

تأثیر سطوح مختلف بار شناختی بر یادگیری تکلیف زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در شرایط پنهان و آشکار

بهروز عبدلی^۱، علیرضا فارسی^۲، حسام رمضانزاده^۳

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۷/۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۴/۸

چکیده

هدف تحقیق حاضر، بررسی تأثیر سطوح مختلف بارشناختی بر تکلیف زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در شرایط پنهان و آشکار بود. به این منظور، ۵۰ دانشجوی ۲۳-۲۵ ساله داوطلب شرکت در تحقیق، به‌طور تصادفی در ۵ گروه آزمایشی قرار گرفتند. به گروه یادگیری آشکار درباره وجود توالی تکراری در بخش میانی اطلاعاتی داده شد. گروه یادگیری پنهان بدون تکلیف ثانویه همین تکلیف را بدون آگاهی از وجود توالی تکراری در بخش میانی اجرا کردند. به گروه‌های سوم تا پنجم (یادگیری پنهان با تکلیف ثانویه) همزمان با اجرای تکلیف، یک تکلیف ثانویه با دشواری‌های متفاوت داده شد. در مرحله اکتساب هر بلوک تمرینی شامل ۱۸ کوشش بود که ۶ کوشش اول و ۶ کوشش آخر به‌طور تصادفی ارائه می‌شد، اما کوشش‌های میانی، دارای ترتیب و توالی خاصی بود. آزمودنی‌ها پس از شرکت در پیش‌آزمون، به مدت ۳ روز و در هر روز ۱۵ بلوک ۱۸ کوششی را تمرین کرده و سپس در آزمون یادداری، انتقال و مصاحبه شرکت کردند. داده‌ها به روش تحلیل واریانس عاملی مرکب تحلیل شد. نتایج نشان داد که در تمام گروه‌ها به جز گروه پنجم (گروه یادگیری پنهان با تکلیف ثانویه دشوار) در آزمون‌های اکتساب، یادداری و انتقال، بین امتیازات بخش میانی تکراری با حداقل یکی از بخش‌های تصادفی، تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p < 0.05$). همچنین تفاوت امتیازات این گروه‌ها در اکتساب، یادداری و انتقال نسبت به پیش‌آزمون معنی‌دار بود اما بین گروه‌ها (به غیر از گروه پنجم) از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p < 0.05$). این نتیجه نشان می‌دهد که در گروه‌های پنهان، آزمودنی‌ها از توالی تکراری اطلاعی نداشتند، اما به اندازه گروه آشکار آموختند و می‌توان نتیجه گرفت که در تکالیف حرکتی پیچیده، یادگیری پنهان دست‌کم به اندازه یادگیری آشکار در عملکرد افراد مؤثر است.

کلیدواژه‌های فارسی: یادگیری آشکار، یادگیری پنهان، حافظه کاری، تکلیف ثانویه، زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی.

Email: b-abdoli@sbu.ac.ir

۱. دانشیار دانشگاه شهید بهشتی

Email: a_farsi@sbu.ac.ir

۲. استادیار دانشگاه شهید بهشتی

۳. دانشجوی کارشناسی‌ارشد رفتار حرکتی دانشگاه شهید بهشتی

Email: hesam_ramezanzade@yahoo.com

مقدمه

یادگیری مجموعه‌ای از فرایندهای درونی و نامشهود است که با تمرین یا تجربه به دست می‌آید. این فرایندها ناشی از تغییرات زیرساز ظرفیت برای حرکت است (۵). این فرایندهای نامشهود اکنون تا حدودی روشن شده است. میلز و همکاران (۱۹۹۸) معتقدند که ساختار مغز برای هر فرد منحصر به فرد بوده و به سوابق تجربی وابسته است و گرینوک و همکاران (۱۹۹۸) عنوان کردند که تمرین موجب تغییر برخی ساختارهای مغز می‌شود. بنابراین سیستم عصبی با سطوح بالاتر، از نظر آناتومیکی ظرفیت زیادی برای تغییر دارد. بسیاری از رفتارگرایان اعتقاد دارند که ارگانیسم تنها پاسخ یا رفتارهایی را یاد می‌گیرد که برای آنها تقویت دریافت می‌کند. با این همه ادوارد تولمن^۱ (۱۹۳۲) نشان داده است که موش‌ها چیزهایی را نیز یاد می‌گیرند که برایشان تقویت دریافت نمی‌کنند. او نخستین روانشناسی است که بین یادگیری و عملکرد تمایز قائل شد. تولمن نخستین بار، یادگیری در موش‌ها را بدون پاداش به اعمال مشهود مشاهده کرد و آن را یادگیری نهفته نامید (تولمن و هانریک^۲، ۱۹۳۰). مطالعات زیادی نشان داده‌اند که در محیط یادگیری قاعده خاصی ممکن است وجود داشته باشد، بدون اینکه از این یادگیری یا آگاهی داشته باشند. اکتساب اطلاعات بر اساس یک قاعده در محیط بدون توجه به یادگیری یا بدون آگاهی هشیار از این قاعده یا بدون به خاطر آوردن چگونگی کسب این اطلاعات، روی می‌دهد. این نوع یادگیری که با عنوان یادگیری پنهان^۳ شناخته می‌شود، در مقابل نوع دیگر آن، یعنی یادگیری آشکار^۴ قرار می‌گیرد (۸). اولین بار، ربر^۵ (۱۹۶۹-۱۹۷۶) یادگیری پنهان را به کار گرفت. این مفهوم همچنین برای یادگیری گرامر ساختگی در اواخر ۱۹۶۰ به کار گرفته شد (۵). به عقیده ربر (۱۹۹۳) یادگیری پنهان کسب دانشی است مستقل از تلاش‌های هشیارانه برای یادگیری و بدون دانش آشکار در مورد آنچه کسب شده است، صورت می‌گیرد. تحقیقاتی که در این زمینه انجام گرفته، بسیاری از مزیت‌ها و سودمندی‌های یادگیری پنهان را نشان داده است. در این زمینه، هاردی، مولن و الدهام^۶ (۲۰۰۷)، نشان دادند که مهارت‌های حرکتی که به صورت پنهان آموخته می‌شوند تحت فشارهای اجرا و خستگی فیزیولوژیکی،

-
- 1 . Edward Tolman
 - 2 . Tolman & Hanrik
 - 3 . Implicit learning
 - 4 . Explicit learning
 - 5 . Reber
 - 6 . Hardy, Molen & Aldeham

ماندگاری و ثبات دارند(۶). همچنین هاردی، مولن و مارتین^۱ (۲۰۰۷) دریافتند که دانش آشکار سازوکارهای حرکت، در به دست آوردن منابع مورد نیاز شناختی برای اجرای تکلیف رقابت می‌کند. در این رقابت هیچ کدام از نیازهای شناختی آن گونه که باید مرتفع نمی‌شود و در نتیجه، یادگیری این سازوکارها با مشکل مواجه می‌شود(۷). با این حال تحقیقاتی که در زمینه یادگیری پنهان در حیطه مهارت‌های حرکتی صورت گرفته، اندک است و اغلب نتایج ضد و نقیضی را به دنبال داشته است. برخی محققان، از جمله مگیل و هال (۱۹۸۹)، نیسن و بولمر (۱۹۸۷) و کوران و کیل (۱۹۹۳) دریافتند موقعی که توجه یک تکلیف ثانویه دچار اختلال شود، گذشته از اینکه سبب می‌شود آزمودنی‌ها از ارتباط بین عناصر پی‌درپی آگاه نشوند، آنها را به اتکا بر شکل غیرتوجهی یادگیری وادار می‌کند (۵، ۲). همچنین به عقیده هسین و ایاتام^۲ (۲۰۰۸)، پیگیری هدف به صورت ناهشیار هم موجب تولید دوباره یک عمل می‌شود و آن را تسهیل می‌کند و هم می‌تواند یک حرکت جدید را تولید کند(۹). در مقابل شانکس و لی^۳ (۲۰۰۵)، کواری و میاواکی^۴ (۲۰۰۵) و سکی یا^۵ و فاکوچی (۲۰۰۴) نتایج متضادی را عنوان کردند (۱۲، ۱۰، ۱۱). میاواکی نشان داد که قواعد عرضه محرک‌ها تنها در شرایط یادگیری آشکار یاد گرفته می‌شود. شاید یکی از دلایل این تناقضات، نوع تکلیفی است که استفاده شده است. تحقیقات در زمینه یادگیری پنهان نشان می‌دهد که نوع تکلیف به کاررفته در تأثیرپذیری یادگیری پنهان در مراحل مختلف نقش دارد. در این زمینه اندرسون^۶ (۱۹۹۳) معتقد است که یادگیری پنهان به طور ویژه‌ای با کسب مهارت‌های حرکتی ارتباط دارند که اجزای خودکار زیادی دارند (۱۳). یادگیری پنهان و آشکار به طور مستقیم با مفاهیم حافظه آشکار و پنهان بستگی دارند. حافظه آشکار حافظه اخباری است که به وسیله روش‌های آگاهانه به خاطر آورده می‌شود، اما حافظه پنهان یا غیراخباری، ناآگاهانه و غیرعمدی است. از طرفی به عقیده سگر^۷ (۱۹۹۲)، در یادگیری پنهان فقط تکالیفی که شامل اطلاعات پیچیده بوده و فراتر از ارتباط انفرادی ساده یا شمارش متناوب هستند، به حساب می‌آیند. بدین معنا که در یادگیری به شیوه پنهان برخی از تکالیف قابلیت بیشتری را برای یادگیری در فرد ایجاد می‌کنند (۱۴). در تحقیقاتی که درباره تکالیفی با پیچیدگی کمتر انجام گرفته، به تکالیف پیچیده حرکتی که به

-
1. molen and martin
 2. Hassin & Eiatam
 3. Shanks & Lee
 4. Koari & Miyawaki
 5. Sekiya
 6. Anderson
 7. Seger

هماهنگی‌های زمانی و مکانی نیاز دارد، کمتر توجه شده است. محققان تاکنون نتیجه گرفته‌اند که یادگیری حرکتی پنهان، کنترل حرکتی مؤثر را از لحاظ شناختی بیشتر از یادگیری آشکار تقویت می‌کند. این موضوع سبب ثبات و پایداری اجرا در زمانی می‌شود که محدودیت‌های زمانی تصمیمی پیچیده را برای اجرای پی‌درپی یک عمل حرکتی ایجاب می‌کند. براساس نظر محققان، در تکالیف پیچیده، دادن اطلاعات زیاد سبب پریشان شدن یادگیرنده می‌شود. به اعتقاد برخی از محققان (ولف و شیا^۱، ۱۹۹۱؛ هاجز و لی، ۱۹۹۹؛ مگیل، ۱۹۹۸؛ ویلینگهام^۲، ۱۹۹۸؛ ولف و اش‌میت^۳، ۱۹۹۷ و گرین و فلاورز^۴، ۱۹۹۱)، یادگیری مهارت‌های پیچیده همیشه از اصولی شبیه به یادگیری مهارت‌های ساده پیروی نمی‌کند و به‌نظر می‌رسد با افزایش پیچیدگی محرک یا نیازهای پاسخ، دادن اطلاعات به یادگیرنده درباره جزئیات فضایی و زمانی در محرکی که او باید به آن واکنش نشان دهند، یادگیری را کاهش می‌دهد (۲، ۵، ۱۵، ۱۶، ۱۷). انتخاب یک تکلیف با پیچیدگی‌های متفاوت برای مقایسه سطوح مختلف پیچیدگی و نقش‌پذیری این سطوح از یادگیری پنهان در راستای تحقیقاتی که یادگیری پنهان را در تکالیف غیرحرکتی یا کمتر پیچیده بررسی کرده‌اند مورد نیاز است. تکلیف زمان‌بندی از جمله تکالیف حرکتی پیچیده با ویژگی‌های زمانی منحصر به خود است که اجراکننده باید برای یادگیری آن تمامی توجه خود را به اجزای مختلف تکلیف معطوف کند. از این‌رو هدف تحقیق حاضر آن است که اثر یادگیری پنهان در تکلیف زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی که به هماهنگی دقیق چشم، سر و دست نیاز دارد، بررسی شود. بر این اساس انتخاب تکلیف زمان‌بندی که در دشواری‌های مختلف می‌توان آن را تنظیم کرد و حرکتی است، بخشی از هدف تحقیق را برآورده می‌کند. در بخش دوم که درباره ایجاد شرایط برای یادگیری پنهان و آشکار است، رایج‌ترین روش، استفاده و دستکاری حافظه کاری است. در این زمینه می‌توان گفت اعتقاد بر این است که برای یادگیری، توجه و استفاده از حافظه کاری ضروری است (سگر، ۱۹۹۲). در تحقیقات یادگیری پنهان، محققان برای اشغال حافظه کاری از تکالیف ثانویه مختلف استفاده کرده‌اند (دنیس و بولمر، ۱۹۸۷). نوع تکلیف ثانویه به‌کاررفته و اینکه هنگام فراگیری مهارت از طریق پنهان چه مقدار از حافظه کاری باید درگیر شود، سؤالی است که هنوز پاسخ روشنی به آن داده نشده است. اولین بار یانگ و جونگ^۵ (۲۰۰۵) به بررسی شدت دشواری تکلیف ثانویه

-
- 1 . Wulf and shea
 2. Willingham
 - 3 . Wulf & schmidt
 - 4 . Green, T.D. & Flowers
 - 5 . Yong-Wook Shin, Joong-Sun Lee

پرداختند و نتیجه گرفتند که گروهی که تکلیف ثانویه پیچیده‌تری دارند، نتیجه بهتری را عرضه می‌کنند (۱۸). از سوی دیگر، شانکس و لی (۲۰۰۵)، این دو ایده را که یادگیری پنهان می‌تواند به‌طور طبیعی در شرایط تقسیم توجه عمل کند و اینکه دانش اکتسابی مستقل از هشیاری است، رد کردند. آنها اعتقاد داشتند که وجود تکلیف ثانویه پیچیده‌تر با ایجاد مداخله بیشتر، یادگیری را مختل می‌سازد (۱۲). اما لوئیس و گوستاوو^۱ (۲۰۰۸) در تایید تحقیق یانگ و جونگ بیان داشتند که بار ادراکی بیشتر، به یادگیری بهتر توالی تکراری در مقابل توالی تصادفی منجر خواهد شد (۱۹). از این‌رو در تحقیق حاضر هدف از انتخاب تکلیف ثانویه این بوده است که یک مداخله برای تقسیم توجه یا معطوف کردن توجه برای ناهشیار کردن اجرای تکلیف اصلی باشد تا با ادامه تحقیق جونگ (۲۰۰۵)، لی (۲۰۰۵) و دیگر تحقیقات که از تکلیف ثانویه استفاده کرده‌اند، به این سؤال پاسخ داده شود که آیا بین روش‌های یادگیری آشکار و پنهان در اکتساب، یادداری و انتقال تکلیف زمان‌بندی پیش‌بین تفاوتی وجود دارد؟ و نیز اعمال یک تکلیف ثانویه شناختی با سطوح دشواری مختلف در کدام گروه تداخل بیشتری را اعمال می‌کند؟

از آنجا که امتیازات آزمودنی‌ها در مراحل مختلف تنها نشان‌دهنده درصد یادگیری (و نه جهت آن) است، در این تحقیق سعی شده است که از خطای ثابت و متغیر به جای امتیازات استفاده شود تا شدت تغییرپذیری اجرا و همچنین شدت سوگیری آن در مراحل مختلف اکتساب، یادداری و انتقال سنجیده شود.

روش‌شناسی پژوهش

شرکت‌کنندگان

شرکت‌کنندگان در این تحقیق دانشجویان پسر ۲۵-۲۳ ساله دانشگاه شهید بهشتی بودند که داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند (نمونه در دسترس) و آرایش آنها در گروه‌ها به‌طور تصادفی بود که در ۵ گروه آزمایشی قرار گرفتند. حجم نمونه با توجه به پیشینه تحقیق ۵۰ نفر انتخاب شد. گروه‌ها عبارت بودند از: گروه یادگیری آشکار (گروه اول) که تکلیف زمان‌بندی پیش‌بین را با آگاهی از وجود توالی تکراری در بین توالی‌های تصادفی اجرا کردند؛ گروه دوم (گروه پنهان) که فقط تکلیف زمان‌بندی پیش‌بین را اجرا کردند و از وجود توالی تکراری در بین توالی‌های تصادفی اطلاع نداشتند؛ گروه سوم، یک گروه پنهان بود که تکلیف زمان‌بندی پیش‌بین را با

وجود یک تکلیف ثانویه^۱ شناختی ساده اجرا کردند؛ گروه چهارم یک گروه پنهان بود که تکلیف زمان‌بندی پیش‌بین را با وجود یک تکلیف ثانویه^۲ شناختی متوسط اجرا کردند؛ و گروه پنجم به‌عنوان یک گروه یادگیری پنهان، تکلیف زمان‌بندی پیش‌بین را با وجود یک تکلیف ثانویه^۳ شناختی دشوار اجرا کردند.

ابزار اندازه‌گیری

ابزار به‌کاررفته در این تحقیق، سخت‌افزار و نرم‌افزار محقق‌ساخته^۴ «زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی»^۲ بود. بخش سخت‌افزار شامل کلید برای پاسخگویی و یک دستگاه لیزری است. آزمودنی دسته‌ای را که کلید بر روی آن قرار دارد، در دست می‌گیرد و با فشار دادن آن به محرک پاسخ می‌دهد. دستگاه لیزر بر روی یک پایه نصب می‌شود و همزمان با عبور دست آزمودنی از محدوده فضایی آن، محرک نورانی متحرک در صفحه که با استفاده از بخش نرم‌افزار طراحی شده است، متوقف می‌شود. این ابزار دارای قابلیت تغییر بسیاری از متغیرهای اثرگذار بر پیش‌بینی افراد و قابلیت تغییر برنامه حرکتی به‌کار رفته است. همچنین با استفاده از این ابزار می‌توان ضربات مختلف را در تنیس روی میز (فورهند، بک‌هند و ...) شبیه‌سازی کرد.

روایی این نرم‌افزار با به‌کارگیری روایی همزمان و با دستگاه زمان‌بندی پیش‌بین باسین با استفاده از ۳۰ نفر آزمودنی در تکلیفی مشابه برآورد شد که مقدار همبستگی آن ۰/۸۳ به‌دست آمد. برای تعیین پایایی دستگاه از روش آزمون-آزمون مجدد استفاده شد و طی آن، از ۱۰۰ آزمودنی، در دو مرحله، آزمون به‌عمل آمد. پایایی این دستگاه نیز ۰/۸۷ محاسبه شد.

روش اجرا و نحوه جمع‌آوری اطلاعات

برای اجرای تکلیف مورد نظر، آزمودنی‌ها در مقابل صفحه نمایشگر قرار گرفتند. تکلیف مورد نظر شامل ارائه یک محرک نورانی با سه سرعت متفاوت بود که هدف مشخصی داشت. آزمودنی‌ها باید طوری پاسخ می‌دادند که محرک نورانی بر روی نقطه هدف متوقف شود. برای پاسخ به محرک زائد از دسته‌ای استفاده می‌شد که کلیدی بر روی آن تعبیه شده بود و افراد باید در لحظه مناسب کلید را فشار می‌دادند. این محرک در یک بلوک ۱۸ کوششی به‌صورت متوالی به آزمودنی‌ها ارائه می‌شد، به‌طوری‌که شش کوشش اول و شش کوشش آخر این بلوک به‌صورت کاملاً تصادفی ارائه می‌شد (محرک با سرعت‌های متفاوتی به‌صورت تصادفی نشان‌داده می‌شد)، اما شش کوشش میانی دارای ترتیب و توالی خاصی بود که در تمام بلوک‌های تمرینی تکرار می‌شد. گروه یادگیری آشکار از وجود این توالی آگاهی داشتند، اما گروه‌های پنهان در

1 . secondary task

2 . Coincidence Anticipation Timing

مورد این توالی اطلاعی نداشتند. سه گروه شامل تکلیف ثانویه علاوه بر اجرای تکلیف زمان‌بندی پیش‌بین، یک تکلیف ثانویه شناختی نیز اجرا می‌کردند. تکلیف ثانویه شناختی گروه اول (گروه تکلیف ثانویه شناختی ساده)، شامل به‌خاطر سپردن دفعات پخش تون صدای خاصی بود که نرم‌افزار از قبل طراحی کرده بود و ارائه می‌کرد و آزمودنی‌ها باید پس از پایان هر بلوک، تعداد آن را در مکان خاصی بر روی نمایشگر ثبت می‌کردند. تکلیف ثانویه شناختی گروه دوم (گروه تکلیف ثانویه شناختی متوسط)، شامل به‌خاطر سپردن دفعات پخش یک تون صدای خاص از میان دو تون صدای متفاوتی بود که در حین اجرای کوشش‌های هر بلوک، پخش می‌شد و تکلیف ثانویه شناختی گروه سوم (گروه با تکلیف ثانویه دشوار)، شامل به‌خاطر سپردن دفعات پخش یک تون صدای خاص از میان سه تون صدای متفاوتی بود که در حین اجرای کوشش‌های هر بلوک، پخش می‌شد.

آزمودنی‌ها در همه مراحل آزمون شرکت کردند و امتیازاتشان به‌صورت خطای زمانی ثبت شد. در مرحله پیش‌آزمون^۱ ابتدا هر فرد ۲ بلوک ۱۸ کوششی برای آشنایی با دستگاه و سپس به‌عنوان پیش‌آزمون (برای ارزیابی طبیعی یادگیری بعدی و اطمینان از یکسان بودن همه گروه‌ها قبل از یادگیری) در روز اول ۴ بلوک ۱۸ کوششی را اجرا کرد. در این مرحله، هیچ کدام از گروه‌ها از توالی تکراری اطلاعی نداشتند. مرحله اکتساب^۲ شامل ۳ روز تمرین، روزی یک جلسه هر جلسه ۱۵ بلوک ۱۸ کوششی بود. در کل مرحله اکتساب ۸۱۰ کوشش تمرینی اجرا شد. یک روز پس از آزمون اکتساب، آزمودنی‌ها در آزمون یادداری شرکت کردند. آنها ابتدا دو بلوک ۱۸ کوششی برای جلوگیری از تأثیر افت گرم کردن^۳ و سپس ۴ بلوک ۱۸ کوششی مشابه آزمون اکتساب اجرا کردند. آزمون انتقال، اجرا با سرعت‌هایی متفاوت با مرحله اکتساب و یادداری بود. این آزمون در ۴ بلوک ۱۸ کوششی صورت گرفت. در مرحله مصاحبه با آزمودنی‌های گروه پنهان به‌صورت انفرادی مصاحبه شد و از آنها در مورد نحوه اجرای آزمون و جنبه‌هایی از اجرا که به آن توجه می‌کردند، سؤال شد. سپس در مورد وجود توالی تکراری و اینکه آیا آنها به آن پی برده‌اند یا خیر سؤال شد. در نهایت از آنها خواسته شد بگویند کدام یک از بخش‌های هر بلوک تمرینی تکراری بوده است.

روش آماری

در این پژوهش از تحلیل واریانس عاملی مرکب به‌منظور مقایسه یادگیری‌های آزمودنی‌های پنج

1 . pre – test phase

2 . Acquisition phase

3 . Warm up decrement

گروه در توالی‌های تصادفی و دارای توالی و همچنین از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر به‌منظور مقایسه امتیازات آزمودنی‌ها (خطای ثابت و خطای متغیر) در پیش‌آزمون، اکتساب، یادداری و انتقال استفاده شد. از آزمون تعقیبی توکی نیز برای یافتن تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها و مقایسه آنها استفاده شد. در تمامی متغیرها، مقدار خطا با آلفای ۰/۵ و سطح اطمینان ۹۵ درصد بررسی شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم‌افزار spss 16 انجام گرفت.

یافته‌های پژوهش

قبل از تحلیل داده‌ها برای اطمینان از صحت و دقت نتایج با استفاده از اطلاعات به‌دست‌آمده از مصاحبه، برخی از آزمودنی‌ها حذف شدند. از گروه‌های دوم و سوم به ترتیب دو و یک نفر به‌علت پی بردن به توالی تکراری و احتمال یادگیری به شیوه آشکار حذف شدند. از گروه‌های چهارم و پنجم نیز به ترتیب یک و دو نفر به علت امتیازات کم در تکلیف ثانویه شناختی و احتمال توجه نکردن به این تکلیف حذف شدند. در مرحله پیش‌آزمون، نتایج تحلیل واریانس نشان داد بین خطای اجرا (ثابت یا متغیر) در توالی‌های تصادفی و تکراری پنج گروه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. داده‌ها در تمام مراحل، از توزیع طبیعی داشتند.

در مرحله اکتساب

در مرحله اکتساب، اثر اصلی (توالی) و اثر تعاملی (توالی × گروه) برای خطای ثابت و متغیر معنی‌دار بود.

جدول ۱. نتیجه تحلیل واریانس عاملی مرکب برای مقایسه خطای ثابت و متغیر گروه‌ها در توالی‌های

سه‌گانه آزمون اکتساب

متغیر مربوطه	منابع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	F	P
خطای ثابت	توالی	۰/۰۰۱۳۲۴	۱/۶۹۴	۳/۴۸۳	*۰/۰۴۴
	گروه × توالی	۰/۰۰۲۴۲۱	۶/۷۷۶	۲/۲۰۰	*۰/۰۴۹
خطای متغیر	توالی	۰/۰۰۲۳۹۱	۲	۱۲/۶۴۸	*۰/۰۰
	گروه × توالی	۰/۰۰۱۴۷۶	۸	۲/۱۴۶	*۰/۰۴۲

* معنی‌دار $p < 0/05$

با توجه به جدول ۱، تحلیل واریانس عاملی متغیر خطای ثابت در اثر اصلی توالی تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد ($F(1/694)=3/483, p=0/044$) و اثر گروه و توالی را نیز معنی‌دار نشان می‌دهد ($F(6/776)=2/200, p=0/049$)، همچنین تحلیل واریانس عاملی مربوط به

خطای متغیر در اثر اصلی توالی، تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد ($p=0/000$) و $F(2)=12/648$ و اثر گروه و توالی را معنی‌دار نشان می‌دهد ($p=0/042$ و $F(8)=2/146$). آزمون تعقیبی توکی نشان داد که خطای ثابت و متغیر آزمودنی‌ها در گروه‌های اول، دوم، سوم و چهارم در بخش تکراری، نسبت به دست‌کم یکی از دو بخش تصادفی معنی‌دار بود، اما در گروه پنجم، با هیچ کدام از بخش‌های تکراری معنی‌دار نبود. برای خطای ثابت در مرحله اکتساب بین گروه‌ها در مراحل تصادفی اول و تصادفی دوم، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و در مرحله تکراری میانی، میانگین گروه اول (آشکار) (میانگین = $0/01143$) کمتر از بقیه گروه‌ها بود (میانگین گروه دوم = $0/01458$ ، میانگین گروه سوم = $0/01923$ ، میانگین گروه چهارم = $0/02245$ و میانگین گروه پنجم = $0/029494$) و تنها با گروه پنهان با تکلیف دوگانه سخت، اختلاف معنی‌داری داشت ($p < 0/05$) برای خطای متغیر در مرحله اکتساب، بین گروه‌ها در مراحل تصادفی اول و تصادفی دوم (به غیر از گروه پنجم) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و در مرحله تکراری میانی، میانگین گروه دوم (پنهان) (میانگین = $0/01423$) کمتر از بقیه گروه‌ها بود (میانگین گروه اول = $0/01744$ ، میانگین سوم = $0/01685$ ، میانگین گروه چهارم = $0/02163$ و میانگین گروه پنجم = $0/07620$) و تنها گروه با تکلیف دوگانه سخت با بقیه گروه‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود.

آزمون یادداری

در مرحله یادداری اثر اصلی (توالی) و اثر تعاملی (توالی × گروه) برای خطای ثابت معنی‌دار بود، اما در خطای متغیر در اثر تعاملی (توالی × گروه) معنی‌دار نبود.

جدول ۲. نتیجه تحلیل واریانس عاملی مرکب برای مقایسه خطای ثابت و متغیر گروه‌ها در توالی‌های سه‌گانه آزمون یادداری

متغیر مربوط	منابع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	F	P
خطای ثابت	توالی	۰/۰۰۲۹۱۶	۲	۲۰/۷۸۸	*۰/۰۰
	گروه × توالی	۰/۰۰۱۶۳۸	۸	۲/۴۱۵	*۰/۰۲۳
خطای متغیر	توالی	۰/۰۰۰۱۱۰۲	۲	۸/۲۵۱	*۰/۰۰۱
	گروه × توالی	۰/۰۰۰۱۶۳۷	۸	۰/۲۸۱	*۰/۹۷۰

* معنی‌دار $p < 0/05$

با توجه به جدول ۲، تحلیل واریانس عاملی در اثر اصلی توالی تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد ($F(2)=20/788$ و $p=0/000$) و اثر گروه و توالی را نیز معنی‌دار نشان می‌دهد

(توالی × گروه) معنی‌دار نبود. با توجه به جدول ۳، تحلیل واریانس عاملی در اثر اصلی توالی تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد ($F(2)=8/251$ و $p=0/001$) و اثر گروه و توالی را معنی‌دار نشان نمی‌دهد ($F(8)=0/281$ و $p=0/0970$).

براساس نتایج آزمون تعقیبی توکی، خطای ثابت و متغیر آزمودنی‌ها در گروه‌های اول، دوم، سوم و چهارم در بخش تکراری در مقایسه با دست‌کم یکی از دو بخش تصادفی معنی‌دار بود، اما در گروه پنجم با هیچ کدام از بخش‌های تکراری معنی‌دار نبود. برای خطای ثابت در مرحله یادداری، بین گروه‌ها در مراحل تصادفی اول و دوم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اما در مرحله تکراری میانی، میانگین گروه اول (آشکار) (میانگین = $0/01167$) کمتر از بقیه گروه‌ها بود (میانگین گروه دوم = $0/01357$ ، میانگین گروه سوم = $0/01993$ ، میانگین گروه چهارم = $0/02014$ و میانگین گروه پنجم = $0/02987$)، اما تنها با گروه پنجم (گروه پنهان با تکلیف ثانویه سخت) اختلاف معنی‌داری داشت ($p < 0/05$). برای خطای متغیر در مرحله یادداری، میانگین گروه آشکار در بخش تکراری (میانگین = $0/01627$) کمتر از بقیه گروه‌ها بود (میانگین گروه دوم = $0/01687$ ، میانگین گروه سوم = $0/01730$ ، میانگین گروه چهارم = $0/01991$ و میانگین گروه پنجم = $0/04928$). برای این خطا در مرحله یادداری در تمامی مراحل (تصادفی اول، تکراری میانی و تصادفی دوم) بین گروه پنجم با دیگر گروه‌ها، اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

آزمون انتقال

در مرحله انتقال برای خطای ثابت و متغیر، اثر اصلی (توالی) معنی‌دار بود، اما اثر تعاملی (توالی × گروه) معنی‌دار نبود.

جدول ۳. نتیجه تحلیل واریانس عاملی مرکب برای مقایسه خطای ثابت و متغیر گروه‌ها

در توالی‌های سه‌گانه آزمون انتقال

متغیر مربوطه	منابع	مجموع مجزورات	درجه آزادی	F	P
خطای ثابت	توالی	0/001094	2	18/633	*0/00
	گروه × توالی	0/0001296	8	1/536	*0/161
خطای متغیر	توالی	0/001438	2	10/321	*0/00
	گروه × توالی	001087	8	0/902	*0/52

* معنی‌دار $p < 0/05$

با توجه به جدول ۳، تحلیل واریانس عاملی در اثر اصلی توالی تفاوت معنی‌داری را نشان

می‌دهد ($F(2)=18/633$ و $p=0/00$) و اثر گروه و توالی را معنی‌دار نشان نمی‌دهد ($F(8)=1/536$ و $p=0/161$).

با توجه به جدول ۳، تحلیل واریانس عاملی در اثر اصلی توالی تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد ($F(2)=10/321$ و $p=0/00$) و اثر گروه و توالی را معنی‌دار نشان نمی‌دهد ($F(8)=0/902$ و $p=0/52$).

آزمون تعقیبی توکی نشان داد که خطای ثابت و متغیر آزمودنی‌ها در گروه‌های اول، دوم، سوم و چهارم در بخش تکراری نسبت به دست‌کم یکی از دو بخش تصادفی معنی‌دار بود، اما در گروه پنجم بخش تکراری با هیچ‌کدام از بخش‌های تکراری معنی‌دار نبود. برای خطای ثابت در مرحله انتقال، میانگین گروه آشکار در بخش تکراری (میانگین= $0/01569$) کمتر از بقیه گروه‌ها بود (میانگین گروه دوم= $0/02138$ ، میانگین گروه سوم= $0/01883$ ، میانگین گروه چهارم= $0/01865$ و میانگین گروه پنجم= $0/04303$). برای این خطا در مرحله انتقال در تمامی مراحل (تصادفی اول، تکراری میانی و تصادفی دوم) بین گروه پنجم با سایر گروه‌ها، اختلاف معنی‌داری وجود داشت. برای خطای متغیر در مرحله انتقال، میانگین گروه دوم (پنهان) در بخش تکراری (میانگین= $0/01304$) کمتر از بقیه گروه‌ها بود (میانگین گروه اول= $0/01513$ ، میانگین گروه سوم= $0/01540$ ، میانگین گروه چهارم= $0/01822$ و میانگین گروه پنجم= $0/06483$). برای این خطا در مرحله انتقال در تمامی مراحل (تصادفی اول، تکراری میانی و تصادفی دوم) بین گروه پنجم و دیگر گروه‌ها، اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این تحقیق، مقایسه اثر سطوح مختلف بار شناختی بر اکتساب، یادداری و انتقال تکلیف زمان‌بندی پیش‌بین در شرایط یادگیری آشکار و پنهان بود. یافته‌های تحقیق نشان داد که در تمام گروه‌ها (به جز گروه پنجم) بخش تکراری میانی در مقایسه با دست‌کم یکی از بخش‌های تصادفی تفاوت معنی‌داری دارد. همچنین بین تمام گروه‌ها به جز گروه پنجم در امتیازات خطای ثابت و متغیر اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و میانگین امتیازات آزمودنی‌ها در تمامی گروه‌ها به جز گروه پنجم، در آزمون‌های اکتساب، یادداری و انتقال با پیش‌آزمون از نظر آماری معنی‌دار است. یعنی فرایند یادگیری هم در گروه آشکار و هم در گروه‌های پنهان صورت پذیرفته است. با اینکه آزمودنی‌ها در گروه‌های پنهان از وجود توالی‌های تکراری اطلاع نداشتند، به اندازه گروه آشکار فرا گرفتند.

در مرحله اکتساب، با اینکه تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها (به غیر از گروه پنجم) دیده نشد،

میانگین گروه آشکار در بخش تکراری میانی از بقیه گروه‌ها بهتر بود و نسبت به هر دو بخش تصادفی تفاوت معنی‌داری داشت. افراد این گروه، این برتری را در آزمون‌های یادداری و انتقال نیز نشان دادند، با این تفاوت که در آزمون اکتساب، برتری گروه آشکار (فاصله میانگین گروه از سایر گروه‌ها) بیشتر بود، اما در آزمون یادداری این برتری کاهش می‌یافت. علت آن را می‌توان به قرار داشتن افراد در مرحله شناختی (فیتز و پوزنر^۱، ۱۹۶۷) نسبت داد. مشخصه این مرحله، پردازش هشیارانه اطلاعات تکلیف براساس راهبردهای موجود در ذهن فرد است. بنابراین افراد در گروه آشکار به‌علت آگاه بودن از توالی تکراری در آزمون اکتساب، نتیجه بهتری گرفتند، اما در پایان در آزمون یادداری هر چند این برتری را باز هم حفظ کردند، تفاوتشان با دیگر گروه‌ها کمتر بود. بنابراین نبود تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها و وجود تفاوت معنی‌دار بین مراحل مختلف تصادفی و تکراری، نشان از یادگیری پنهان است که با تحقیقات بسیاری از پژوهشگران از جمله پیو^۲ (۱۹۷۴)، پولتون، مسترز مکسول (۲۰۰۶)، شی و مورگان^۳ (۱۹۷۹)، دنیس و بولمر^۴ (۱۹۸۷)، کوران و کیل^۵ (۱۹۹۳) اورل و ایوس (۲۰۰۶) و سکی یا (۲۰۰۷) همراستاست (۲۵، ۲۱، ۱۱، ۵، ۲). و با تحقیقات دیگری از جمله اودیجان و کودگر^۶ (۲۰۰۸)، کواری و میاواکی (۲۰۰۵) و شانکس و لی^۷ (۲۰۰۵) تناقض دارد (۱۰، ۱۲، ۲۰).

در آزمون یادداری هر چند گروه آشکار بر گروه‌های دیگر برتری داشت، این برتری کاهش می‌یافت. برتری دانش آشکار حتی در آزمون یادداری و انتقال، نشان از جنبه‌های خاص و الزامی دانش آشکار در یادگیری مهارت دارد که به نوعی، تحقیق سالزنبروک و هبرت^۸ را تأیید می‌کند (۲۳). به اعتقاد آنها هر دو نوع یادگیری آشکار و پنهان به‌طور موازی به‌وقوع می‌پیوندند، ولی در عین حال به‌طور عملکردی مستقل باقی می‌مانند. آنها همچنین نشان دادند که فرایندهای پنهان کنترل حرکتی به‌طور خودکار به‌وسیله فرایندهای آشکار جایگزین نمی‌شوند، بلکه فقط با فرایندهای پنهان سازگار می‌شوند. مکسول و همکاران (۲۰۰۱) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند (۲۴). آنها دریافتند که یادگیری پنهان عملکرد را در مرحله

-
- 1 . Fitts & Posner
 - 2 . Pew
 - 3 . Shea & Morgan
 - 4 . Denice & Bolmer
 - 5 . Kooran & Kill
 - 6 .Oudijan & Koedgeker
 - 7 . Shansk & Lee
 - 8 . Sülzendrück & Hebert

اكتساب تضعیف می‌کند، اما نتایج یادداری بهتری را نشان می‌دهد. پولتون^۱ و همکاران (۲۰۰۶) نیز اذعان داشتند که گروه پنهان در مرحله اکتساب عملکرد ضعیفی را نشان دادند، اما در مرحله بعد یعنی در مرحله یادداری نتایج بهتری را به دست آوردند (۲۲). همه این نتایج نشان می‌دهد که یادگیری به روش پنهان اگرچه به علت آگاه نبودن افراد از برخی دستورالعمل‌های اجرا، سبب ایجاد عملکرد ضعیفی در مرحله اکتساب می‌شود، در واقع تأثیرات پایداری بر یادگیری دارد.

در مرحله اکتساب و یادداری، برای خطای ثابت نسبت به خطای متغیر، تغییرپذیری بین میانگین امتیازات آزمودنی‌ها در گروه‌های مختلف در بخش تکراری میانی بیشتر است. یعنی در خطای ثابت، میانگین امتیازات آزمودنی‌ها در گروه‌های پنهان بیش از گروه آشکار افزایش می‌یابد و اختلاف میانگین نیز در گروه‌های پنهان (نسبت به هم) بیشتر است. این نتیجه نشان می‌دهد که احتمالاً تغییرپذیری اجرا بر اساس شیوه یادگیری پنهان بهتر آموخته می‌شود، در حالی که سوگیری اجرا بیشتر تمایل دارد که به شیوه آشکار فرا گرفته شود. این موضوع حتی در آزمون یادداری هم وجود دارد. نتایج آزمون انتقال نیز نشان داد که افراد تمام گروه‌ها (به جز گروه پنجم) یادگیری خود را به شرایط جدید (سرعت‌های متفاوت ارائه محرک)، انتقال دادند. افراد گروه‌های پنهان به علت فرا گرفتن توالی ارائه محرک‌ها، توانایی اجرای تکلیف را حتی با سرعت‌های متفاوت با مرحله اکتساب داشتند. این نتیجه نشان می‌دهد که برای انتقال یادگیری از یک محیط به محیط دیگر، الزاماً به دانش آشکار در زمینه ویژگی‌های تکلیف تمرینی و ویژگی‌های تکلیف آینده نیاز نیست. این نتایج با نتیجه تحقیق رن و ژانگ (۲۰۰۰) همسویی دارد. آنان عنوان کردند مهارت‌های حرکتی فراگرفته شده از راه یادگیری پنهان، در محیط‌های گوناگون و شرایط استرس‌زا سودمندند. لیو و مسترز (۲۰۰۸) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. آنها نشان دادند که اجرای تکلیف حرکتی اصلی در گروه پنهان همراه با تکلیف ثانویه همزمان، در شرایط انتقال بهتر بود، در حالی که اجرای گروه آشکار در این شرایط ضعیف شد (۵). نکته مهم در این تحقیق، نتایج گروه پنهان با تکلیف ثانویه دشوار است. این گروه، میانگین امتیازات بسیار بدتری در مقایسه با سایر گروه‌ها در هر دو خطای ثابت و متغیر و در تمام مراحل اکتساب، یادداری و انتقال داشتند. از طرفی بین سه مرحله تکراری و تصادفی در این گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. میانگین امتیازات آزمون‌های اکتساب، یادداری و انتقال نیز در این گروه تفاوت چندانی با پیش‌آزمون نداشت. با توجه به مشابه بودن امتیازات گروه‌ها در پیش‌آزمون، علت این اختلاف را می‌توان به دشواری تکلیف ثانویه شناختی این گروه، نسبت

داد. با توجه به اینکه گروه چهارم که تکلیف زمان‌بندی را همراه با تکلیف ثانویه‌ای با دشواری متوسط انجام می‌دادند، بسیار شبیه دیگر گروه‌ها اجرا می‌کردند، می‌توان اذعان داشت که برای یادگیری به شیوه پنهان، حد مشخصی از ظرفیت حافظه کاری مورد نیاز است و هر گونه کاهش در این مقدار، به افت ناگهانی اجرا و یادگیری منجر می‌شود. به نظر می‌رسد که تکلیف ثانویه مشکل، بار توجه بسیاری بر فرد تحمیل می‌کند و او را به کلی از تکلیف اصلی باز می‌دارد. در چنین شرایطی یادگیری پنهان اتفاق نمی‌افتد. این یافته با نتایج تحقیق یانگ و جونگ (۲۰۰۵) در تناقض است. آنها بیان داشتند که پیچیدگی عاملی است که سبب مختل شدن فرایند آگاهانه شناخت می‌شود و در واقع توجه به موضوعات و اجرای آنها از راه یادگیری پنهان افزایش می‌یابد. آنها در تحقیق خود از دو نوع تکلیف ثانویه ساده و پیچیده استفاده کردند و نشان دادند که تکلیف ثانویه پیچیده تأثیر مطلوب‌تری در یادگیری به شیوه پنهان می‌گذارد. یکی از علت‌های این تناقض در تعریف پیچیدگی و شدت درگیری حافظه کاری تحت تأثیر تکلیف ثانویه است. شاید در تکالیفی که جانگ و یونگ به کار بردند، ظرفیت درگیر حافظه کاری به حد بحرانی خود نرسیده بود.

به‌طور کلی، نتایج این تحقیق بر یادگیری به شیوه پنهان صحت می‌گذارد و آن را روشی مؤثر برای فراگیری مهارت‌های حرکتی پیچیده می‌داند و بیان می‌کند که تأثیر این یادگیری اگر بیشتر از یادگیری آشکار نباشد، کمتر از آن هم نیست. علاوه بر این باید در تفسیر نتایج این تحقیق بسیار محتاطانه عمل کرد و این به دلیل ابهامی است که در تعریف دشواری تکلیف ثانویه وجود دارد. یانگ و جونگ (۲۰۰۵) در تعریف پیچیدگی، آن را عاملی دانسته‌اند که به مختل شدن فرایند آگاهانه شناخت منجر می‌شود و در واقع توجه به موضوعات و اجرای آنها از طریق یادگیری پنهان افزایش می‌یابد. جانگ (۱۹۴۸)، پیچیدگی را به‌عنوان یک مجموعه از عوامل روانی طبقه‌بندی شده در حوزه مضامین احساسی تعریف کرد، اما هیچ‌کدام از این تحقیقات محدوده خاصی را برای پیچیدگی در نظر نگرفته‌اند.

منابع:

۱. مگیل، ریچارد (۱۳۸۶). یادگیری حرکتی: مفاهیم و کاربردها، ترجمه محمد کاظم واعظ موسوی و معصومه شجاعی، تهران: بامداد کتاب.
۲. اشمیت، ریچارد، ای؛ لی، تیموتی دی (۱۳۸۷). یادگیری و کنترل حرکتی، جلد اول و دوم، ترجمه رسول حمایت‌طلب و عبدالله قاسمی، تهران: نشر علم و حرکت.

۳. باقرزاده، فضل‌الله؛ شیخ، محمود (۱۳۸۶). یادگیری و کنترل حرکتی: نظریه‌ها و مفاهیم، تهران: بامداد کتاب.
۴. رحمانی‌نیا، فرهاد (۱۳۸۴). مبانی و کاربرد «یادگیری حرکتی»، تهران: بامداد کتاب.
۵. خیراندیش، علی؛ عبدلی، بهروز؛ نمازی‌زاده، مهدی (۱۳۸۸). تأثیر تداخل زمین‌های در شرایط یادگیری پنهان و آشکار در مهارت ردیابی، المپیک، (۴۷): ۸۶-۷۵.
6. Schmidt, R.A., Lee, T.D. (1999). Motor control and learning. Third Edition, Pub. Human Kinetics
7. Hardy, T., Molen, S., Aldenham, B. (2007). Implicit learning of an embedded regularity in children using a serial reaction time task in a virtual reality environment. Journal of Sport & Exercise Psychology Supplement, 29, Issue2-3, pp: 109 -119
8. Estevens, A., Peschk, I., Schwarz, J. (2007). Implicit learning, executive function and hedonic activity in chronic polydrug abusers, currently abstinent polydrug abusers and controls. Addiction, 102, Issue 6, pp: 937- 946
9. Eiatam, B., Hassin, R.R. (2008). Nonconscious Goal Pursuit in Novel Environments: The Case of Implicit Learning. Psychological Science, 19, Issue 3, pp: 261 -267
10. Miyawaki, K. (2006). The influence of the response–stimulus interval on implicit and explicit learning of stimulus sequence. Psychological Research, 70, Issue 4, pp: 262 - 272
11. 11 SEKIYA ,HIROSHI (2006) CONTEXTUAL INTERFERENCE IN IMPLICIT AND EXPLICIT MOTOR LEARNING. Perceptual and Motor Skills: Volume 103, Issue 2, pp. 333-343
12. Shanks, D. R., Lee, A., Rowland, L.A ., Ranger, M.S. (2005). Attentional load and implicit sequence learning. Psychological Research , 69, Issue 5-6, pp: 369–382
13. Hoyndorf, A., & Haider, H. (2009). The “Not Letting Go” phenomenon: accuracy instructions can impair behavioral and metacognitive effects of implicit learning. Psychological Research, 73, Issue 5, pp: 695-705
14. Seger, C.A. (1994). Implicit learning . Psychological Bulletin, 115, Issue : 2, pp: 163 – 196.
15. Green, T.D., & Flowers, J.H. (1991). Implicit versus explicit learning processes in a probabilistic, continuous fine – motor cathing task. Journal of motor behavior, 23, Issue 4, pp: 293 – 300.
16. Wulf, G., & Schmidt, R.A (1997). Variability of practice and implicit motor learning. Journal of experimental psychology, learning, memory and cognition, 23

- , Issue 4, pp : 987 – 1006.
17. Magill, R.A. (1998). Knowledge is more than we can talk about : Implicit learning in motor skill acquisition. *Research quarterly for exercise and sport*, 69, pp : 104-110.
 18. Shin, Y.W., Lee, J.S., Han, O.S., Rhi, B.Y. (2005). The influence of complexes on implicit learning. *Journal of Analytical Psychology*, 50, Issue 2, pp: 175–190.
 19. Jimenez, L., & Vazquez, G.A. (2008). Implicit sequence learning in a search task. *Journal of experimental psychology*, 61, Issue 11, pp: 1650–1657.
 20. Koedijker, J.M., Oudejans, R.R.D., Beek, P.J. (2008). Table tennis performance following explicit and analogy learning over 10,000 repetitions . *International Journal of Sport Psychology*, 39, Issue 3, pp: 237-256.
 21. Masters, R.S., Poolton, J.M., Maxwell, J.P., Raab, M. (2008). Implicit Motor Learning and Complex Decision Making in Time-Constrained Environments. *Journal of Motor Behavior*, 40, Issue 1, pp: 71-79
 22. Poolton, J. M., Masters, R.S., Richard, S.W. (2007). The development of a culturally appropriate analogy for implicit motor learning in a Chinese population. *The Sport Psychologist*, 21, Issue 4, pp: 375-382.
 23. Sülzenbrück S, & Herbert, H. (2009). Functional independence of explicit and implicit motor adjustments. *Consciousness and Cognition* 18 (1):145-159
 24. Maxwell.P.J., & Masters.R.S. (2009). Analogy versus explicit learning of a modified basketball shooting task: Performance and kinematic outcomes. *Journal of Sports Sciences*, 27, Issue 2, pp: 179 –191
 25. Orrell, A.J., Eves, F.F., & Masters, R.S. (2006). Implicit motor learning of a balancing task, *Gait & Posture*, 23, Issue 1, pp : 9 - 16