طول مدت روشن شدن چراغ‌ها در صفحه می‌گردد، اما عدم تفاوت معنادار بین گروه‌ها در بازشناسی الگو احتمالاً به این دلیل است که حس بینایی برای این بازشناسی کفایت می‌کند. ادراک بینایی سیستم‌های بیولوژیکی یکی از جنبه‌های مهمی است که به وسیله پژوهشگران برای درک حرکت انسان مورد بررسی قرار گرفته است. مفهوم حرکت زیستی نخستین بار توسط جوهانسون^۱ (۱۹۷۱) برای تشخیص الگوهای حرکت انسان از حرکت اشیای جامد به کار رفت. باین وجود، نیاز به شناسایی سه نوع حرکت برای توصیف ارتباطات کینماتیکی ادراک شده وجود دارد: الف. حرکت نسبی اجزای پیکربندی نسبت به یکدیگر؛ ب. حرکت عمومی کل پیکربندی نسبت به مشاهده‌گر و ج. حرکت واقعی هر بخش در نمایش پویا (۳۰). براساس داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از یک ثبت کننده ویدئویی، کاتینگ و پروفیت^۲ (۱۹۸۲) نتیجه‌گیری کردند که حرکت نسبی به طور خودکار توسط سیستم بینایی برداشت می‌شود؛ بنابراین، اگرچه الگوهای شنوایی به دلیل توانایی گوش‌ها در ادراک فواصل زمانی برای درک دوره، ترتیب و سرعت حرکت مناسب هستند (۳۷،۳۹)، الگوی بینایی به تنهایی برای این تشخیص کافی می‌باشد. در این بخش نیز این احتمال وجود دارد که پنج بار مشاهده الگو، فرصت کافی را برای برقراری انطباق‌های فضایی - زمانی مناسب بین الگوهای بینایی و شنوایی در اختیار آزمودنی‌ها قرار نمی‌دهد. نکته قابل توجه در این نتایج، وجود تفاوت معنادار در درصد اطمینان پاسخ‌گویی به سؤالات بین گروه‌ها بود. اگرچه در امتیاز حاصل از پاسخ به سؤالات بین گروه‌ها (قبل از اجرای عمل) تفاوت معناداری مشاهده نشد، اما گروه‌ها از نظر درصد اطمینان پاسخ‌گویی به سؤالات با یکدیگر متفاوت بودند. این تفاوت احتمالاً ناشی از اثری با عنوان "ارتقای حسی یا تسهیل بین حسی" است (۴۰). درحقیقت، حضور الگوهای شنوایی همراه با الگوی بینایی منجر به ارتقای حسی و تسهیل بین حسی آزمودنی‌های گروه‌های دو حسی می‌شود. براساس نظریه "شناسایی سیگنال" (نظریه تصمیم‌گیری)، هنگامی که اطلاعات حسی محیطی دارای ابهام کمتری باشند، انتخاب ملاک تصمیم‌گیری برای فرد و لذا، تصمیم‌گیری برای او با قطعیت بیشتری روی خواهد داد. حضور محرک‌های دو حسی با ایجاد اطمینان بالاتر در دریافت اطلاعات محیطی و کاهش ابهامات حسی، قطعیت بیشتری را در تصمیم‌گیری برای افراد به ارمغان می‌آورد (۴۱).

1. Johansson
2. Cutting, Profit

علاوه بر این، بررسی فرایندی عملکرد افراد در بازتولید حرکت، نتایج مشابهی را برای مفاصل آرنج و مچ در گروه‌های مختلف نشان داد. در هر دو مفصل، تفاوت حداکثر سرعت زاویه‌ای اکستنشن و پارامتر زمان کلی اجرای افراد با فرد ماهر به‌طور معناداری در گروه‌های دو حسی نسبت به گروه بینایی کمتر بود. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد، این امر بیانگر آن است که الگوی سرعت زاویه‌ای که به‌صورت صدا همراه با الگوی بینایی به افراد ارائه شده است، ادراک الگوی سرعت زاویه‌ای مفاصل مچ و آرنج (زمان کلی اجرا و حداکثر مقدار سرعت زاویه‌ای بازشدن مفاصل) را ارتقا داده و منجر به بازتولید بهتر این متغیر کینماتیکی در اجرای تکلیف شده است. مطابق با نظریه "جفت‌شدن مستقیم"، بازتولید عمل، یک فرایند تحریک است که منجر به درک اهداف اعمال مشاهده‌شده می‌شود و به‌طور خودکار این اعمال مشاهده‌شده را درون سیستم حرکتی فرد مشاهده‌کننده طرح‌ریزی می‌نماید (۴۲). این نظریه ادعا می‌کند که وجود یک پردازش پایین - بالا و یا محرک - تحریک که به موجب آن بازنمایی سطح پایین کینماتیکی حرکت مشاهده‌شده، فعال‌سازی سطح بالای مغز را شروع می‌کند باعث می‌شود که اهداف و مقاصد کدگذاری شوند (۴۳). فرضیه جفت‌شدن مستقیم پیشنهاد می‌کند که یک جریان پس‌خوراندی از اطلاعات وجود دارد که به موجب آن اطلاعات بینایی مرتبط با عمل در مناطق مغزی پس‌سری - گیجگاهی به داخل لوب آهیانه‌ای خلفی و قشر پیش‌حرکتی جریان می‌یابد (هر دو شامل نرون‌های آینه‌ای می‌باشند) و منجر به بازنمایی حرکتی عمل مشاهده‌شده برای درک اهداف عمل می‌شود. در گروه‌های دو حسی (بینایی - شنوایی)، سرعت زاویه‌ای سانیفای‌شده مفاصل آرنج و مچ، احتمالاً منجر به تقویت پردازش پایین - بالا می‌شود. درحقیقت، کینماتیکی‌های حرکت مشاهده‌شده که از طریق بینایی و شنوایی به‌طور هم‌زمان در اختیار فرد مشاهده‌گر قرار می‌گیرد، کدگذاری اهداف عمل را در سطوح بالای مغز تسهیل می‌کند. همچنین، بخشی از این نتایج ممکن است براساس نرون‌های آینه‌ای شنوایی و بینایی - شنوایی باشد که یک سیستم شنوایی - عمل را به‌عنوان بخشی از سیستم ادراکی تشکیل می‌دهد (۱۴) که نه‌تنها در طول شناسایی حرکت مورد استفاده قرار می‌گیرد، بلکه در طول اجرای حرکات (نمایش مجدد) نیز به‌کار برده می‌شود (۱۵). این نتایج به‌وسیله مطالعات قبلی در مورد سانیفیکیشن حرکت که ارتباطات رفتاری - نروفیزیولوژیکی را کشف نموده و نشان داده‌اند که مناطق عصبی حرکت زیستی بدن (شیار گیجگاهی فوقانی، قشر آهیانه‌ای تحتانی و مخچه) در یکپارچگی محرک بینایی - شنوایی موافق با حرکات پیچیده کل بدن درگیر می‌باشد، حمایت شده است (۴۴). در این راستا، افنبرگ^۱ (۲۰۰۵) به مقایسه اثر سانیفیکیشن

1. Effenberg

نیروی اعمال شده در تکلیف پرش عمودی بین گروه‌های بینایی، بینایی - شنوایی و شنوایی پرداخت. نتایج این پژوهش با یافته‌های حاصل هم‌راستا بود و در آن، گروه دو حسی نسبت به هر دو گروه تک‌حسی (بینایی و شنوایی)، عملکرد بهتری در بازتولید حرکت داشت (۲۳). تفاوت این پژوهش با پژوهش حاضر این بود که افنبرگ از افراد خواست ارتفاع پرش فردی را که یک‌بار تکلیف را اجرا کرده بود، بازتولید نمایند؛ در حالی که هدف بازتولید در پژوهش حاضر، اجرای افراد مطابق با الگوی ارائه شده به آن‌ها بود. در متغیر خطای حداکثر سرعت زاویه‌ اکستنشن (و نه پارامتر زمان کلی اجرا) نیز تنها بین گروه بینایی و گروه بینایی - شنوایی (تک‌کانالی) تفاوت معناداری مشاهده شد. این نتایج احتمالاً ناشی از آن است که آزمودنی‌های گروه سوم (بینایی - شنوایی دوکانالی) قادر به ادراک سرعت زاویه‌ای دو الگوی هم‌زمان نمی‌باشند. درحقیقت، از آن‌جا که الگوی سرعت زاویه‌ای مفاصل آرنج و مچ، تفاوت‌های فاحشی با یکدیگر دارند، ادراک این الگو و اجرای حرکت (مبتنی بر ادراکات هشیار و ناهشیار) اگر غیرممکن نباشد، بسیار دشوار است. به‌طور کلی، یکی از دلایل اثر مثبت الگوهای چندحسی، در تفاوت عمده‌ای است که بین مسیر اعمال تقلیدی و اعمال مبتنی بر دستورالعمل‌های کلامی وجود دارد. همچنین، علی‌رغم این که در تقلید مدل، برخی اطلاعات فراهم می‌شود که می‌تواند برای پاسخ خاص استفاده شود، اجرای عمل مشابه به‌صورت دستورالعمل کلامی، نیازمند تولید درونی این اطلاعات است. علاوه‌براین، نقش خاص اعمال تقلیدی در بیمارانی که رفتارهای تقلیدی اجباری را نشان می‌دهند، آشکار می‌باشد. این بیماران نمی‌توانند از تقلید حرکات مشاهده شده که درمقابل آن‌ها ارائه می‌شود، اجتناب کنند. این نتایج از این دیدگاه حمایت می‌کند که مشاهده حرکت منجر به ایجاد یک فعال‌سازی مرتبط با پاسخ می‌شود که نوعاً در افراد سالم بازداری می‌شود؛ بنابراین، هنگامی که الگویی که فرد از آن تقلید می‌کند، اطلاعات ادراکی بیشتری را در اختیار وی قرار دهد، عمل مبتنی بر این الگو (تقلید) مشابهت بیشتری با الگوی مشاهده شده خواهد داشت.

پیام مقاله: نتایج این پژوهش به‌وضوح نشان می‌دهد که ارتقای ادراکی صورت‌گرفته توسط الگوهای دو حسی، منجر به ارتقای اجرای الگو در مرحله بازتولید عمل می‌شود و بر نقش برجسته یکپارچگی اطلاعات بینایی و شنوایی در توسعه ادراک و عمل تأکید می‌کند؛ لذا به مربیان، راهنمایان تمرین و معلمان پیشنهاد می‌شود به‌منظور ارتقای ادراک و عملکرد افراد، هم‌زمان با ارائه الگوهای بینایی، از الگوهای شنیداری (حداقل یکی از بخش‌های اصلی حرکت) نیز استفاده نمایند.

منابع

1. Williams A M, Davids K, Williams J G. Visual perception and action in sport. 1st ed. London: Routledge; 1999; 7-9.
2. Hodges N, Chua R, Franks I M. The role of video in facilitating perception and action of a novel coordination movement. Journal of Motor Behavior. 2003; 35(3): 247-60.

3. Swinnen S P. Information feedback for motor skill learning: A review. In H. N. Zelaznik (Ed.), *Advances in Motor Learning and Control* (Pp. 37-66). Champaign, IL: Human Kinetics; 1996.
4. Carroll W R, Bandura A. Representational guidance of action production in observational in learning: A causal analysis. *Journal of Motor Behavior*. 1999; 22(1): 85-97.
5. Hodges N J, Franks I M. Learning as a function of coordination bias: Building upon pre-practice behaviours. *Human Movement Science*. 2002; 21(2): 231-58.
6. Hodges N, Chua R, Franks I M. The role of video in facilitating perception and action of a novel coordination movement. *Journal of Motor Behavior*. 2003; 35(3): 247-60.
7. Mechsner F, Kerzel D, Knoblich G, Prinz W. Perceptual basis of bimanual coordination. *Nature*. 2001; 414(6859), 69-72.
8. Vogt K. On relations between perceiving, imagining and performing in the learning of cyclical movement sequences. *British Journal of Psychology*. 1995; 86(2): 191° 216.
9. Bekkering H. Imitation: Common mechanisms in the observation and execution of finger and mouth movements. In A. N. Meltzoff, & W. Prinz (Eds.), *The Imitative Mind: Development, Evolution and Brain Bases*. Cambridge, MA: Cambridge University Press; 2002; 163-82.
10. Ishimura G, Shimojo S. Voluntary action captures visual motion. *Investigative Ophthalmology and Motion Science (Suppl.)*. 1994; 35: 1275.
11. Wohlschläger A. Visual motion priming by invisible actions. *Vision Research*. 2000; 40(8): 925° 30.
12. Engel A, Burke M, Fiehler K, Bien S, Rosler F. What activates the human mirror neuron system during observation of artificial movements: Bottom-up visual features or top-down intentions? *Neuropsychologia*. 2008; 46 (7): 2033-42.
13. Casile A, Giese M A. Nonvisual motor training influences biological motion perception. *Curr Biol*. 2006; 16 (1): 69-74.
14. Lahav A, Saltzman E, Schlaug G. Action representation of sound: Audiomotor recognition network while listening to newly acquired actions. *Journal of Neuroscience*. 2007; 27 (2): 308-14.
15. Young W, Rodger M, Craig C M. Perceiving and reenacting spatiotemporal characteristics of walking sounds. *Journal of Experimental Psychology, Human Perception and Performance*. 2012; 39 (2): 464-76.
16. Eldridge A. Issues in auditory display. *Artificial Life*. 2006; 12(2): 259-74.
17. Grond F, Hermann T, Verfaillie V, Wanderley M. Gesture in embodied communication and human computer interaction. LNAI 5934, Chapter methods for effective sonification of clarinetists, ancillary gestures. 1thed. Verlag-Berlin Heidelberg: Springer; 2010. P. 171-81.
18. Secoli R, Milot M, Rosati G, Reinkensmeyer D. Effect of visual distraction and auditory feedback on patient effort during robot-assisted movement training after stroke. *Journal of Neuro-Engineering and Rehabilitation*. 2011; 8(1): 21.
19. Welch R B, Duttonhurt L D, Warren D H. Contributions of audition and vision to temporal rate perception. *Perception & Psychophysics*. 1986; 39(4): 294° 300.

20. Welch R B, Warren D H. Immediate perceptual response to intersensory discrepancy. *Psychological Bulletin*. 1980; 88(3): 638-67.
21. Keller J M, Prather E E, Boynton W V, Enos H L, Jones L V, Pompea S M, et al. Educational testing of an auditory display regarding seasonal variation of Martian polar ice caps. *Proceedings of the International Conference on Auditory Display*; 7-9 July 2003; Boston: International Community on Auditory Display; 2003. P. 212-15.
22. Hermann T, Honer O, Ritter H. Acoumotion° an interactive sonification system for acoustic motion control. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*; 2006. P. 312° 23.
23. Effenbert A. Movement sonification: Effects on perception and action. *IEEE Multimedia*. 2005; 12(2): 53-9.
24. Effenberg A. Multimodal convergent information enhances perception accuracy of human movement patterns. *Proceedings of the 6th Annual Congress of the European College of Sports Science (ECSS)*; July 24-28 2001; Cologne: Sport und Buch Strauss; 2001. P. 122.
25. Effenberg A, Mechling H. Multimodal convergent information enhances reproduction accuracy of sport movements. *Proceedings of the 8th Annual Congress of the European College of Sport Science (ECSS)*; 9-12 July 2003; Salzburg: ECSS; 2003. P. 196-7.
26. Henkelmann Ch. Improving the Aesthetic quality of realtime motion data sonification. Thesis. Computer Science Department, University of Bonn; 2007. P. 164.
27. Schaffert N, Barrass K, Effenberg A O. Exploring function and aesthetics in sonification for elite sports. In *Proceedings of the Second International Conference on Music Communication Science*; 3-4 December 2009; Sydney, Australia.
28. Schmidt G, Mohammadi B, Hammer A, Heldmann M, Samii A, Munte T F, et al. Observation of sonified movements engages a basal ganglia frontocortical network. *Neuroscience*. 2013; 14(32): 1-11.
29. Vinken P M, Kroger D, Fehse U, Schmitz G, Brock H, Effenberg A O. Auditory coding of human movement kinematics. *Multisensory Research*. 2013; 26(6): 533-52.
30. Effenberg A, Feshe U, Weber A. Movement sonification: Audiovisual benefits on motor learning. *BIO Web of Conferences*, 15 Decamber 2011; Berlin: EDP Sciences; 2011. P. 1-5.
31. Rojas F J, Cepero M, ONÄ A A, Gutierrez M. Kinematic adjustments in the basketball jump shot against an opponent. *Ergonomics*. 2000; 43(10): 1651-60
32. Walker B N, Cothran J T. Sonification sandbox a graphical toolkit for auditory graphs. *Proceedings of the International Conference on Auditory Display*; 6-9 July 2003; Boston. 2003; P. 1-3.
33. Gangopadhyay N, Madary M, Spicer F. Perception, action and consciousness. 1thed. England: Oxford University Press; Part one; 2010. p. 1-18
34. Bidet-Caulet A, Voisin J, Bertrand O, Fonlupt P. Listening to a walking human activates the temporal biological motion area. *Neuroimage*. 2005; 28(1): 132-9.
35. Ladavas E. Multisensory-based approach to the recovery of unisensory deficit. *Ann NY Acad Sci*. 2008; 1124(1): 98-110.
36. Beauchamp M S. See me, hear me, touch me: Multisensory integration in lateral occipital-temporal cortex. *Curr Opin Neurobiol*. 2005; 15(2): 145-53.
37. Nesbitt K. Designing multi-sensory displays for abstract data (Doctoral thesis). School of Information Technologies, University of Sydney; 2003.

38. Walker J T, Scott K J. Auditory-visual conflicts in the perceived duration of lights, tones, and gaps. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 1981; 7(6): 1327-39.
39. Kapur A, Tzanetakis G, Virji-Babul N, Wang G, Cook P R. A framework for sonification of vicon motion capture data. In *Proceedings of the 8th Conference on Digital Audio Effects*; 20-22 September 2005; Mardin, Spain. 2005; 1-6.
40. Carson R G, Kelso J A. Governing coordination: Behavioural principles and neural correlates. *Experimental Brain Research*. 2004; 154(3): 267-74.
41. Lee T D. *Motor control in everyday actions*. Translation: Ramezanzade H & Abedanzade R. 1th ed. Tehran: Bamdad Ketab; 2012. p. 39-48.
42. Rizzolatti G, Sinigalia C. The functional role of the parieto-frontal mirror circuit: Interpretations and misinterpretations. *Nat Rev Neurosci*. 2010; 11(4): 264-74.
43. Csibra G. Action mirroring and action understanding: An alternative account. In the Haggard, R. Rossetti, & M. Kawato (Eds.). *sensorimotor foundations of higher cognition: Attention and performance*. New York: Oxford University Press; 2007. P. 435-59.
44. Scheef L, Boecker H, Daamen M, Fehse U, Landsberg M W, Granath D O, et al. Multimodal motion processing in area V5/ MT: Evidence from an artificial class of audio-visual events. *Brain Research*. 2009; 1252(1): 94-104.

استناد به مقاله

رمضان زاده حسام، عبدلی بهروز، فارسی علیرضا، سنجری محمدعلی. انتقال از ادراک به عمل: نقش یکپارچگی بینایی - شنوایی. رفتار حرکتی. زمستان ۱۳۹۵؛ ۸(۲۶): ۳۵-۵۶.

Ramezanzade. H, Abdoli. B, Farsi. A.R, Sanjari. M.A. Perception- Action Transfer: The Role of Audiovisual Integration. *Motor Behavior*. Winter 2017; 8 (26): 35-56. (In Persian)

Perception-to-Action Transfer: The Role of Audiovisual Integration

H. Ramezanzade¹, B. Abdoli², A.R. Farsi², M.A. Sanjari³

1. Ph.D. of Motor Behavior, Shahid Beheshti University of Tehran*
2. Associate Professor of Motor Behavior, Shahid Beheshti University of Tehran
3. Assistant Professor, Rehabilitation Research Center, Iran University of Medical Sciences

Received: 2016/02/01

Accepted: 2016/04/03

Abstract

This study investigated the effect of audiovisual integration on perception and action and perception-to-action transfer. For this purpose, 30 subjects were selected and randomly divided to three groups: visual, visual-auditory (single-channel), visual-auditory (two-channel). Subjects in the visual group watched the pattern of a skilled basketball player, while the other groups were provided with the sonification of elbow angular velocity (one-channel group) and elbow and wrist angular velocity (two-channel group) in addition to watching the pattern. The pattern was presented to subjects five times and participants answered ten questions about different aspects of the pattern. Eventually, they participated in parameter recognition and pattern recognition tests. For each elbow and wrist joints, four variables were identified: Maximum flexion angular velocity Error (MfavE), Maximum extension angular velocity Error (MeavE), Maximum range Error of flexion (MrEf) and Total Parameter time (TPt). Results showed that on percent confidence reply and reply to questions there was significant difference between experimental groups. Results showed that in movement reproduction stage in variables (MeavE) and (TPt) for both elbow and wrist joints, there was significant difference between groups in favor of the audiovisual groups. This study supports the positive effect of visual-auditory integration on perception and reproduction. Moreover, positive perception-to-action transfer was confirmed for two sensory groups. The results are consistent with modality appropriateness hypothesis. The results indicate that due to certain temporal adjustments in basketball jump shot task, the modality that dominates the perception in the context of this task is auditory.

Keywords: Perception, Action, Audiovisual Integration, Sonification, Modeling

* Corresponding Author

Email: hesam_ramezanzade@yahoo.com