

## تعیین مهارت برجسته در عملکرد سرویس بلند بدمینتون

دکتر مریم عبدالشاهی<sup>۱</sup>، دکتر علی اکبر جابری مقدم<sup>۲</sup>، دکتر سید محمد کاظم واعظ موسوی<sup>۳</sup>

## چکیده

**مقدمه و هدف:** هنگامی که اجرای یک عمل از یک طبقه اعمال دارای برتری می شود مهارت برجسته بوجود آمده است که این برتری در اجرا نسبت به بقیه اعمال آن طبقه، در نتیجه میزان انبوهی از تمرین آن عمل خاص می باشد. هدف پژوهش، بررسی ظهور مهارت برجسته و بازآزمایی فرضیه زمینه بینایی در بدمینتون بود.

**روش شناسی:** این پژوهش از نوع تحقیقات توصیفی-همبستگی بوده که با استفاده از بازیکنان بدمینتون شهر تهران در سه سطح مهارت (خبیره، ماهر، کم تجربه) و تکلیف سرویس بلند با دو شرایط محیطی (زمین معمولی و زمین بدون خطوط) انجام شد. آزمودنی‌ها (هر گروه ۱۰ نفر، میانگین سنی  $3/85 \pm 23/13$ ) تعداد ۱۰۰ سرویس را از ۵ نقطه پارامتری (۲/۵، ۳، ۳/۵، ۴، ۴/۵ متری از تور) با استفاده از آزمون استاندارد اسکات و فاکس (اسکات و فرنچ ۱۹۵۹) در هر یک از شرایط محیطی اجرا کردند. از روش های آمار استنباطی (آزمون های کالموگروف-اسمیرنوف، t تک نمونه ای، ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل واریانس یکطرفه) به منظور تجزیه و تحلیل داده ها استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج تحلیل رگرسیون نشان داد مهارت برجسته در اجرای گروه خبیره و کم تجربه دیده نشد اما دقت گروه ماهر در نقطه ۳ متری (زمین معمولی) بطور معنی داری از پیش بینی معادله رگرسیون بالاتر بود ( $p < 0/05$ ).

**بحث و نتیجه گیری:** گروه ماهر در زمین معمولی دارای مهارت برجسته در نقطه ۳ متری از تور بودند. اما این مهارت برجسته بوجود آمده از تمرین در این نقطه، هنگام حذف نشانه های بینایی (زمین بدون خطوط) از بین رفت که حمایتی از فرضیه زمینه بینایی بود.

**واژگان کلیدی:** کنترل حرکتی، مهارت برجسته، سرویس بلند بدمینتون، نظریه طحوازه، اختصاصی بودن تمرین.

دیدگاه‌های عمومی بودن و اختصاصی بودن مهارت‌های حرکتی سالهاس است که مورد حمایت تحقیقات فراوان قرار گرفته است. بعنوان مثال، فرضیه توانایی اختصاصی حرکتی<sup>۱</sup> هنری (۱، ۲۰۳) و تئوری حلقه بسته<sup>۲</sup> آدامز (۱۹۷۱) در زمینه اختصاصی بودن تمرین (۴) مورد حمایت قرار گرفته اند. اما بیشتر تئوری‌های یادگیری حرکتی بر اساس دیدگاه عمومی بودن هستند که میزان زیاد تمرین منجر به یک بازنمایی حافظه ای خاص برای یک طبقه خاص از اعمال می شود. مهمترین آنها، نظریه طرحواره اشمیت (۵، ۶) است. اشمیت نظریه طرحواره را در مورد مهارت‌های مجرد ارائه داد، بر طبق آن یک طبقه از مهارت‌های حرکتی بوسیله یک بازنمایی واحد (GMP) نمایش داده می شوند که وجوه تغییر ناپذیر (مثل زمانبندی نسبی) که کنترل کننده تولیدات حرکت هستند، در این بازنمایی ذخیره می شوند (۷). به نظر می رسد تضادهای آشکار در تئوری‌های کنترل حرکتی بندرت مورد بحث و توجه قرار گرفته اند. بعنوان مثال چه اتفاقی می افتد اگر هردو اثر عمومی و اختصاصی بودن در یک الگوی حرکتی یکسان دیده شوند (۷)؟ آیا همه مهارت‌های حرکتی که یک ساختار حافظه ای کلی یکسان دارند، در میان یک طبقه قرار می گیرند (۸)؟ در سال‌های اخیر موضوع جدیدی تحت عنوان اثر مهارت برجسته تحقیقاتی را در این زمینه به خود اختصاص داده است.

کیچ، اشمیت، لی و یانگ<sup>۳</sup> (۲۰۰۵) برای آزمایش این موضوع پیشنهاد کردند هنگامی که یک عضو از یک طبقه - بدلیل اینکه موقعیت خاصی در گروه دارد - به میزان بیش از حدی تمرین شود، دارای خصوصیات ویژه ای می گردد (۹). آنها با پژوهشی پیش بینی‌های نظریه طرحواره را با استفاده از بازیکنان ماهر تیم‌های دانشگاهی بسکتبال مورد آزمایش قرار دادند. آزمودنی‌ها قبلاً هزاران بار پرتاب آزاد را انجام داده بودند. بازیکنان شوت ثابت را در فواصل ۲/۷۴، ۳/۳۵، ۳/۹۶، ۴/۵۷، ۵/۱۸، ۵/۷۹ و ۶/۴۰ متری از حلقه (پرتاب آزاد در فاصله ۴/۵۷ متری) در یک خط مستقیم انجام دادند. طبق نظریه طرحواره و اصول تغییر پذیری نیرو پیش‌بینی می‌شد بین موفقیت شوت‌ها و فاصله از حلقه یک خط رگرسیون با شیب منفی وجود داشته باشد (۹). نتایج نشان داد که دقت شوت ثابت در خط پرتاب پنالته (فاصله ۴/۵ متری) بطور معنی داری نسبت به پیش‌بینی خط رگرسیون بالاتر بود. بدین معنی که دقت اجرا از آنچه که نظریه طرحواره پیش‌بینی کرده بود، بیشتر شد (۱۰) و این شکستی برای عمومیت دهی نظریه طرحواره بود. آنها این نمونه بسیار اختصاصی (پرتاب آزاد) که در میان یک طبقه از توانایی اجرای بسیار عمومی از مهارت‌ها (شوت ثابت) بوجود آمد، را مهارت برجسته<sup>۴</sup> نامیدند، این یک مسأله واقعی و با اهمیت برای تئوری‌های کنترل حرکتی مثل تئوری طرحواره است (۷).

مهارت برجسته مهارتی است که در نتیجه میزان انبوه تمرین آن مهارت حاصل می شود و موقعیت خاصی در بین یک طبقه عمومی از مهارت‌های حرکتی دارد که بوسیله توانایی اجرای بالا پیش نسبت به بقیه مهارت‌های آن طبقه متمایز شده است (۱۰). اشمیت (۲۰۰۳) اظهار کرد که در نقطه پنالته در طول تمرین چیزهای منحصر بفردی یادگرفته می شود و اجرا در این نقطه یک عضو معمولی از یک طبقه مهارت در دامنه ۲/۷۴ تا ۶/۴۰ متری نیست. کیچ و همکاران (۲۰۰۸) برای یافتن مکانیسم‌های زیر بنایی مهارت برجسته دو توجیه متفاوت ارائه دادند الف) یک احتمال این است که میزان انبوه تمرین در یک فاصله خاص در میان یک طبقه مهارت، فرایند اختصاصی کردن پارامتر<sup>۵</sup> (سرعت، زاویه، چرخش) را برای این نمونه منحصر بفرد توسعه می دهد که فرضیه پارامترهای یادگرفته شده<sup>۶</sup> نامیدند. ب) احتمال دیگر این است که یک زمینه بینایی منحصر بفرد درون بازنمایی یادگرفته شده برای مهارت برجسته، جاسازی شده است که آنرا فرضیه زمینه بینایی<sup>۷</sup> نامیدند (۷). البته این محققان در توضیح این دو فرضیه فقط به همین مقدار بسنده کرده اند زیرا آنها را با شک و تردید ارائه داده اند. پژوهش‌های موجود درباره اثر مهارت برجسته بسیار اندک است. هر کدام از این پژوهش‌ها سعی کرده‌اند با اندازه‌گیری متغیرهایی، میزان اثر آنها را در بوجود آمدن این نوع مهارت تعیین کنند. بطور مثال کیچ و همکاران (۲۰۰۵) شوت پرشی را نیز در همان فواصل قبلی آزمایش کردند و نتایج نشان داد که اجرا در نقطه پنالته هیچ برتری نسبت به بقیه فواصل نداشت. زیرا این نوع شوت بطور ذاتی در یک نقطه خاص، زیاد تمرین نشده بود. سپس با پوشاندن و حذف خطوط زمین بسکتبال نشان دادند که اطلاعات بینایی تأثیری در تولید مهارت برجسته ندارد. در ادامه کیچ و همکاران (۲۰۰۸) با تغییر زاویه بینایی نسبت به حلقه نتیجه گرفتند که اطلاعات بینایی حاصل از زاویه حلقه در کنترل مهارت برجسته دخالت دارد ولی اختصاصی شدن پارامتر عامل اثر گذار نیست که از فرضیه زمینه بینایی حمایت کردند. بدنبال آن سیمون و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۰۹) مهارت برجسته را در بیسبال نشان دادند و با اندازه‌گیری متغیر شناختی اعتماد بنفس و خودکارآمدی<sup>۹</sup> نتیجه گرفتند که اعتماد بنفس، نقشی در بوجود آمدن مهارت برجسته ندارد. برسلین و همکاران<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۰) با تغییر در پارامتر وزن توپ از فرضیه اختصاصی شدن پارامترها حمایت کردند و نیز با اندازه‌گیری کینماتیکی نشان دادند که برنامه حرکتی مهارت برجسته تفاوتی با برنامه حرکتی دیگر مهارت‌های همان طبقه ندارد. برسلین و همکاران (۲۰۱۲) با انجام تمرین ثابت و متغیر شوت ثابت بسکتبال روی افراد مبتدی نتیجه گرفتند که تمرین ثابت در پیدایش مهارت برجسته موثر است و در نهایت عبدالشاهی و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی روی مهارت سرویس کوتاه

1. Specificity of motor abilities hypothesis

2. Closed-loop theory

3. Keetch, Schmidt, Lee & Young.

4. Especial skill

5. Parameter- specification process

6. Learned parameter hypothesis

7. Visual-context hypothesis

8. Simons, J. P., Wilson, J., Wilson, G., & Theall, S.

9. Self-efficacy

10. Breslin, et. all

یک هند بدمیتون، ظهور اثر مهارت برجسته را در آزمودنی های ماهر (با میانگین سابقه تمرینی ۷ سال) نشان دادند که در هنگام عدم حضور نشانه های بینایی با حذف خطوط زمین، این اثر بوجود نیامد و از فرضیه زمینه بینایی حمایت شد (۱۱).

بنابراین یک مهارت برجسته هنگامی بوجود می آید که اجرای یک عمل از یک طبقه اعمال دارای برتری می شود که این برتری اجرا نسبت به بقیه اعضای آن طبقه، نتیجه میزان انبوهی از تمرین آن عمل خاص می باشد (۸، ۱۰، ۱۲). به علت وجود نتایج متضاد و مدارک تحقیقی اندک در پیدا کردن مکانیزمهای زیر بنایی مهارت برجسته، چند سؤال اساسی هنوز باقی مانده است. اینکه آیا بوجود آمدن مهارت برجسته در پرتاب آزاد بسکتبال را می توان به مهارتهای دیگر نیز تعمیم داد؟ کدامیک از فرضیه های بالا می تواند به مکانیزمهای زیربنایی اصلی مهارتهای برجسته نزدیک تر باشد؟ سطح مهارت چه تأثیری در پیدایش مهارت برجسته دارد؟

**هدف/ول** از انجام این پژوهش یافتن مهارت برجسته در مهارت سرویس بلند ورزش بدمیتون با استفاده از بازیکنان خبره (بسیار ماهر) بود. همچنین دو گروه دیگر، در دو سطح مهارت ماهر و کم تجربه نیز آزمون شدند که هدف، بررسی تأثیر مدت زمان تمرین در پیدایش احتمالی مهارت برجسته در سرویس بلند بدمیتون بود. در این پژوهش فرض بر این بود که چون سرویس بلند همیشه در یک منطقه خاص از زمین بدمیتون تمرین و اجرا می شود ممکن است بازیکنان برای انجام سرویس های خود، یک نقطه مخصوص و ویژه داشته باشند که در آنجا میزان انبوهی تمرین کرده اند و بهترین اجرا را در آن نقطه دارند و احتمالاً در آن نقطه یک مهارت برجسته کسب شده است. هدف دوم، آزمایشی نیز جهت بازآزمایی فرضیه زمینه بینایی بوسیله حذف نشانه های زمینه ای (خطوط زمین بدمیتون که ممکن بود شناسایی واضحی از تکلیف قانونی بوجود آورند) انجام شد. در آزمایش دوم، اجرای مهارت در زمینی بدون خط کشی های قانونی بازی، فقط با حضور خطوط آزمونهای استاندارد جهت امتیاز دهی، صورت گرفت.

### روش شناسی

این پژوهش از نوع تحقیقات توصیفی-همبستگی و دارای دو بخش بود. بخش اول: یافتن اثر مهارت برجسته در تکلیف بسیار تمرین شده سرویس بلند بدمیتون در ۵ نقطه پارامتری توسط آزمودنی هایی با سه سطح مهارت (خبره، ماهر، کم تجربه) بود. بخش دوم: بازآزمایی فرضیه زمینه بینایی (۱۵) بود یعنی آیا اثر مهارت برجسته در عدم حضور نشانه های بینایی نیز بوجود خواهد آمد در اینجا نشانه های بینایی و زمینه ای در زمین بدمیتون حذف شد.

**آزمودنیها:** پژوهش حاضر دارای سه گروه آزمودنی ۱۰ نفره با سه سطح متفاوت مهارت (خبره، ماهر، کم تجربه) بود. تعداد نمونه تحقیق بر اساس اطلاعات تحقیقات مشابه (۱۵، ۹) در هر گروه ۱۰ نفر بصورت تصادفی تعیین گردید که همگی راست دست بودند، بینایی سالم داشتند و از اهداف پژوهش آگاه نبودند. سه سطح مهارت آزمودنی ها با توجه به اهداف این پژوهش اینگونه انتخاب گردید. افراد خبره<sup>۱</sup> که عضو تیم ملی کشور بودند و بیش از ۱۲ سال سابقه تمرین حرفه ای در ورزش بدمیتون داشتند (۱). افراد ماهر<sup>۲</sup> (با تجربه) عضو تیم ملی کشور نبودند ولی بیش از ۷ سال سابقه تمرین حرفه ای در ورزش بدمیتون داشتند و عضو یکی از تیمهای لیگ بدمیتون ایران بودند (۷، ۱۰). افراد کم تجربه<sup>۳</sup> (آموزشی) مبتدی نبودند ولی حدود ۳ سال تمرین مرتب و پیاپی در ورزش بدمیتون داشتند و در اوقات فراغت خود در سالن بدمیتون مجموعه ورزشی شهید شبرودی تهران تمرین می کردند (۱۳).

**ابزار گردآوری اطلاعات:** ابتدا پرسشنامه هایی برای گردآوری اطلاعات شخصی (سن، قد، وزن، سابقه تمرین، تعداد ساعات تمرین در هفته، آسیب بدنی، عضو تیم ملی یا باشگاهی بودن، کسب مقامها) به هر یک از آزمودنیها داده شد. برای اطمینان از هم سطح بودن اجرای آزمودنی های هر گروه، ابتدا هر فرد یک پیش آزمون ۱۰ ضربه ای با استفاده از آزمون استاندارد سرویس بلند پول<sup>۴</sup> (پایایی حدود ۰/۸۱) و روایی آن ۰/۵۱) انجام داد (۱۴). سپس جهت به دست آوردن امتیاز عملکرد آزمودنیها از آزمون استاندارد اسکات و فاکس (اسکات و فرنچ ۱۹۵۹) برای سرویس بلند بدمیتون استفاده شد، هدف این آزمون اندازه گیری توانایی انجام سرویس بلند آزمودنی، تا انتهای زمین حریف است. پایایی ۰/۷۰ و روایی آن ۰/۵۴ می باشد (۱۴).

**روش اجرا:** به منظور اینکه آزمودنی ها جای علامتهای پارامتری را در زمین معمولی یاد نگیرند، ابتدا آزمون در زمینی بدون خط کشی های قانونی بازی (اصطلاحاً زمین پوشیده) و فقط با حضور خطوط آزمونهای استاندارد جهت امتیاز دهی، صورت گرفت و سپس آزمایش در زمین معمولی انجام شد. در هر دو بخش آزمایش، جهت یافتن مهارت برجسته، آزمودنی ها سرویس بلند را در ۵ نقطه پارامتری در فواصل ۲/۵، ۳، ۳/۵، ۴، ۴/۵ متری از تور در نیمه راست در کنار خط وسط زمین علامتگذاری شده بود، اجرا کردند.

هر بخش از آزمایش، در ۴ ست ۲۵ تایی انجام شد. هر ست دارای ۵ بلوک ۵ تایی بود که در هر نقطه ۵ ضربه اجرا شد (جمعاً هر نقطه ۲۰ ضربه)، ۱۰۰ ضربه در هر بخش، بخش اول در یک روز و بخش دوم در روز دیگر انجام شد. ترتیب اجرای بلوکها بطور تصادفی بود که شبیه پژوهشهای

1. Expert  
2. Skilled  
3. Less-experience  
4. pool's long serve Test

انجام شده در این زمینه (۸،۱۰،۷،۲۶)، از قبل مشخص شده و توسط آزمونگر بدین ترتیب A, C, E, B, D خوانده می‌شد که برای همه آزمودنی‌ها یکسان بود. بین هر ست فاصله استراحت ۳ دقیقه ای داده می‌شد.

**روش تحلیل داده‌ها:** برای تجزیه و تحلیل داده‌ها آزمونهای آماری رگرسیون خطی و ضریب همبستگی پیرسون برای تعیین ارتباط اجرا و پیش بینی اجرا در پنج پارامتر مسافت و آزمون t یک نمونه ای، با سطح اطمینان ۹۵٪ و میزان خطای ۵٪ مورد استفاده قرار گرفت. ابتدا برای هر شرکت کننده میانگین اجرا در پنج نقطه پارامتری بطور جداگانه تعیین و سپس معادله رگرسیون خطی میانگین اجرا در پنج نقطه پارامتری برای هر گروه محاسبه شد. از این معادله رگرسیون خطی برای پیش بینی اجرا در هر نقطه بطور جداگانه، استفاده شد. سپس نمرات پیش بینی شده با میانگین اجرایی واقعی افراد با استفاده از آزمون t یک نمونه ای مقایسه شد (۱۰).

### یافته‌ها

**اطلاعات جمعیت‌شناسی.** در جدول زیر برخی اطلاعات بدست آمده از پرسشنامه‌های تکمیل شده توسط آزمودنیها ارائه شده است.

**جدول (۱). اطلاعات مربوط به میانگین سن، قد، وزن و سابقه تمرین سه گروه آزمودنی**

سابقه تمرین (سال) Mean ± S.D	وزن Mean ± S.D	قد Mean ± S.D	سن Mean ± S.D	تعداد n	
۱۲/۵۰ ± ۲/۷۵	۷۵/۴۰ ± ۸/۸۳	۱۸۰/۶۰ ± ۴/۶۹	۲۳/۸۰ ± ۴/۴۱	۱۰	گروه خبره
۸/۳۰ ± ۰/۹۴	۷۸/۹۰ ± ۱۰/۳۲	۱۷۹/۱۰ ± ۴/۹۳	۲۵/۶۰ ± ۴/۸۵	۱۰	گروه ماهر
۳ ± ۰/۴۷	۶۷/۸۰ ± ۸/۵۸	۱۷۸/۷۰ ± ۱۰/۲۷	۲۰ ± ۲/۳۰	۱۰	گروه کم تجربه

### نتایج آزمایش در زمین معمولی

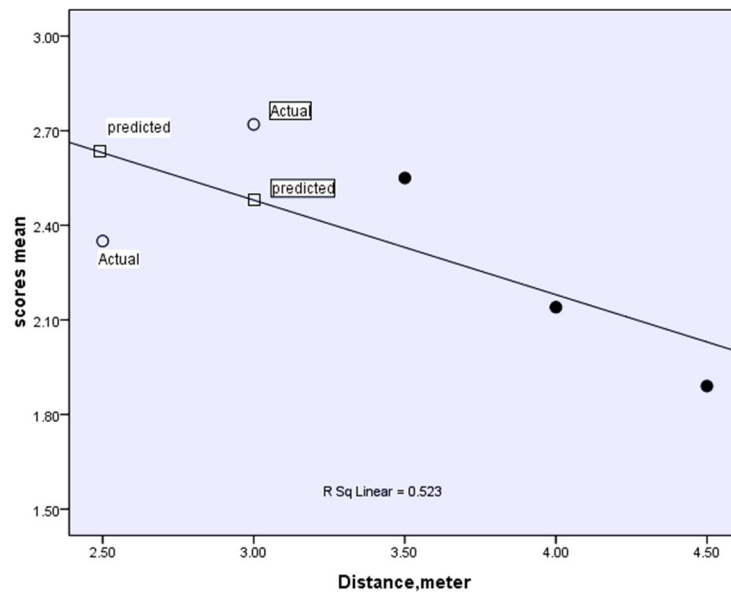
تحلیل رگرسیون در گروه خبره نشان داد، ارتباط معنی داری بین میانگین عملکرد آزمودنیها و نقاط پنجگانه پارامتری وجود ندارد. بنابراین امکان تعیین معادله رگرسیون و مقایسه اجرای واقعی و اجرای پیش بینی شده نبود (جدول ۲).

در گروه افراد ماهر ارتباط معنی دار منفی بین میانگین عملکرد آزمودنیها و نقاط پنجگانه پارامتری وجود داشت که معادله رگرسیون محاسبه شد. پس از مقایسه نمرات پیش بینی شده توسط معادله با میانگین اجرای واقعی افراد، مشاهده شد که میانگین پیش بینی شده توسط معادله رگرسیون در نقطه ۳ متری، ۲/۴۱ باید باشد در صورتیکه میانگین اجرای واقعی افراد در این نقطه ۲/۷۲ بوده است. این اختلاف به لحاظ آماری معنی دار بود ( $p = ۰/۰۴۵$ )، بنابراین مطابق با کیچ و همکاران (۲۰۰۵) در نقطه ۳ متری از تور یک مهارت برجسته مشاهده می‌شود. همچنین میانگین پیش بینی شده توسط معادله رگرسیون در نقطه ۲/۵ متری نیز ۲/۶۳ بود در صورتیکه میانگین اجرای واقعی افراد در این نقطه ۲/۳۴ بوده است. این اختلاف ( $p = ۰/۰۲۹$ ) به لحاظ آماری معنی دار بود (نمودار ۱).

تحلیل رگرسیون در گروه کم تجربه نیز نشان داد یک ارتباط معنی دار منفی بین میانگین اجرا و پارامتر مسافت وجود دارد. پس از مقایسه اجرای پیش بینی شده توسط معادله رگرسیون و اجرای واقعی افراد در هر نقطه بطور جداگانه، مشاهده شد که میانگین اجرای واقعی هیچکدام از نقاط از میانگین پیش بینی شده توسط معادله رگرسیون بیشتر نبود (جدول ۲).

**جدول (۲). نتایج رگرسیون ارتباط بین عملکرد سرویس بلند آزمودنیها در زمین معمولی و نقاط پنجگانه پارامتری**

Sig	t	Beta	B	F	R <sup>2</sup>	آزمودنی	پیش بین	ملاک
۰/۱۵۰	-۱/۴۶	-۰/۲۰	-۰/۱۴	۲/۱۳	۰/۰۴	گروه خبره	پارامتر فاصله	عملکرد
۰/۰۰۲	-۳/۳۰	-۰/۴۳	-۰/۳۰	۱۰/۹۳	۰/۱۸	گروه ماهر		آزمودنیها در
۰/۰۰۴	-۲/۹۸	-۰/۳۹	-۰/۳۱	۸/۸۹	۰/۱۵	گروه کم تجربه		زمین معمولی



نمودار (۱). میانگین اجرای سرویس بلند گروه ماهر در زمین معمولی با توجه به پارامتر مسافت  
 ●: اجرای واقعی نقاط ○: اجرای واقعی نقطه ۲/۵ و ۳ متری □: اجرای پیش‌بینی شده نقطه ۲/۵ و ۳ متری

### نتایج آزمایش در زمین پوشیده

تحلیل رگرسیون در گروه خبره نشان داد، ارتباط معنی داری بین میانگین عملکرد آزمودنیها و نقاط پنجگانه پارامتری وجود ندارد. بنابراین امکان تعیین معادله رگرسیون و مقایسه اجرای واقعی و اجرای پیش‌بینی شده نبود (جدول ۳). اما در گروه ماهر این ارتباط هنوز وجود داشت ولی میانگین اجرای واقعی هیچکدام از نقاط با میانگین پیش‌بینی شده توسط معادله رگرسیون اختلاف معنی داری نداشت بنابراین مهارت برجسته در اجرای زمین پوشیده بوجود نیامده است. تحلیل رگرسیون در گروه کم تجربه نیز نشان داد یک ارتباط معنی دار منفی بین میانگین اجرا و پارامتر مسافت وجود دارد. پس از مقایسه اجرای پیش‌بینی شده توسط معادله رگرسیون و اجرای واقعی افراد در هر نقطه بطور جداگانه، مشاهده شد که میانگین اجرای واقعی هیچکدام از نقاط از میانگین پیش‌بینی شده توسط معادله رگرسیون بیشتر نبود (جدول ۳).

جدول (۳). نتایج رگرسیون ارتباط بین عملکرد سرویس بلند آزمودنیها در زمین پوشیده و نقاط پنجگانه پارامتری

Sig	t	Beta	B	F	R <sup>2</sup>	آزمودنی	پیش بین	ملاک
۰/۰۹	-۱/۷۳	-۰/۲۴	-۰/۱۶	۳	۰/۰۵	گروه خبره	پارامتر فاصله	عملکرد
۰/۰۳۱	-۲/۲۲	-۰/۳۰	-۰/۲۲	۴/۹۳	۰/۰۹	گروه ماهر		آزمودنیها در
۰/۰۰۰	-۴/۸۱	-۰/۵۷	-۰/۴۰	۲۳/۱۵	۰/۳۲	گروه کم تجربه		زمین پوشیده

### بحث و نتیجه گیری

این پژوهش در صدد یافتن مهارت برجسته (غیر از بسکتبال در مطالعه کیچ و همکاران، ۲۰۰۵) در تکلیف بسیار تمرین شده سرویس بلند از ورزش بدمیتون با استفاده از بازیکنان خبره بود. همچنین دو گروه دیگر، در دو سطح مهارت ماهر و کم تجربه نیز آزمون شدند که هدف، بررسی تأثیر مدت زمان تمرین در پیدایش احتمالی مهارت برجسته در تکلیف مورد نظر بود. سپس به بازآزمایی فرضیه زمینه بینایی در همان سه گروه آزمودنی پرداخته شد. هدف از انجام این پژوهش بررسی چالش بوجود آمده در نظریه طرحواره اشمیت (۱۹۷۵) بود که تأکید بر عمومی بودن یادگیری مهارتها دارد یعنی میزان تمرین زیاد منجر به یک بازنمایی خاص حافظه ای برای یک طبقه خاص از اعمال می شود. این چالش اولین بار توسط کیچ و همکاران (۲۰۰۵) به نام اثر مهارت برجسته معرفی شد. مهارت برجسته بدلیل اجرای بسیار بالای در میان طبقه خود، از نظریه عمومی بودن و قانون تغییر پذیری نیرو پیروی نمی کند.

نتایج آزمون در زمین معمولی بطور واضح نشان داد در اجرای آزمودنی های گروه خبره ارتباط معنی داری بین عملکرد آزمودنیها و نقاط پنجگانه پارامتری وجود نداشت پس مهارت برجسته مشاهده نشد. بنابراین یافته های گروه خبره از نظریه طرحواره اشمیت پیروی نکرد. همچنین در گروه سوم یعنی گروه کم تجربه یک ارتباط معنی دار منفی بین میانگین اجرا و پارامتر مسافت وجود داشت اما مهارت برجسته مشاهده نشد. بنابراین از

نظریه طرحواره و دیدگاه عمومی بودن حمایت کرد. زیرا میانگین اجرا در ۵ نقطه دارای خط رگرسیون با شیب منفی بود و همانگونه که اصول تغییرپذیری نیرو اشاره می‌کند، هرچه پارامتر مسافت افزایش می‌یابد، دقت اجرا کمتر و خطای فضایی اجرا نیز افزایش می‌یابد (۱۵). نتایج گروه خبره و گروه کم تجربه، از تحقیقات انجام شده در ظهور مهارت برجسته همچون کیچ و همکاران (۲۰۰۵، ۲۰۰۸، سیمون و همکاران ۲۰۰۹؛ برسلین و همکاران ۲۰۱۲ و ۲۰۱۰، نبوی نیک و همکاران، ۲۰۱۱، پیروی نکرد و با نتایج پژوهش عبدالشاهی و همکاران (۲۰۱۳) در سرویس کوتاه بدمیتون همخوانی داشت.

اما آزمون‌های گروه ماهر در نقطه ۳ متری از تور دارای مهارت برجسته بودند یعنی اجرا در این نقطه، بسیار بالاتر از آن چیزی بود که توسط خط رگرسیون پیش بینی شده بود. همچنین اجرا در نقطه ۲/۵ متری بطور معنی داری از آنچه توسط خط رگرسیون پیش بینی شده بود کمتر بود. یافته‌های گروه ماهر بیان می‌کنند که سالها تمرین خاص در این نقطه پارامتری، مهارتی را تولید می‌کند که دارای یک برتری کنترل حرکتی ویژه در آن فاصله است که این برتری برای فواصل دیگر بوجود نیامده است حتی نقاطی که خیلی نزدیک به این نقطه برجسته هستند (۱۰).

نتیجه گروه ماهر از نتایج کیچ و همکاران (۲۰۰۵، ۲۰۰۸) و بدنبال آن تحقیقات سیمون و همکاران (۲۰۰۹؛ برسلین و همکاران ۲۰۱۲ و ۲۰۱۰، نبوی نیک و همکاران ۲۰۱۱، عبدالشاهی و همکاران (۲۰۱۳) پیروی کرد. همانطور که آشکار است این نتایج توسط دیدگاه عمومی بودن پیش بینی نشده است، مثل نظریه طرحواره (۵،۶) که بیان می‌کند هیچ چیز اختصاصی در مورد هیچکدام از فواصل یاد گرفته نمی‌شود (۱۰). البته بوجود آمدن مهارت برجسته در خط پرتاب آزاد بسکتبال بدلیل انتخاب قراردادی این نقطه توسط قوانین بازی و تمرین بسیار زیاد در آن است اما در قوانین بدمیتون اینگونه نیست. نتیجه کلیدی گروه ماهر، درجه قابل توجهی از اختصاصی شدن بعنوان محصولی از تمرین زیاد است. دقت در نقطه ۳ متری بطور معنی دار بیشتر از آن مقدار بود که بوسیله اجرا در نقاط مجاور پیش بینی شده بود، و این نشان می‌دهد در تمرین، چیزی بیشتر و بالاتر از یک عمل سرویس تعمیم یافته، یاد گرفته شده است (۱۰). احتمالاً این اختلاف بین اجرای نقاط در گروه دوم، مربوط به میزان بالای تمرین سرویس در این نقطه و تمرین بسیار کمتر در نقاط دیگر بوده (مثل نقطه ۲/۵ متری) و همانطور که گفته شد اجرای نقطه ۲/۵ متری بطور معنی داری کمتر بود از آنچه توسط خط رگرسیون پیش بینی شده بود که نتیجه‌ای کاملاً متفاوت با پیش بینی نظریه طرحواره است. بنابراین در افراد ماهر، سطح بالای تمرین، عامل قدرتمندی در بوجود آمدن مهارت برجسته است زیرا در گروه سوم که افراد کم تجربه (سابقه تمرین کمتر از سه سال) هستند اثر مهارت برجسته دیده نشد.

نتایج بدست آمده از گروه ماهر از نظریه طرحواره اشمیت حمایت نکرد زیرا در نظریه طرحواره در مورد وجود اثرات اختصاصی تمرین در یک عضو از یک طبقه مهارت حرکتی هیچگونه پیش بینی نشده است و این همان چالش بوجود آمده در این نظریه است. بوجود آمدن مهارت برجسته در گروه ماهر در نقطه ۳ متری نشان می‌دهد بازیکنانی که بیشتر از ۷ سال تمرین حرفه‌ای انجام داده‌اند توانایی اجرای ویژه‌ای را در نقطه ۳ متری از تور بدمیتون کسب کرده‌اند که متمایز از بقیه نقاط پارامتری در کنار خط وسط زمین است. اما در گروه خبره، مهارت برجسته در نقطه‌ای بوجود نیامده است و بیانگر این است بازیکنان بدمیتون که بیشتر از ۱۲ سال تمرین حرفه‌ای و عضویت در تیم ملی داشته‌اند، توانایی اجرای بالا و ویژه‌ای را در نقطه خاصی نشان نداده‌اند که متمایز از بقیه نقاط پارامتری در کنار خط وسط زمین باشد. با این حال، این یافته نشان نمی‌دهد که اصلاً مهارت برجسته‌ای ایجاد نشده است، بلکه بنظر می‌رسد این اختصاصی شدن بصورت کلی در تمام نقاط صورت گرفته باشد. احتمالاً یک بازنمایی عمومی با سطح بسیار بالا شکل گرفته است. به عبارت دیگر در گروه کم تجربه یک بازنمایی عمومی با سطح اجرای پایین برای تمام نقاط شکل گرفته سپس در گروه ماهر یک بازنمایی اختصاصی برای یک نقطه و عمومی برای بقیه نقاط ایجاد شده و در گروه خبره یک بازنمایی عمومی با دقت اجرای بسیار بالاتر برای همه نقاط شکل گرفته است. البته اینکه چرا اثر مهارت برجسته، در گروه ماهر در نقطه ۳ متری دیده شد ولی در گروه خبره دیده نشد، یک مسأله مهم است (۱۱). تولید مهارت برجسته در گروه دوم با نتایج چمبرلین و مگیل (۱۹۹۲a، ۱۹۹۲b) مغایرت داشت اما تحقیقاتی که نشان داده‌اند میزان اثرات اختصاصی شدن (اختصاصی شدن بازخورد بینایی<sup>۱</sup> و اختصاصی شدن اثر گذارنده‌ها<sup>۲</sup>) وقتی که مهارتها بسیار زیاد تمرین می‌شوند، بیشتر می‌شوند (پارک و شیا<sup>۳</sup> ۲۰۰۳؛ پروتو، ترمبلای و دی‌جاگر<sup>۴</sup> ۱۹۹۸؛ یوشیدا، کاراف و چاو<sup>۵</sup> ۲۰۰۴؛ پروتو ۱۹۹۲، ۱۹۹۵؛ شیا و وولف ۲۰۰۵) با یافته‌های ما در گروه ماهر سازگار است.

از علل بوجود نیامدن مهارت برجسته در گروه خبره شاید بتوان به تفاوت بین ماهیت دو تکلیف اشاره کرد زیرا در کیچ و همکاران (۲۰۰۵، ۲۰۰۸) از مهارت شوت ثابت بسکتبال در صورتیکه در این پژوهش از مهارت سرویس بدمیتون استفاده شد. عامل مهم دیگر، تفاوت در سطح مهارت آزمون‌های تحقیقات انجام شده در مهارت برجسته (۱۶، ۱۵، ۹، ۲۶) با گروه خبره در این آزمایش است. در تمامی این آزمایشات افراد، عضو تیمهای دانشگاهی یا باشگاهی بودند یعنی تقریباً همسطح افراد گروه دوم این آزمایش و شاید اگر آنها نیز از افراد خبره و عضو تیم ملی استفاده می‌کردند نتایج دیگری بدست می‌آمد. شاید در افراد خبره تنوع تمرین در همه جای زمین صورت گرفته و یک عضو از یک طبقه، به میزان بیش از حدی

1. Visual feedback specificity  
2. Effector specificity  
3. Park, J.-H., & Shea, C. H.  
4. Proteau, L., Tremblay, L., & DeJaeger, D.  
5. Yoshida, M., Cauraugh, J. H., & Chow, J. W.

تمرین نشده است و این سبب شده تفاوتی در اجرای پارامترهای مختلف نداشته باشد. ممکن است در بازیهای سطح ملی از یک نقطه خاص و ثابت برای اجرای سرویس استفاده نکنند و احتمالاً تمرینات باشگاهی بیشتر در نقطه ۳ متری بوده است (۱۱).

البته شاید بتوان نتایج کلی بدست آمده از این آزمایش را با دیدگاه سیستمهای پویا در کنترل حرکتی توجیه کرد: این نظریه فرض می کند که سیستم در طی زمان در نتیجه تأثیر یک متغیر خاص، از یک وضعیت با ثبات به وضعیت با ثبات دیگری می رسد و الگوهای ناپایدار تبدیل به الگوهای پایدار می شوند (۱). همانطور که در هر یک از گروههای آزمودنی دیده می شود نتایج، متناسب با سطح مهارت افراد، متفاوت است. این بدان معنی است که حالات با ثبات و پایایی هر سطح از مهارت، با دیگری فرق دارد. در اینجا متغیر اثر گذار بر سیستم تمرین و تجربه است که موجب می شود منطقه جاذب و الگوی هماهنگِ ترجیحی در هر سطح از مهارت متفاوت باشد. بنابراین در سطح تئوریک، کیچ و همکاران (۲۰۰۵) بحث کردند که ارتباط عمومی میان فاصله ها بجز خط پرتاب آزاد، با پیش بینی عمومیت دهی طرحواره سازگار است اما در این نقطه تمرینات زیاد برتری ویژه ای را بوجود آورده است که توسط تئوری طرحواره پیش بینی نشده است. این تئوری آثار تمرین زیاد در یک نمونه از یک طبقه را پیش بینی نکرده است. شاید هنگامی که فرد مهارت برجسته را اجرا میکند، از یک طرحواره دیگر برای برنامه ریزی و پارامتریزه کردن جدید استفاده می کند. بنابراین چگونه میتوان بوسیله یک تئوری اثرات اختصاصی بودن مهارت برجسته و عمومیت دهی دیدگاه طرحواره را با یکدیگر تطبیق داد؟

هدف دوم این پژوهش این بود که آیا اثر مهارت برجسته هنگام حذف اطلاعات بینایی از زمین بدمینتون، نیز بوجود می آید؟ ما با این تغییر به بازآزمایی فرضیه زمینه بینایی (۷) پرداختیم. این فرضیه که توسط کیچ و همکاران ۲۰۰۸ ارائه شد اعتقاد دارد که یک زمینه بینایی منحصر بفرد درون بازنمایی یادگرفته شده برای مهارت برجسته، جاسازی شده است که آنرا فرضیه زمینه بینایی<sup>۱</sup> نامیدند (۷). تغییر در این پژوهش بوسیله اجرای مهارت سرویس بلند در زمینی بدون خط کشی های قانونی بازی و فقط با حضور خطوط آزمونهاستندارد، جهت امتیاز دهی صورت گرفت. در گروه خبره مشاهده شد که، بین عملکرد آزمودنیها و نقاط پنجگانه پارامتری ارتباط معنی داری وجود ندارد. یافته های بدست آمده از گروه خبره همانند بخش قبل بود. مهارت برجسته دیده نشد و ارتباط معنی داری هم بین اجرای نقاط وجود نداشت. نداشتن هیچگونه تفاوتی بین نتیجه این دو بخش در گروه خبره شاید بدلیل این باشد که افراد در اجرای سرویس بلند وابستگی به خطوط ندارند و حضور یا عدم حضور خطوط تأثیری در اجرا ندارد (۲۷). گروه ماهر نیز در عدم حضور نشانه های بینایی، با اینکه ارتباط بین اجرای نقاط معنی دار بود اما مهارت برجسته را نشان ندادند. یعنی در شرایطی که نشانه های بینایی مرتبط با یک بازی قانونی کم شد و اطلاعات بینایی که می توانست نشانه ای برای تشخیص فاصله از تور باشد، از محیط برداشته شد، مهارت برجسته تولید نشد (۱۱). برطبق فرضیه زمینه بینایی: یک زمینه بینایی پربادگرفته شده ویژه ای برای آن مهارت برجسته شکل گرفته است که با تغییر در آن، دقت در اجرا نیز کمتر خواهد شد (۷).

بنابراین یافته های بدست آمده از گروه ماهرپیشنهاد می کنند که زمینه بینایی مربوط به سرویس بلند بدمینتون، در کنترل مهارتی که حتی به میزان انبوهی تمرین شده است دخالت دارد و هنگامی که این نشانه ها وجود ندارند اجازه نمی دهد که مهارت به خوبی و دقت قبل اجرا شود (۲۴). این نتایج پیشنهاد می کنند که خطوط زمین استاندارد بخش مهمی از این بازنمایی ویژه و اختصاصی هستند (۱۰). لذا این نتایج از فرضیه زمینه بینایی حمایت کرد. نتایج بدست آمده در مورد تأثیر زمینه بینایی بر مهارت برجسته، موافق با نتایج کیچ و همکاران ۲۰۰۸، عبدالشاهی و همکاران (۲۰۱۳) و مخالف با کیچ و همکاران، ۲۰۰۵؛ سیمون و همکاران، ۲۰۰۹ بود. نتیجه گروه کم تجربه نیز همانند بخش قبل بود و هیچگونه تفاوتی بین اجرا در این دو شرایط وجود نداشت و شاید بدلیل این باشد که افراد در اجرای سرویس بلند وابستگی به خطوط ندارند و حضور یا عدم حضور خطوط تأثیری در اجرا ندارد. نتیجه کلی از بخش دوم آزمایش اینست که بازیکنان کم تجربه بدمینتون (سطوح اولیه مهارت) در اجرای سرویس بلند، وابستگی به خطوط ندارند سپس با افزایش مهارت و تجربه (افراد ماهر) یک نوع وابستگی به خطوط در اجرای مهارت برجسته دیده می شود و در سطح خبرگی نیز بدلیل بالا بودن سطح مهارت، این وابستگی به خطوط دیده نمیشود (۲۷).

بطور خلاصه نتیجه کلیدی این پژوهش، درجه ای از اختصاصی شدن به عنوان محصولی از تمرین زیاد است. دقت در نقطه ۳ متری در گروه ماهر بطور معنی داری بالاتر بود از آنچه توسط معادله رگرسیون پیش بینی شده بود. این موضوع پیشنهاد می کند که چیزی بیشتر و بالاتر از یک عمل سرویس تعمیم یافته در تمرین، یاد گرفته شده است (۱۰) و همانطور که در بخش دوم نشان داده شد، این برتری خاص بوجود آمده از تمرین در این نقطه، بطور واضح به دیدن خطوط زمین وابسته بود بطوریکه این برتری اجرا هنگام عدم حضور اطلاعات بینایی تحت تأثیر قرار گرفت و از بین رفت.

بنظر می رسد نظریه طرحواره نمیتواند همه این نتایج بوجود آمده را توجیه کند اما تئوری سیستم های پویا بدلیل محدودیت کمتر در قوانین، تا حدودی می تواند تغییرات بوجود آمده در سطوح مختلف مهارت را توضیح دهد. بدلیل دخالت متغیرهای بسیار زیاد هنگام اجرا، تئوریهایی که فقط محدود به یک قانون خاص می شوند (مثل نظریه طرحواره) در بعضی موارد دچار نقصان میشوند اما تئوریهایی که از انعطاف پذیری بالاتری برخوردار هستند (مثل تئوری سیستم های پویا) کاملتر هستند (۱۱). تلاشهای تئوریک آ آینده باید در جهت ترکیب اینگونه عمومیتها و اختصاصی بودن آنها در یک طبقه از اعمال و فهمیدن چگونگی پدید آمدن آنها و تبدیل شدن به یکدیگر باشد. محققان باید در جستجوی یافتن مکانیزم های

کنترلی و زیربنایی اینگونه رفتارها در اجرای انسان باشند. بازنمایی هایی که از حالت عمومی بودن (گروه کم تجربه) تبدیل به بازنمایی اختصاصی (گروه ماهر) می شوند و سپس دوباره به یک بازنمایی عمومی (گروه خبره) با اجرایی فوق العاده بالاتر انتقال می یابند.

تحقیقات آینده باید برای یافتن تکالیف دیگر جهت داده شود که با معیارهای مهارت برجسته مطابقت داشته باشد. شاید فقط انواع خاصی از تکالیف می توانند یک مهارت برجسته تولید کنند تکالیفی که دارای شروع و پایان دقیق تر، با تغییرپذیری کم در تمرین و بازی (مثل کمان، دارت، تفنگ یا تپانچه) باشند. محققان باید آزمایش کنند که چه وقت و تحت چه شرایطی مهارت برجسته در میان تعدادی از مهارتهای یک طبقه بوجود می آید. بعلاوه توصیف کاملتر از این اثر، بخصوص در ارتباط با تئوریهای کنترل حرکتی، نسبت به اندازه گیریهای ساده اجرا بیشتر نیاز خواهد شد مثلاً باید اطلاعاتی مثل کینماتیک، الکترومیوگرافیک و الکتروانسفالوگرام توسعه داده شوند. همچنین توجه بیشتر به مکانیزمهایی که این مهارتهای برجسته را می سازد، مفید است و اینکه آیا عواملی مثل بازنمایی های ادراکی- حرکتی یا دیداری - حرکتی در بروز این پدیده مهم هستند (۷)؟

Archive of SID



## References:

1. Magill, R. A. (2011). *Motor learning and control: concepts and applications* (9th Ed.). Published by McGraw-Hill companies, P. 435
2. Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111–150.
3. Marteniuk, R.G. (1974). Individual differences in motor performance and learning. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 2, 103–130.
4. Henry, F. M. (1968). Specificity vs. generality in learning motor skill. In R. C. Brown & G. S. Kenyon (Eds.), *Classical studies on physical activity* (pp. 328–331). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
5. Schmidt, R.A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225–260.
6. Schmidt, R.A. (2003). Motor schema theory after 27 years: Reflections and implications for a new theory. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74, 366–375.
7. Keetch, K. M., Lee, T. D., & Schmidt, R. A. (2008). Especial skills: Specificity embedded within generality. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 30(6), 723–736.
8. Breslin, G., Hodges, N. J., Kennedy R., Hanlon, M., Williams A. M. (2010). An especial skill: Support for a learned parameters hypothesis. *Acta Psychologica* 134, 55–60.
9. Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2005). *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. Published by McGraw-Hill companies, P. 254
10. Keetch, K.M., Schmidt, R.A., Lee, T.D., & Young, D.E. (2005). Especial skills: Their emergence with massive amounts of practice. *Journal of Experimental Psychology Human Perception and Performance*, 31, 970–978.
11. Abdoshahi, m., farokhi, A., jabery moghadam, A.A., vaez musavi, S.M.K (2013). Specify the especial skill in backhand short badminton serve: A challenge to schema theory. *Journal of Research in Sport Management & Motor Behavior*. Third Year, Volume 5.
12. Nabavi-Nik, M., Taheri Torbati, H. R., & Moghaddam, A. (2011). Massive amount of practice and special memory representations, "Special Motor Program Hypothesis". *Iranian journal of Health & Physical Activity*, 2, 25–33.
13. Czyż S.H., Breslin G., Kwon, O., Mazur, M.1, Kobińska, K.1, Pizlo, Z. (2013) Emergence of the especial skill effect across age and performance level: the nature and degree of generalization. *Journal of Motor Behavior*. 45, ( 2), p 139-152
14. hadavi, F.(1388). *Measurement & evaluation in physical education: 5<sup>th</sup> press*, Tehran, kharazmi university.
15. seaje, jorj.(1378). *motor learning & control in neuropsychology view*(mortazavi,hasan).tehran, physical education organization, sonboleh.
16. Abernethy, B. (1993). Searching for the minimal essential information for skilled perception and action. *Psychological Research*, 55, 131–138.
17. Adams, J.A. (1987). Historical review and appraisal of research on the learning, retention, And transfer of human motor skills. *Psychological Bulletin*, 101, 41–74.
18. Breslin, G, Hodges, N J., Steenson, A., Williams A. M. (2012). Constant or variable practice: Recreating the especial skill effect. *Acta Psychologica* 140 (2012) 154–157.
19. Chamberlin, C. J., Magill, R. A. (1992). The Memory Representation of Motor Skills: A Test of schema Theory. *Journal of Motor Behavior*, Vol. 24, No. 4, 309-319.
20. Chamberlin, C. J., Magill, R. A. (1992). A note on schema and exemplar approaches to motor skill representation in memory. *Journal of Motor Behavior*, Vol. 24, No. 2, 221-224.
21. Park, J.-H., & Shea, C. H. (2003). Effect of practice on effector independence. *Journal of Motor Behavior*, 35, 33–40.
22. Proteau, L. (1992). On the specificity of learning and the role of visual information for movement control. In L. Proteau & D. Elliott (Eds.), *Vision and motor control* (pp. 67–103). Amsterdam: Elsevier.
23. Proteau, L. (1995). Sensory integration in the learning of an aiming task. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 49, 113–120.
24. Proteau, L., Tremblay, L., & DeJaeger, D. (1998). Practice does not diminish the role of visual information in on-line control of a precision walking task: Support for the specificity of practice hypothesis. *Journal of Motor Behavior*, 30, 143–150.
25. Simons, J. P., Wilson, J., Wilson, G., & Theall, S. (2009). Challenges to cognitive bases for an especial motor skill at the regulation baseball pitching distance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 80(3), 469–479.
26. Shea, C. H., & Wulf, G. (2005). Schema theory: A critical appraisal and re-evaluation. *Journal of Motor Behavior*, 37, 85–101.
27. Yoshida, M., Cauraugh, J. H., & Chow, J. W. (2004). Specificity of practice, visual information, and intersegmental dynamics in rapid aiming limb movements. *Journal of Motor Behavior*, 36, 281–290.