

## مقایسه تاثیر تمرین ذهنی و تمرین بدنی در شرایط خستگی و غیرخستگی

### بر یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته و پارامتر

دکتر بهروز عبدلی<sup>۱</sup>، دکتر علیرضا فارسی<sup>۲</sup>، مصطفی تیموری خروی<sup>۳</sup>

#### چکیده

**مقدمه و هدف:** هدف این پژوهش، بررسی و مقایسه تاثیر تمرین ذهنی و تمرین بدنی در شرایط خستگی و غیرخستگی بر یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته و پارامتر مهارت حرکتی تعقیبی است.

**روش شناسی:** ۴۰ نفر از دانشجویان دانشگاه شهید بهشتی به صورت داوطلبانه در یک دوره سه جلسه‌ای به تمرین مهارت تعقیبی پرداختند و بعد از ۴۸ ساعت استراحت آزمون یادداری گرفته شد. از آزمون های تی وابسته، تحلیل واریانس یک طرفه و تحلیل واریانس عاملی ۲\*۲ برای تحلیل داده ها استفاده شد.

**یافته ها:** هر دو روش تمرین ذهنی و تمرین بدنی تحت شرایط خستگی و همچنین غیرخستگی یادگیری هردو جزء برنامه حرکتی و پارامتر مهارت تعقیبی را به صورت معنی‌داری افزایش می‌دهد ( $p < 0.05$ ). بین تاثیر تمرین ذهنی و تمرین بدنی به لحاظ اثرگذاری بر یادگیری برنامه حرکتی و پارامتر مهارت تعقیبی چه در شرایط خستگی و چه در شرایط غیرخستگی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ( $p > 0.05$ ). خستگی عاملی است که می‌تواند به صورت معنی‌داری یادگیری پارامتر مهارت تعقیبی را تحت تاثیر قرار دهد در حالی که، بر یادگیری برنامه حرکتی تاثیر معنی‌داری ندارد ( $p < 0.05$ ).

**بحث:** در شرایط غیرخستگی استفاده از تمرین بدنی و در شرایط خستگی استفاده از تمرین ذهنی مناسب می‌باشد. در شرایط خستگی از تمرین جزء پارامتر خودداری شود و تمرکز به سمت یادگیری جزء برنامه حرکتی معطوف گردد.

**واژه‌های کلیدی:** تمرین ذهنی، تمرین بدنی، پارامتر، برنامه حرکتی تعمیم یافته، خستگی.

۱. دانشیار دانشگاه شهید بهشتی

۲. استادیار دانشگاه شهید بهشتی

۳. دانشجوی کارشناس دانشگاه شهید بهشتی

## مقدمه

بشر از آغاز تا پایان زندگی خود با انواع مختلفی از یادگیری در ارتباط است، یادگیری به طور پیوسته با انسان همراه است. در حقیقت اساس زندگی و فعالیت انسان را تشکیل داده و به مفهوم کسب مهارت یا بازآموزی آن با استفاده از تمرین است (۱). با توجه به این که یادگیری حرکات، درگیر دو فرآیند اصلی یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته و یادگیری پارامتر است (۲،۳)، اشمیت (۱۹۹۸، ۱۹۸۵) عنوان کرد که ساختارهای نظری یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته و پارامتر که فعالیت های برنامه ریزی شده را تحت تاثیر قرار می دهند، می توانند به وسیله حالات حافظه ای جداگانه ای کنترل شوند. بر این مبنا پژوهشگران در تحقیقات گذشته اظهار کردند که یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته و یادگیری پارامتر دو فرآیند جدا از هم هستند و بر پایه این یافته ها نظریه گسستگی برنامه حرکتی تعمیم یافته از پارامتر را مطرح نموده اند. طبق این نظریه، ساختارهای نظری برنامه حرکتی تعمیم یافته و فرآیندهای پارامتریزه کردن به طور روانشناختی از یکدیگر مجزا هستند (۱۱، ۲۰۱۰).

بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده؛ مانند ویتاکری و شیا (۲۰۰۰)، پارک و شیا (۲۰۰۳)، شیاو ولف (۲۰۰۵) بسیاری از دستکاری هایی که به طور تجربی یادگیری این فرآیندها را مورد بررسی قرار دادند، به ندرت به این نتیجه رسیدند که تمرین، باعث افزایش یادگیری در هر دو برنامه حرکتی تعمیم یافته و پارامتر شده است و اغلب افزایش یادگیری یکی از آنها، منجر به کاهش یادگیری دیگری شده است. بر این اساس، شرایط تمرین عامل دیگری است که می تواند شواهدی را در ارتباط با گسستگی فرضی بین فرآیندهای برنامه حرکتی تعمیم یافته و فرآیندهای پارامتریزه کردن ارائه کند (۱۰، ۲۰۱۰). خستگی یکی از این شرایط مهم احتمالی موثر بر روی برنامه حرکتی و پارامتر است که افراد فراگیر در طی یادگیری مهارت های حرکتی از طریق تمرین بدنی به کرات آن را احساس می کنند.

اعتقاد بر این است یادگیری در اثر تمرین بدنی در شرایط خستگی نیز اتفاق می افتد، از این موضوع به عنوان بازدارنده واکنش گر<sup>۱</sup> یاد می شود (۱۶). در حالی که گراناچر<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) عنوان می کند، سرعت و طول گام راه رفتن در یک مهارت مفرد (راه رفتن) و یک مهارت دوگانه (راه رفتن + شناختی) تحت تاثیر خستگی قرار نمی گیرد، مسترز (۲۰۰۸) خستگی را عاملی مؤثر در یادگیری یک مهارت حرکتی پرتابی گزارش می کند. لینکر (۱۹۹۸) نیز در یک جمع بندی کلی خستگی را متغیری مؤثر بر یادگیری عنوان کرد. مطالعه حاضر به منظور بررسی اثر خستگی روی هر یک از اجزای یادگیری (برنامه حرکتی، پارامتر) یک مهارت طراحی شد تا برای این اساس بتوان به صورت بهینه تری در مورد تاثیر خستگی بر یادگیری بحث کرد.

مدل های زیادی برای خستگی ارائه شده است؛ مانند مدل قلبی عروقی-بی هوازی<sup>۳</sup>، مدل تولید انرژی-تخلیه انرژی<sup>۴</sup>، مدل خستگی عصبی عضلانی<sup>۵</sup>، مدل خستگی آسیب عضله<sup>۶</sup>، مدل محور مرکزی (مغز)، مدل

1. Reactive inhibition
2. Granacher
3. Cardiovascular/anaerobic model
4. Energy supply/energy depletion model
5. Neuromuscular model of fatigue
6. Muscle trauma model of fatigue
7. Central governor model

پیچیده سیستمی از خستگی<sup>۱</sup>، مدل انگیزشی - روانی<sup>۲</sup> و... که این مدل ها نشان دهنده سیستم های متعدد بدنی است که ممکن است تحت تاثیر خستگی قرار گیرند (۲۲) و یادگیری برنامه حرکتی و پارامتر یک مهارت را تحت شرایط خستگی متاثر سازند. لذا بررسی این شرایط و تاثیر گذاری آن بر هر یک از اجزای یادگیری یک مهارت یا تکلیف نیز می تواند قدم هایی در بهبود روش های یادگیری باشد. دو روش رایج برای یادگیری مهارت های حرکتی، استفاده از تمرین بدنی و تمرین ذهنی است که هر یک ممکن است تحت شرایط خستگی و غیرخستگی به میزان متفاوتی سبب یادگیری برنامه حرکتی و پارامتر یک مهارت شوند. تمرین بدنی، یک نوع بسیار معمول تمرین است که در آن فرد با استفاده از یک اندام یا کل بدن به اجرای یک مهارت حرکتی می پردازد و به اعتقاد آدامز بر اثر این اجرا ردی در حافظه ایجاد می شود، که در انتها منجر به یادگیری می شود (۱۴). تمرین ذهنی، نوع دیگری از تمرین است و سال هاست که این موضوع پذیرفته شده است که تمرین ذهنی به یادگیری و اجرا کمک می کند (۱۵). ساکت<sup>۳</sup> (۱۹۳۴ و ۱۹۳۵) در نظریه یادگیری نمادین<sup>۴</sup> اظهار نمود که تمرین ذهنی باعث رمزگذاری حرکات مورد نیاز برای اجرای مهارت در مغز می شود، که این رمز گذاری حرکات در مغز با خلق یک برنامه حرکتی در سیستم اعصاب مرکزی و واکنش در این برنامه باعث تسهیل مهارت حرکتی می شود (۵). جکسون و همکاران (۲۰۰۳) تجدید سازمان عملکرد مغز را متعاقب یادگیری توالی حرکتی از طریق تمرین ذهنی بررسی کردند و این طور عنوان کردند که در اثر تمرین ذهنی ساختارهای عصبی مناطق قدامی کرکس افزایش می یابد (۵). گلدمن و راکیک<sup>۵</sup> (۱۹۹۸) نیز بیان می کنند که لوب های پیشانی ممکن است کارکردی اجرایی داشته و در کنترل تصویرسازی نقش داشته باشند (۱۴).

نتایج تحقیقات زیادی؛ مانند سهرابی و همکاران (۱۳۸۳)، شاطرزاده یزدی و همکاران (۱۳۸۵)، رام<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۰۷) بر سودمندی تمرین ذهنی تاکید می کنند و علاوه بر آن نتایج برخی مطالعات مانند؛ نتایج تحقیق سیداوی و همکاران (۲۰۰۵)، اسمیت<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۰۸) روی اجرای شوت گلف و نتایج تحقیق جی رایت و همکاران (۲۰۰۹) بر عدم تفاوت بین دو گروه تمرین بدنی و ذهنی تاکید می کنند. حتی نتایج برخی مطالعات مانند نتایج تحقیق گروسلامبرت<sup>۸</sup> و همکاران (۲۰۰۳) بر برتری تمرین ذهنی نسبت به فیزیکی تاکید می کنند.

با توجه به نظریه های شناختی<sup>۹</sup> و روانی-عضلانی<sup>۱۰</sup> در ارتباط با تمرین ذهنی می توان این طور گفت که همانند تمرین بدنی، برای اثر بخشی تمرین ذهنی نیز هم توضیح شناختی و هم توضیح عضلانی وجود دارد، که احتمالاً بین میزان تاثیر پذیری این دو بخش (شناختی، حرکتی)، از این دو نوع تمرین (بدنی، ذهنی) تفاوت وجود خواهد داشت. همچنین با توجه به اینکه یادگیری این مهارت ها، درگیری دو فرآیند اصلی یادگیری برنامه

- 
- 1 . Complex Systems Model of Fatigue
  - 2 . psychological/motivational model
  - 3 . Sackett
  - 4 . Symbolic learning theory
  - 5 . Goldman & rakic
  - 6 . Ram
  - 7 . Smith
  - 8 . Grosllambert
  - 9 . Cognitive theory
  - 10 . Psycho neuromuscular theory

حرکتی تعمیم یافته و یادگیری پارامتر است (۲،۳) و خستگی عاملی است که می‌تواند یادگیری هر یک از این اجزا را به وسیله هر یک از این روش‌های تمرینی نامبرده تحت تاثیر قرار دهد، این سوالات مطرح می‌شود که آیا بین تمرین ذهنی و تمرین بدنی به لحاظ اثرگذاری روی برنامه حرکتی و پارامتر مهارت تعقیبی در شرایط غیرخستگی تفاوت معناداری وجود دارد؟ آیا بین تمرین ذهنی و تمرین بدنی به لحاظ اثرگذاری روی پارامتر و برنامه حرکتی مهارت تعقیبی تحت شرایط خستگی تفاوت معناداری وجود دارد؟ آیا میزان یادگیری برنامه حرکتی و پارامتر مهارت تعقیبی بوسیله هر یک از روش‌های نامبرده تحت شرایط خستگی و غیر خستگی متفاوت خواهد بود؟ آیا خستگی بر دو جزء یادگیری یک مهارت (برنامه حرکتی و پارامتر) موثر است و آیا تاثیر مشاهده شده معنی‌دار است؟

محققان در این پژوهش، احتمال می‌دهند در شرایطی مانند خستگی که فرد قادر به استفاده از اعضا و جوارح خود برای تمرین مهارت مورد نظرش نیست، بتواند با استفاده از روشی مانند تمرین ذهنی به همان نتایج حاصل از تمرین بدنی یا حتی به نتایجی بهتر از آن دست یابد. در این صورت احتمالاً بتوان با این روش علاوه بر بهبود یادگیری به حفظ ذخایر انرژی، کاهش اثرات خستگی در دو بعد روانی (میل و اشتیاق برای تمرین، تمرکز، انگیزه و ...) و جسمانی (درد عضلانی، تجمع اسید لاکتیک، به هم خوردن تعادل حیاتی (آب و الکترولیت ها)، کاهش هزینه های مصرفی و زمانی، کمک به مریبان در طراحی جلسات تمرینی با تعیین نوع روش تمرینی موثرتر و تعیین بخش هایی از یک مهارت (پارامتر و برنامه حرکتی) که از خستگی تاثیر می‌پذیرند، کمک کرد.

### روش شناسی تحقیق

**روش تحقیق:** روش تحقیق، نیمه تجربی و از نوع پیش آزمون - پس آزمون است. **جامعه و نمونه آماری:** جامعه آماری این مطالعه، دانشجویان مقطع کارشناسی دانشگاه شهید بهشتی تهران است که ازمیان آنها ۴۰ نفر آزمودنی های این تحقیق را تشکیل دادند. افراد به صورت داوطلبانه انتخاب و براساس سطح توانایی تصویرسازی در چهار گروه (تمرین ذهنی - خستگی، تمرین بدنی - خستگی، تمرین ذهنی - غیرخستگی، تمرین بدنی - غیرخستگی) قرار گرفتند.

**ابزار اندازه گیری:** برای ایجاد خستگی در آزمودنی های دو گروه تمرین ذهنی و تمرین بدنی در شرایط خستگی، قبل از تمرین مهارت تعقیبی مورد نظر، از دو چرخه کارسنج دستی مونارک<sup>۱</sup> مدل E ۸۹۱ ساخت سوئد سوئد استفاده شد. در این مطالعه برای ارزیابی اجزای یادگیری از دستگاه پیگردی چرخان فتوالکتریک<sup>۲</sup> مدل A ۳۰۱۴ ساخت شرکت لافایت<sup>۳</sup> آمریکا استفاده شد.

### روش تحقیق

قبل از شروع دوره تمرین، برگه پرسشنامه اطلاعات شخصی و برگه رضایت نامه به وسیله هر یک از افراد تکمیل گردید. توانایی تصویرسازی هر یک از افراد نیز با پرسشنامه توانایی تصویرسازی حرکتی مورد ارزیابی قرار گرفت و آزمودنی‌ها بر اساس سطح توانایی تصویر سازی ذهنی در چهار گروه (n=۱۰) قرار گرفتند.

1 . Ergomedic Monark

2 . Photoelectric rotary pursuit

3 . Lafayette

**روش ایجاد خستگی:** ابتدا آزمودنی ها به مدت ۲ دقیقه با شدت ۶۰ دور در دقیقه و بدون بار به گرم کردن می‌پرداختند. بارکار اولیه ۲۰۰ گرم در نظر گرفته شد. سپس هر دو دقیقه ۲۰۰ گرم به بار کار افزوده می شد. سرعت رکاب زدن در تمام طول تمرین ثابت و برابر ۶۰ دور در دقیقه بود. با رسیدن آزمودنی به دو شاخص از سه شاخص خستگی (عدم حفظ سرعت ۶۰ دور دقیقه، ۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب، نمره ۲۰ شاخص درک فشار بورک) تمرین به پایان می رسید. قطع فعالیت نیز به عنوان زمان خستگی آزمودنی‌ها ثبت می‌شد. گروه‌های یک (ذهنی - خستگی) و دو (بدنی - خستگی) بعد از ۳۰ ثانیه استراحت به تمرین مهارت حرکتی تعقیبی مورد نظر می‌پرداختند (۴).

**روش تصویرسازی:** گروه‌های تمرین ذهنی، مهارت پیگردی را به روش <sup>۱</sup>PETTLEP انجام می‌دادند. در این روش فرد در یک محیط ساکت و آرام دراز می‌کشد و خود را کاملاً در وضعیت اجرای حرکت قرار می‌دهد و سعی می‌کند در تصور خود تمام حالت‌های حین اجرای حرکت را احساس کند.

**برنامه تمرینی:** از آنجایی که افراد هر گروه در هر جلسه مهارت حرکتی تعقیبی را یک بار با تغییر پارامتر و یک بار با تغییر برنامه حرکتی تمرین می‌کردند این احتمال وجود داشت که عواملی؛ مانند خستگی، انگیزه، آمادگی روانی برای اجرای یک مهارت، استرس و ... مهارت‌هایی را که در طول یک جلسه تمرین می‌شوند، تحت تاثیر قرار دهند، لذا از روش همانند سازی متقابل<sup>۲</sup> برای کنترل تاثیر عوامل فوق استفاده شد. بر این اساس افراد هر گروه خود در دو گروه ۵ نفره قرار گرفتند تا با این روش افراد بتوانند مهارت حرکتی تعقیبی را با تغییر برنامه حرکتی تعمیم یافته و تغییر پارامتر به صورت همانند سازی متقابل تمرین کنند. برنامه تمرینی برای تمرین مهارت حرکتی تعقیبی برای چهار گروه کاملاً یکسان بود، به عنوان مثال برای گروه یک (گروه تمرین ذهنی - خستگی)، یک دسته از افراد گروه (به عنوان مثال ۱-۱) مهارت حرکتی تعقیبی را با سرعت ثابت ۲۰ دور در دقیقه (پارامتر ثابت) در دو بلوک با برنامه حرکتی متفاوت (برنامه حرکتی متغیر) تمرین می‌کردند، یک بلوک ۹ کوششی برای تمرین مهارت حرکتی با برنامه حرکتی مربع وجود داشت و افراد پس از ۳۰ ثانیه استراحت یک بلوک ۹ کوششی را با برنامه حرکتی مثلث تمرین می‌کردند. بعد از ۶۰ ثانیه استراحت افراد مهارت حرکتی تعقیبی را با برنامه حرکتی ثابت دایره (برنامه حرکتی ثابت) در دو بلوک با پارامتر متفاوت (پارامتر متغیر)، یک بلوک ۹ کوششی برای تمرین مهارت تعقیبی با پارامتر سرعت ۱۵ دور در دقیقه و یک بلوک برای تمرین مهارت تعقیبی با پارامتر سرعت ۳۲ دور در دقیقه تمرین می‌کردند. زمان هر کوشش ۱۵ ثانیه، زمان بین هر دو کوشش ۵ ثانیه و بین هر دو بلوک ۳۰ ثانیه در نظر گرفته شد. دسته دوم گروه یک (۲-۱)، برنامه تمرینی کاملاً یکسانی را انجام می‌داد، با این تفاوت که تمرین مهارت تعقیبی را به جای برنامه حرکتی با پارامتر شروع می‌کرد. گروه‌های تمرین ذهنی به صورت ذهنی و گروه‌های تمرین بدنی به صورت بدنی به تمرین مهارت تعقیبی مورد نظر می‌پرداختند. بنابراین تعداد کل کوشش‌ها در هر جلسه ۳۶ کوشش بود که در ۴ بلوک ۹ تایی، ۲ بلوک ۹ تایی برای تمرین برنامه حرکتی و ۲ بلوک ۹ تایی برای تمرین پارامتر چیدمان می‌شد. جلسات تمرینی به مدت یک هفته به صورت یک روز درمیان تکرار می‌شد و آزمون یادداری ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین به عمل آمد.

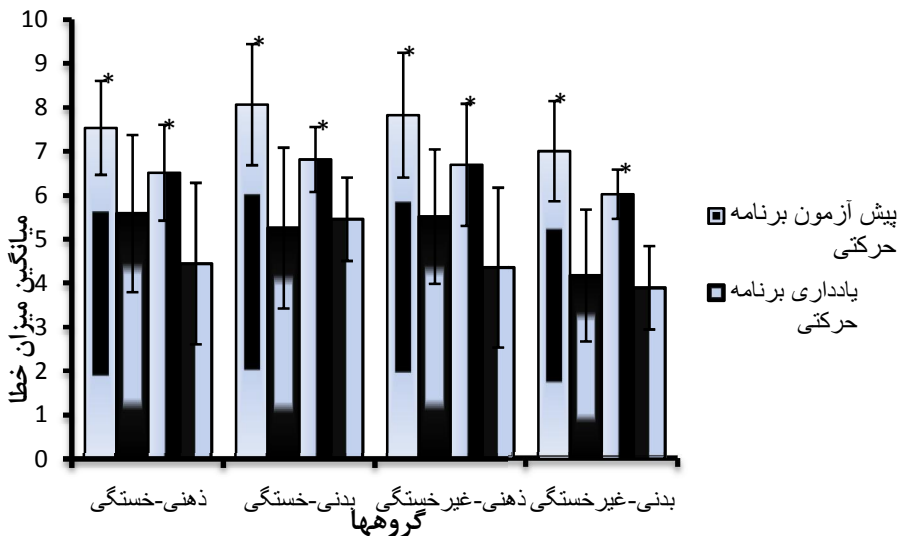
1 . Physical , Environment , Task , Timing , Learning , Emotion and Perspective components

2 . Counter balance

**روش های آماری:** به منظور مقایسه گروه ها در پیش آزمون هر یک از متغیرهای تحقیق (برنامه حرکتی و پارامتر) از آزمون تحلیل واریانس یک راهه و برای مقایسه نمرات پیش آزمون و آزمون یادداری هر یک از گروه ها از آزمون تی وابسته استفاده شده است. برای مقایسه میزان یادداری گروه ها در هر یک از متغیر های پارامتر و برنامه حرکتی تعمیم یافته از آزمون تحلیل واریانس عاملی ۲\*۲ استفاده شد.

### یافته های تحقیق

میانگین، تعداد و انحراف استاندارد مربوط به متغیرهای برنامه حرکتی تعمیم یافته و پارامتر مهارت حرکتی تعقیبی در دو بخش پیش آزمون و یادداری برای هر یک از گروه های چهارگانه در نمودار شماره (۱) نمایش داده شده است.



نمودار شماره ۱؛ میانگین و انحراف استاندارد برنامه حرکتی تعمیم یافته و پارامتر مهارت حرکتی تعقیبی (n=۱۰). \* نشان دهنده معنی داری بین پیش آزمون و یادداری پارامتر و برنامه حرکتی در چهارگروه

به منظور بررسی وجود تفاوت در پیش آزمون پارامتر و در پیش آزمون برنامه حرکتی تعمیم یافته بین گروهها از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه استفاده شد.

جدول شماره ۱؛ نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه به منظور مقایسه پیش آزمون گروه ها در

برنامه حرکتی و پارامتر

P	F	میانگین مجذورات	درجات آزادی	مجموع مجذورات	آماره
					متغیر
۰/۴۳۷	۰/۹۲۹	۲/۰۸۷ ۲/۲۴۷	۳	۶/۲۶۲	پیش آزمون برنامه حرکتی بین گروهی تعمیم یافته درون گروهی کل
			۳۶	۸۰/۸۸۵	
			۳۹	۸۷/۱۴۶	
۰/۶۸۵	۰/۴۹۹	۱/۲۰۶ ۲/۴۱۴	۳	۳/۶۱۷	پیش آزمون پارامتر بین گروهی درون گروهی کل
			۳۶	۸۶/۹۰۷	
			۳۹	۹۰/۵۲۵	

نتایج در پیش آزمون برنامه حرکتی تعمیم یافته و همچنین در پیش آزمون پارامتر بین گروه ها تفاوت معنی داری نشان نداد. در مرحله بعد به منظور بررسی میزان یادگیری برنامه حرکتی و پارامتر مهارت تعقیبی، با استفاده از آزمون تی وابسته به مقایسه پیش آزمون و آزمون یادداری هر یک از گروه ها پرداخته شد.

جدول شماره ۲؛ نتایج مربوط به آزمون t به منظور مقایسه پیش آزمون با آزمون یادداری

در گروه های چهارگانه N=۱۰

t	p	df	M±SD		آماره
			پیش آزمون	آزمون یادداری	
۶/۹۹۳	۰/۰۰۱	۹	۵/۵۹±۱/۳۸	۷/۵۴±۱/۰۷۶	برنامه حرکتی گروه تمرین ذهنی-خستگی
۴/۶۹۶	۰/۰۰۱	۹	۴/۴۵±۱/۱۴	۶/۵۲±۱/۴۲	پارامتر گروه تمرین ذهنی-خستگی
۹/۴۸۹	۰/۰۰۱	۹	۵/۲۶±۱/۸۳	۸/۰۷±۱/۷۹	برنامه حرکتی گروه تمرین بدنی-خستگی
۳/۷۵۱	۰/۰۰۵	۹	۵/۴۶±۱/۵۰	۶/۸۲±۱/۵۳	پارامتر گروه تمرین بدنی-خستگی
۷/۰۸۵	۰/۰۰۱	۹	۵/۵۲±۰/۷۳۹	۷/۸۳±۱/۰۹	برنامه حرکتی گروه تمرین ذهنی-غیرخستگی
۵/۳۳۹	۰/۰۰۱	۹	۴/۳۶±۰/۵۶	۶/۷۰±۱/۳۹	پارامتر گروه تمرین ذهنی-غیرخستگی
۷/۵۵۸	۰/۰۰۱	۹	۴/۱۸±۰/۹۴	۷/۰۱±۱/۸۴	برنامه حرکتی گروه تمرین بدنی-غیرخستگی
۴/۸۲۸	۰/۰۰۱	۹	۳/۹۰±۰/۹۵۳	۶/۰۳±۱/۸۲	پارامتر گروه تمرین بدنی-غیرخستگی

همانطور که نتایج آزمون t وابسته نشان می دهد، تفاوت معنی داری بین پیش آزمون و آزمون یادداری برنامه حرکتی تعمیم یافته و پارامتر در هر چهار گروه دیده می شود (در همه موارد  $p=۰.۰۰۱$  به جز پارامتر بدنی-خستگی  $p=۰.۰۰۵$ ). این به معنی وقوع یادگیری پارامتر و برنامه حرکتی در هر یک از گروه های چهارگانه است. سپس به منظور مقایسه تاثیر تمرین ذهنی و تمرین بدنی در شرایط خستگی و غیرخستگی بر برنامه حرکتی

تعمیم یافته مهارت حرکتی تعقیبی و پارامتر آن از آزمون تحلیل واریانس عاملی  $2 \times 2$ ، که یک عامل آن نوع تمرین در دو سطح ذهنی و بدنی و عامل دیگر شرایط تمرین در دو سطح خستگی و غیرخستگی است، استفاده شد.

جدول شماره ۳: نتایج آزمون تحلیل واریانس عاملی  $2 \times 2$  در مورد متغیر برنامه حرکتی تعمیم

یافته (GMP) و پارامتر

P		F		میانگین مجذورات		درجه آزادی	جمع مجذورات		آماره
پارامتر	GMP	پارامتر	GMP	پارامتر	GMP	GMP و پارامتر	پارامتر	GMP	
									منبع تغییر
۰/۰۱۳	۰/۱۳۷	۹/۴۸۴	۲/۶۵۹	۶/۸۳۵	۳/۳۲۷	۱	۶/۸۳۵	۳/۳۲۷	شرایط تمرین
۰/۳۴۳	۰/۱۲	۱/۰۰۲	۲/۹۵۵	۰/۷۸۴	۶/۹۹۹	۱	۰/۷۸۴	۶/۹۹۹	نوع تمرین
۰/۱۱۹	۰/۳۸۲	۲/۹۶۱	۰/۸۴۳	۵/۳۶۹	۲/۵۰۸	۱	۵/۳۶۹	۲/۵۰۸	شرایط تمرین*نوع تمرین
				۱/۸۱۳	۲/۹۷۶	۹	۱۶/۳۱۹	۲۶/۷۸۰	خطا

همان گونه که مشاهده می شود در متغیر برنامه حرکتی، اثر اصلی شرایط تمرین (خستگی، غیرخستگی) معنی دار نیست، لذا خستگی عاملی اثر گذار بر یادگیری برنامه حرکتی مهارت تعقیبی نیست. بر اساس نتایج فوق، اثر اصلی نوع تمرین (تمرین بدنی و تمرین ذهنی) نیز معنی دار نیست. همچنین اثر تعاملی نوع تمرین با شرایط تمرین نیز معنی دار نیست، در زمینه‌ی متغیر پارامتر تنها اثر اصلی شرایط تمرین معنی دار است ( $P = ۰.۰۱۳$ )،  $F(۳, ۳۶) = ۳.۵۸۸$ . این، بدان معنی است که خستگی عاملی اثر گذار برای یادگیری پارامتر مهارت حرکتی تعقیبی است و مقایسه میانگین‌ها در نمودار شماره دو نشان می دهد که تمرین در شرایط غیرخستگی کاهش خطای بیشتری را به همراه خواهد داشت که نشان دهنده یادگیری بیشتر در پارامتر مهارت حرکتی تعقیبی تحت شرایط غیرخستگی است. از آنجایی که اثر اصلی نوع تمرین معنی دار نیست تفاوتی وجود ندارد که فرد از کدام یک از روش های تمرینی (بدنی، ذهنی) برای یادگیری پارامتر مهارت حرکتی تعقیبی استفاده کند و هر یک از روش های تمرینی نامبرده در این تحقیق، نتایج یکسانی را به همراه خواهد داشت. نتایج همچنین نشان می دهد که در تعامل بین شرایط تمرین با نوع تمرین برای یادگیری پارامتر مهارت تعقیبی تفاوت معنی داری وجود ندارد؛ یعنی تفاوت مشاهده شده در میانگین میزان خطای گروه ها تنها به علت تاثیری است که خستگی روی یادگیری پارامتر مهارت حرکتی تعقیبی می گذارد و منجر به افزایش خطا و کاهش در یادگیری می شود.





نمودار شماره ۲: بررسی میانگین میزان خطا در دو حالت خستگی و غیرخستگی

### بحث

هدف تحقیق حاضر، بررسی و مقایسه تاثیر تمرین ذهنی و تمرین بدنی در شرایط خستگی و غیرخستگی بر یادگیری برنامه حرکتی تعمیم یافته و پارامتر مهارت حرکتی تعقیبی است. نتایج تحقیق نشان می دهد که هم تمرین ذهنی هم تمرین بدنی به صورت معنی داری سبب یادگیری هر دو جزء (برنامه حرکتی و پارامتر) مهارت حرکتی تعقیبی می شوند. تمام مطالعات در زمینه بررسی تاثیر تمرین ذهنی و تمرین بدنی بر یادگیری، بر موثر بودن تمرین بدنی برای یادگیری مهارت های حرکتی معتقدند و تحقیق مخالفی در این زمینه وجود ندارد. در مورد تمرین ذهنی، نتایج با نتایج تحقیق رایان و سایمون (۱۹۸۲)، مالدر و همکاران (۲۰۰۴) و هال (۲۰۰۲) که تمرین ذهنی را روشی بی اثر برای یادگیری مهارت های حرکتی می دانند، ناهمسو است. هال علت عدم تاثیر تمرین ذهنی را به عدم توانایی فرد در اجرای صحیح تصویرسازی ذهنی نسبت می دهد. برخلاف مالدر (۲۰۰۴) و رایان و سایمون (۱۹۸۲) و هال (۲۰۰۲)، نتایج فراتحلیل سلیمانیان (۱۳۸۷)، هاید و همکاران (۱۹۹۱)، ویلی و والتر (۱۹۹۳)، ایساک (۱۹۹۲)، سهرابی و همکاران (۱۳۸۳)، شاطرزاده یزدی و همکاران (۱۳۸۵) و رام و همکاران (۲۰۰۷)، روبین و همکاران (۲۰۰۷)، آلامی و همکاران (۲۰۰۸)، حمایت طلب و همکاران (۲۰۱۰)، اسمیت و همکاران (۲۰۰۸) که از سودمندی تمرین ذهنی حمایت می کنند، با نتایج این مطالعه همسو است.

یکی دیگر از یافته های این تحقیق، این است که بین تاثیر تمرین ذهنی و تمرین بدنی چه در شرایط خستگی و چه در شرایط غیرخستگی هم برای یادگیری پارامتر و هم برنامه حرکتی مهارت حرکتی تعقیبی تفاوت معنی داری وجود ندارد. لذا تحت هر شرایطی چه خستگی و چه غیرخستگی تفاوتی وجود ندارد که فرد از روش تمرین ذهنی یا تمرین بدنی برای یادگیری هر یک از اجزای برنامه حرکتی و پارامتر مهارت حرکتی تعقیبی استفاده کند و هر دو روش تاثیر یکسانی را در یادگیری ایجاد خواهد کرد. نتایج ذکر شده با نتایج تحقیق حمایت طلب و همکاران (۱۳۸۴)، نتایج فراتحلیل های فلتز و لاندیس (۱۹۸۸ و ۱۹۸۳)، ویلی و والتر (۱۹۹۳)، ایساک (۱۹۹۲)، سهرابی و همکاران (۱۳۸۳)، شاطرزاده یزدی و همکاران (۱۳۸۵)، سیداوی و همکاران (۲۰۰۵)، اسمیت و همکاران (۲۰۰۸)، نتایج تحقیق جی رایت و همکاران (۲۰۰۹) و رام و همکاران (۲۰۰۷) همسو است. اما

با نتایج تحقیق فروغی پور و همکاران (۱۳۸۰)، حومینیان (۱۳۸۶)، (توانینگ ۱۹۸۵، استیل ۱۹۹۰ و کسلی ۱۹۹۵) (۵)، حمایت طلب و همکاران (۲۰۱۰)، حمایت طلب (۱۳۸۴)، کوهل و همکاران (۱۹۹۲) و کاظمی (۱۳۷۵) که تمرین بدنی را موثرتر از تمرین ذهنی می‌دانند و نتایج تحقیق گروسلامبرت و همکاران (۲۰۰۳) که تمرین ذهنی را موثرتر از تمرین بدنی می‌دانند، همخوانی ندارد. شاید بتوان علت این نتیجه‌گیری‌های متفاوت را به ماهیت مهارتی که فراگیرنده قصد یادگیری آن دارد، نسبت داد که بر اساس نظریه یادگیری علامتی که به نظریه شناختی نیز مرسوم است قابل توضیح است. در نظریه یادگیری علامتی (شناختی) اعتقاد بر این است که مرور ذهنی یک مهارت به فرد این امکان را می‌دهد که جنبه‌های ذهنی و شناختی تکلیف را تمرین کند. بنابراین بیان این مطلب که تمرین ذهنی برای یادگیری مهارت‌هایی با جزء شناختی بیشتر و تمرین بدنی برای یادگیری مهارت‌هایی با جزء حرکتی بیشتر، موثرتر است غیر منطقی نخواهد بود. بر این اساس برای یادگیری مهارتی مانند مهارت تعقیبی در این مطالعه که هر دو بخش شناختی و حرکتی را تقریباً به یک اندازه دارد، هر دو روش تمرینی می‌تواند نتایج یکسانی را به همراه داشته باشد.

نتایج تحقیق همچنین نشان می‌دهد، خستگی می‌تواند یادگیری پارامتر یک مهارت حرکتی تعقیبی را دچار ضعف کند، در حالی که بر جزء برنامه حرکتی آن تاثیر معنی‌داری ندارد. این، بدان معنی است که خستگی عاملی اثرگذار بر یادگیری پارامتر مهارت حرکتی تعقیبی است. نتایج ذکر شده با نتایج تحقیق آلدیمان (۱۹۵۶) روی تکلیف چرخان تعقیبی، اشمیت (۱۹۶۹) و گراناچر (۲۰۱۰) همخوانی ندارد، اما با نتایج تحقیق آلبرت<sup>۱</sup> (۱۹۷۲)، کارون (۱۹۷۲)، توماس و همکاران (۱۹۷۵)، لینکر<sup>۲</sup> (۱۹۹۸)، مسترز (۲۰۰۸) و کاهل و همکاران (۲۰۰۸) که عنوان می‌کنند خستگی یک متغیر یادگیری است، همسو است. باید توجه داشت که هیچ کدام از مطالعات انجام شده در زمینه یادگیری و خستگی به نظریه گسستگی برنامه حرکتی از پارامتر که یادگیری این دو جزء را دو فرآیند جدا از هم و ساختارهای نظری برنامه حرکتی تعمیم یافته و فرآیندهای پارامتریزه کردن را به طور روانشناختی از یکدیگر مجزا می‌داند (۱۱، ۱۰، ۲)، توجهی نداشته‌اند، چرا که احتمالاً بررسی اثر خستگی روی هر یک از اجزاء یک مهارت نسبت به کل مهارت می‌تواند نتایج متفاوتی را گزارش دهد. شاید بیشتر مطالعات انجام شده در این زمینه قبل از ظهور این نظریه انجام شده است. بنابراین از یک طرف با توجه به نظریه گسستگی برنامه حرکتی تعمیم یافته از پارامتر و توجه به این موضوع که شرایط تمرینی (مانند خستگی) یکی از عواملی است که می‌تواند شواهدی را در ارتباط با گسستگی فرضی بین فرآیندهای برنامه حرکتی و فرآیندهای پارامتریزه کردن ارائه کند (۲، ۱۰) و از طرف دیگر با توجه به نظریه برنامه حرکتی تعمیم یافته که یک مهارت را شامل دو بعد برنامه حرکتی و پارامتر می‌داند که در آن برنامه حرکتی جزء ثابتی است که تحت شرایط مختلف (خستگی و غیرخستگی) فراخوانی می‌شود و پارامترها اجزایی ناپایدار هستند که بر اساس شرایط محیط و مطابق با نیازهای ویژه‌ی محیطی با آن تغییر می‌کنند، نتایج تحقیق مبنی بر تحت تاثیر قرار گرفتن بخش پارامتر مهارت حرکتی تعقیبی از خستگی، بدون تاثیر پذیری برنامه حرکتی آن با توجه به موارد بیان شده، قابل درک است. چرا که هم در شرایط خستگی و هم شرایط غیرخستگی، برنامه حرکتی فراخوانی شده برای اجرای مهارت ثابت باقی می‌ماند، و آنچه که در این دو حالت تغییر خواهد کرد اجزای پارامتربندی مهارت حرکتی برای انطباق با نیازهای محیطی می‌باشد که ممکن است بوسیله‌ی خستگی محدود شود. شکی وجود ندارد که خستگی، رهایی و شلیک نرونها‌ی حرکتی را

1. Albert

2. Lynn Kerr

دچار تغییر می کند و احتمال دارد که یادگیری ضعیفتر پارامتر تحت شرایط خستگی، انعکاسی از تغییر در این پاسخ‌های عصبی- فیزیولوژیکی باشد (۲۰).

### نتیجه‌گیری

به طور کلی با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان گفت که با استفاده از هر دو روش تمرین ذهنی و تمرین بدنی می‌توان به صورت معنی داری یادگیری برنامه حرکتی و پارامتر مهارت تعقیبی را بهبود داد و برای یادگیری مهارت‌هایی که از هر دو جزء شناختی و حرکتی تقریباً به یک اندازه برخوردارند، مانند مهارت تعقیبی در این مطالعه، احتمالاً تفاوتی وجود نخواهد داشت که فرد در شرایط خستگی یا غیرخستگی از کدام روش تمرینی فوق برای یادگیری مهارت مورد نظر استفاده کند، بر این اساس توصیه می‌شود که در شرایط غیرخستگی از تمرین بدنی استفاده شود که واقعی‌تر و به شرایط مسابقه نزدیک‌تر است و در شرایط خستگی از تمرین ذهنی استفاده شود تا از تاثیرات مخرب جسمی و روانی خستگی ممانعت شود. همچنین از آنجایی که بر اساس نتایج این تحقیق خستگی می‌تواند تنها یادگیری پارامتر یک مهارت تعقیبی را تحت تاثیر قرار دهد و بر یادگیری جزء برنامه حرکتی آن تاثیر سوئی ندارد، پیشنهاد می‌شود که طراحی جلسات تمرین به گونه‌ای باشد که تحت شرایط خستگی از تمرین جزء پارامتر مهارت‌هایی که در آنها پارامتربندی از اهمیت زیادی برخوردار است، خودداری شود و تمرین بخش پارامتر را به شرایط غیرخستگی موقوف کرد و در شرایط خستگی تمرکز را به سمت یادگیری جزء برنامه حرکتی مهارت مورد نظر معطوف کرد.

## References

1. Schmidt, R. A. (1992). *Motor Learning and performance: from principles to practice*: Human Kinetics Publ.
2. Aslankhani, M, A., Abdoli, B., Shams, A., Shamsipur, P. (2009). "The effect of contextual interference and self-control feedback on learning of parameter and GMP in tracking Tasks". *Research in Sports Science*. 24, 99-122. [In Persian].
3. Bahram, A. (2000). "The effect of frequency reduction of knowledge of result (KR) on learning when both of generalized motor program (GMP) and parameters are unstable". *Olympic*, 15. [In Persian].
4. Saberi kakhki, A., Bahram, A., keyamanesh, A., Namazizade, M, (2003). "The effect of frequency of knowledge of result and contextual interference on performance and learning of GMP and parameter time", *Movement and Exercise Science*, 2, 37-55. [In Persian].
5. Abdolshahi, M., Farokhi, A., Kazemnejad, A. (2006). "The effect of contextual interference in learning of same and different badminton skills", *Olympic*, 14, 7-18. [In Persian].
6. Whitacre, C.A. & Shea, C.H. (2000). Performance and learning of generalized motor programs: relative (GMP) and absolute (parameters) errors. *Journal of Motor Behavior*. Vol.32. 163-175.
7. Park, j.h. & Shea, C.H.(2003b). The independence of sequence structure and element production in timing sequence. *Journal of Research Quarterly for Exercise and Sport*. Vol.74. 401-420.
8. Shea, H.C. and Wulf, G. (2005). Schema theory: A critical appraisal and reevaluation. *Journal of Motor Behavior*. Vol.37, No. 2. pp. 85-101.
9. Magill, R. A. (2007). "Motor learning and control: Concepts and applications". McGraw-Hill Boston, MA.
10. Granacher Urs, Wolf Irene, Wehrle Anja, Bridenbaugh Stephanie ; Kressig Reto W; (2010) , Effects of muscle fatigue on gait characteristics under single and dual-task conditions in young and older adults,. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 7:56
11. Masters RSW, poolton JM, Maxwell JP;(2008), Stable implicit motor processes despite aerobic locomotor fatigue; *Consciousness and Cognition*. San Diego. Vol. 17, Iss. 1; pg. 335.
12. Lynn Kerr Tracey: (1998), an analysis of the effects of fatigue and specificity on motor learning , thesis master of science in the school of kinesiology Simon Fraser University
13. Chris R. Abbiss and Paul B,( 2005) , Laursen Models to Explain Fatigue during Prolonged Endurance Cycling ,*Sports Med*; 35 (10): 865-898.
14. Karaminoori, R. (2004). "Psychology of memory and learning: with cognitive viewpoint", Tehran, Research organizations and universities to develop humanities books (SAMT). [In Persian].
15. Maurice, T, M. (2007). "Acquisition and performance of sport skills", translated by: Hemayattalab, R & Ghasemi, A, Tehran, Bamda. [In Persian].
16. Humaneyan, D., Sheykh, M., Bagherzade, F., khosravi, N., Kalkhoran , J, F. (2007). "The effect of various method of mental practice on chained reaction time", *Harkat*, 34. [In Persian].

17. Sahrabi, M., Farokhi, A., Bahram, A., Arghami, N., R. (2005). "The Effect Of Physical Practice and Random/Blocked Mental Imagery on Performance and Learning of Tracking Task", *Movement and Exercise Science*, 4, 61-67. [In Persian].
18. Shsterzade yazdi, M, J., Shahali, Sh., Aryan, R., Salehi, R. (2006). "Examination of the effect of mental practice on eye-hand coordination In healthy 25-20 year old girls, *Rehabilitation*, 3, 44-49. [In Persian].
19. Ram Nilam , Riggs S.M , Skaling S , Landers D.M , MC Cullagh P , (2007) , A comparison of modelling and imagery in the acquisition and retention of motor skills , *Journal of Sports Sciences* , 25(5) , 587 – 597.
20. Sidaway Ben , Trzaska Amy (Robinson) ,(2005) , Can Mental Practice Increase Ankle Dorsiflexor Torque? , *Physical Therapy* , 85 , 1053-1060.
21. Smith Dave , J.Wright Caroline , Cantwell Cara , (2008) , Beating the bunker : the effect of PETTLEP imagery on Golf bunker shot performance , *Research Quarterly for exercise and sport* , 79 , 385-391.
22. J.Wright Caroline , Smith Dave , (2009) , The effect of PETTLEP imagery on strength performance , *Journal of sport & exercise psychology* , 7 , 18-31.
23. Gros Lambert A , Candan R , Grappe F , Dugue B , Rouillon J D , (2003) , Effects of autogenic and imagery training on the shooting performance in biathlon , *research quarterly for exercise and sport* , 74 , 337-341.
24. Tartibian, B., Drafshi, B., Hajizade, B., Abbasi, Asghar. (2009). "Cardiovascular and metabolic responses and their relation to time of fatigue in hand increasing exercise and leg increasing exercise in young professional karate athletes", *Sports Science*, 3, 57-75. [In Persian].
25. Ryan ED, Simons J (1982). "cognitive demand , imagery and frequency of mental rehearsal as factor influencing acquisition of motor skills" , *J.Sports psychology* , 3: pp: 35-45.
26. Mulder T, Zijlstra S, Zijlstra W, Hochstenbach J. (2004). "The role of motor imagery in learning a totally novel movement, exp". *Brain research*, 154 (2). PP:211- 217.
27. Hall JC (2002). "Imagery practice and development of surgical skills". *Am. J. surgical*. 184 (5): PP:465-470.
28. Soleymaneyan, A., Farokhi, A. (2008). "Meta-analysis studies in mental practice of motor skills domain in Iran", *Olympic*, 1. [In Persian].
29. Hird, J.S.; D.M. Landers; J.R. Thomas; J.J. Horan (1991). "Physical practice is superior to mental practice in enhancing cognitive and motor task performance". *Journal of sport & exercise psychology*, 13.281-293.
30. Vealy, R. & S. Wallter (1993). "Imagery training for performance enhancement and personal development". In J.M. Williams (ED), *Applied Sport Psychology*. pp.200-221.
31. Issac, A.R. (1992). "Mental Practice- Does it work in the field?" *The Sport Psychologist*, 6, 192-198.
32. Robin Nicolas , Dominique Laurent , Toussaint Lucette , Blandin Yannick , Guillot Aymeric , LE Her Michel , (2007) , Effects of motor imagery training on service return accuracy in tennis : The role of imagery ability , *IJSEP* , 2 , 175-189.
33. Allami Nadia , Paulignan Yves , Brovelli Andrea , Boussaoud Driss , (2008) , Visuo-motor learning with combination of different rates of motor imagery and physical practice , *Exp Brain Res* , 184 , 105-113.

34. Hemayattalab rasool , Movahedi Ahmadreza , (2010) , Effect of different variations of mental and physical practice on sport skill learning in adolescents with mental retardation , *Developmental Disabilities* , 31 , 81-86.
35. Hemayattalab, R., Sheykh, M., Bagherzade, F., Ashayeri, H. (2005). "Analysis of various method of mental practice in acquisition, retention and transfer in motor skill", *Harkat*, 27, 89-101. [In Persian].
36. Feltz .D.L & D.M. Landers (1983). "The effect of mental practice on motor skill learning and performance: A meta-analysis". *Journal of sport psychology* , 5.25-75.
37. Feltz .D.L.; D.M. Landers D.M. & B.J. Beker (1988). A revised meta-analysis of the mental practice literature on motor skill learning. In D . Drackman & J. A. Swets. (Eds) , *enhancing human performance :Issues, theories and techniques. Background papers, (part III, chapter5, pp.1-65).*
38. Faroghipur, H., Behpur, N. (2001). "Comparison of the effect of mental practice and traditional instruction method on free shot basketball in boy students of Borujerd Islamic Azad University", *Harkat*, 7, 111-117. [In Persian].
39. Kohel RM, Ellis SD, Roenker DL (1992), " Alernating actual and imagery practice: preliminary theoretical consideration " *Res. Q. Exec Sport*, 63(2) : PP: 162-170.
40. Kazemi, K. (1996). "Examination of mental practice on learning of kata in black waistband karate athlete", Master's thesis in Physical Education, Tehran University Faculty of Physical Education. [In Persian].
41. Alderman , R.B. (1965). Influence of local fatigue on speed and accuracy in motor learning. *Journal of sport & exercise psychology Research quarterly* , 36, 131- 142.
42. Schmidt , R.A. (1969). Performance and learning a gross motor skill under conditions of artificially- induced fatigue. *Research quarterly. Journal of Motor Behavior* , 40. 185-190.
43. Albert V ,Carron ,(1972), *Motor performance and learning under physical fatigue* , The American College of Sports Medicine
44. Carron, A.V.(1972). *Motor performance and learning under physical fatigue. Medician and science in Sport* , 4, 101-106.
45. Thomas, J.R, Cotton, D.J., Spieth, W.R,& Abraham,N.L. (1975). Effect of fatigue on stabilometer performance and learning of males and females. *Medician and science in Sport*,7. 203- 206.
46. Kahol Kanav, Leyba Mario J, Mary Deka, Deka Vikram, Mayes Stephanie, Smith Marshall, Ferrara John J, Panchanathan Sethuraman (2008). Effect of fatigue on psychomotor and cognitive skills, *The American Journal of Surgery*, 195 (2008) 195–204.
47. Bawa, P., Sogaard, K, andwalsh,M.(1997). An examination of recruitment/ derecruitment of human motor units. *International Congress of physiological Science (serial No.P078-12).*