

بررسی مقایسه‌ای تأثیر تمرینات ذهنی و فیزیکی بر تعادل ایستاده:

از دیدگاه توانبخشی ارتوپدی

علیرضا نیک طبع^۱ و دکتر علی سالاری^۲

خلاصه

تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات ذهنی نقش مؤثری در کسب مهارت‌های حرکتی دارد. از طرفی در توانبخشی ارتوپدی تمرینات تعادلی در بهبود نقص حس عمقی ناشی از صدمات مفصلی نقش اساسی را ایفا می‌کند. مطالعات اندکی در زمینه تأثیر تمرینات ذهنی، فیزیکی و ذهنی - فیزیکی و مقایسه آنها بر روی تعادل ایستاده صورت گرفته است. این مطالعه به منظور ارزیابی و مقایسه این تأثیرات انجام شده است. شصت نفر داوطلب سالم به طور تصادفی در چهار گروه قرار گرفتند: گروه کنترل، گروه تمرین ذهنی، گروه تمرین فیزیکی و گروه تمرین ترکیبی ذهنی - فیزیکی. گروه ذهنی، تمرین تعادلی را روی صفحه تعادل تصور می‌کرد، گروه فیزیکی این کار را به طور عملی انجام داد و گروه ترکیبی ذهنی - فیزیکی هر دو روش تمرین را اجرا کرد. هر گروه تمرین مربوطه را روزانه و به مدت پنج روز انجام دادند. برای تعیین زمان حفظ تعادل، تمام افراد در ابتدا و انتهای دوره تمرین ارزیابی شدند. نتایج حاصله در داخل گروه و بین گروه‌ها با یکدیگر مقایسه گردید. تمامی گروه‌های تمرینی در مقایسه با گروه کنترل بهبودی معنی‌داری پیدا کردند ($P < 0.001$). اختلاف معنی‌دار چشمگیری در نسبت پیشرفت بین گروه ترکیبی ذهنی - فیزیکی با سایر گروه‌ها دیده شد ($P < 0.001$). بین گروه فیزیکی و گروه ذهنی اختلاف معنی‌داری در پیشرفت مشاهده نگردید. نتایج حاصله نشان داد که تمامی انواع تمرین‌ها باعث بهبودی تعادل می‌شوند. پس می‌توان نتیجه گرفت در افرادی که توانایی انجام تمرینات فیزیکی تعادلی را بعلت استراحت و یا هر صدمه عصبی - اسکلتی که این تمرین در آنها منع شده ندارند، تمرینات ذهنی تعادلی به طور موقت جایگزین مناسبی برای تمرینات فیزیکی می‌باشد. از طرفی با توجه به اثرات قابل توجه تمرینات ترکیبی ذهنی - فیزیکی بر روی تعادل به نظر می‌رسد که اگر بیمار تمرینات ترکیبی را بکار گیرد بهترین نتایج را به دست خواهد آورد.

واژه‌های کلیدی: تصویرسازی حرکتی، تعادل ایستاده، تمرین ذهنی، حس عمقی

مقدمه

حس عمقی به عنوان یکی از حس های پیکری مهم است که در انواع صدمات بافت نرم آسیب می بیند. صدمه به لیگامان و کپسول مفصلی، همارتروز، تورم مفصلی و آرتروزهای زودرس باعث نقص حس عمقی (۱۸،۲۴) و در نتیجه عدم ثبات دینامیک مفصلی می گردد (۱۱). در زنان این مسأله علاوه بر کاهش ثبات دینامیک (۳،۱۶) باعث افزایش نوسان تنه و همچنین افزایش زمان عکس العمل نسبت به عوامل برهم زننده تعادل می گردد (۱۵). حتی درمان جراحی نیز ممکن است نتواند ثبات دینامیک مفصل را به طور کامل تأمین نماید (۱۶). اگر نقص حس عمقی به علت نادیده گرفتن آن در برنامه های توانبخشی باقی بماند ممکن است عامل اولیه در صدمات مجدد بعد از جراحی های اصلاحی باشد (۲). مطالعات نشان داده است که حس عمقی قابل تعلیم است و برنامه های توانبخشی که عمدتاً شامل تعلیم حس عمقی باشد علی رغم وجود شلی لیگامانی باعث پیشرفت حرکات عملکردی می گردد (۱۲). برای تعلیم حس عمقی این سیستم باید درگیر شود و این منظور با تمرینات خاصی محقق می گردد. گروه زیادی از تمرینات حس عمقی، تمرینات تعادلی در اندام های تحتانی می باشد که شامل تمرینات تعادلی روی یک پا و تمرینات صفحه تعادل می شود (۹). بر این اساس از تمرینات تعادلی به عنوان یک روش مؤثر در توانبخشی صدمات و مشکلات ارتوپدی و همچنین اقدام های پیشگیری کننده استفاده می شود.

در توانبخشی استفاده از همه عوامل مؤثر در رسیدن به حداکثر کارآیی ممکن و در کوتاهترین زمان ممکن یک اصل مهم است. یکی از روش های مطرح برای افزایش عملکرد استفاده از تمرینات ذهنی می باشد که به عنوان

یک مکمل برای تمرینات فیزیکی (۲۶) جهت رسیدن به اصل مذکور مورد استفاده قرار می گیرد و با توجه به این که در انجام تمرینات ذهنی هیچگونه وسیله خاصی مورد نیاز نمی باشد فرد قادر است بعد از آموزش به تنهایی این تمرینات را تکرار نماید در نتیجه این روش راه مناسبی برای کاهش هزینه های توانبخشی که در بعضی مواقع سنگین می باشد خواهد بود.

تصویرپردازی ذهنی (Mental imagery) عبارت است از تجسم یا بازسازی ادراکی اشیاء، حرکات، مناظر یا یک احساس به همان شکلی که در عالم واقعیت تجربه می شود. تمرین ذهنی (Mental practice) عبارت است از یک تمرین نمادین مشتمل بر تصویرپردازی های ذهنی مکرر در غیاب هر گونه حرکت عمده عضلانی قابل مشاهده که به منظور پیشرفت عملکرد انجام می شود (۲۶). تصویرپردازی داخلی تصور اجرای یک مهارت از دیدگاه (اول شخص) و تصویرپردازی خارجی مشاهده از دید یک نظاره گر بیرونی می باشد (سوم شخص) (۲۶).

مطالعات بنیادی زیادی تشابهات فیزیکی - روانی و به همان نسبت فیزیولوژیکی را توسط عکس العمل های سیستم نباتی، تصویرپردازی از مغز و تحریک پذیری قشر مغز بین دو حالت انجام حرکات به طریق فیزیکی و ذهنی نشان داده اند (۱۳). این تشابهات در تحقیقی هم که اخیراً انجام شده تأیید گردیده است (۱۴). تحقیقات اخیر با استفاده از روش های پیشرفته حتی نقش قشر حرکتی اولیه را در تمرینات ذهنی مربوط به حرکت نمایان کرده است (۱۳). از این روش از دیرباز در ورزش کمک گرفته می شد (۲۶). مطالعات در مورد ورزشکاران رقابتی، ورزش کایاک، مهارت های تنیس و والیبال از جمله تحقیقات انجام شده اخیر در این زمینه است (۴۸،۱۷،۲۲).

عضو تیم های ورزشی نبودند. صفحه تعادل بکار گرفته شده از نوع چند صفحه‌ای با هشت جهت شعاع لغزش بود، برای تعیین پای غیرغالب از افراد خواسته شد سه حرکت را با اندام تحتانی انجام دهند و اندامی که حداقل در دو حرکت ترجیحاً مورد استفاده قرار می‌گرفت به عنوان اندام تحتانی غالب و اندام دیگر به عنوان اندام تحتانی غیرغالب مشخص می‌شد. سه حرکت مذکور عبارت بود از: شوت کردن توپ، لی لی کردن و رفتن روی صفحه تعادل. از تمام افراد گروه‌ها، آزمون اولیه و نهایی به عمل آمد. برای تعیین متوسط زمان حفظ تعادل در آزمون اولیه، ابتدا به فرد اجازه داده شد که برای آشنایی با چگونگی کار با این وسیله و چگونگی حفظ تعادل چند بار به طور آزمایشی این حرکت را تجربه کند و بعد از آشنایی از فرد خواسته شد که سه بار با پای غیرغالب بر روی صفحه تعادل رفته و با چشمان بسته و دست به سینه تلاش کند تعادلش را حفظ نماید. این روش تمرین تعادلی برای درگیری بیشتر حس عمقی است (۹). در این مدت توسط یک دوربین ویدیویی مراحل آزمون ضبط گردید و بعد با استفاده از کامپیوتر نوار ویدیویی به دیسک دیجیتالی تصویری تبدیل و سپس برای محاسبه زمان حفظ تعادل، بازبینی به صورت فریم به فریم انجام شد (حداکثر خطا ۰/۰۴ ثانیه). این زمان از لحظه جداسدن پای غالب از زمین تا هنگامی که دوباره فرد همان پا را روی زمین می‌گذاشت و یا لبه صفحه تعادل به اندازه‌ای از سطح افق منحرف می‌شد که به زمین برخورد می‌کرد و یا فرد چشمان و یا دستان خود را باز می‌کرد محاسبه گردید. از سه زمان به دست آمده معدل گرفته و نتیجه به عنوان زمان آزمون اولیه در نظر گرفته شد. گروه های آزمایشی تمرینی از روز بعد از آزمون اولیه تمرینات خود را شروع

در توانبخشی نیز استفاده از این شیوه از اواسط دهه هفتاد شروع شد (۲۵). تحقیقات در مورد بیماران همی‌پارزی، بیماری های عقده‌های قاعده‌ای مغز و عقب‌ماندگی ذهنی نمونه‌ای از بررسی‌های موجود اخیر در زمینه تأثیر این روش در بهبود عملکرد بیماران نورلوژیک است که همگی به نتایج مثبتی دست یافته‌اند (۲۱، ۲۷، ۲۸). از جمله این نوع مطالعات در زمینه ارتوپدی بررسی است که در آن اثرات تصویرپردازی در کاهش لوردوز کمر و درمان کمردرد ارزیابی شده و نتایج موفقیت‌آمیزی نیز به دست آمده است (۵). احتمالاً تنها مطالعه موجود در مورد تأثیر این روش در تعادل مربوط به زنان سالخورده می‌باشد که این بررسی از جنبه توانبخشی معلولین اهمیت دارد (۶). علیرغم سالم بودن مغز و احتمالاً قدرت خوب بکارگیری تمرینات ذهنی در بیماران ارتوپدی نسبت به بیماران نورلوژی (۱۳)، مطالعات اندکی در زمینه توانبخشی ارتوپدی در این حیطه صورت گرفته است. هدف از انجام این مطالعه پی‌بردن به تأثیر تمرینات ذهنی در کسب مهارت های تعادلی است و اینکه آیا تمرینات ذهنی تعادلی می‌تواند باعث بهبودی توانایی‌های تعادلی گردد؟ و اگر جواب مثبت است، این تمرینات تا چه حد مؤثر است؟

روش کار

در این مطالعه ۶۰ نفر مرد در محدوده سنی ۲۰-۳۰ سال به طور داوطلب گزینش شدند و در چهار گروه ۱۵ نفری به صورت تصادفی قرار گرفتند: گروه تمرین فیزیکی، گروه تمرین ذهنی، گروه تمرین ذهنی - فیزیکی و گروه کنترل. همگی آنها از سلامت عمومی و سلامت موضعی اندام تحتانی غیرغالب برخوردار بودند و هیچکدام از افراد

فکر و صحبت کردن راجع به تمرین و همچنین انجام آن به غیر از زمان تمرین پرهیز کنند. پس از تعیین و محاسبه میانگین زمان آزمون اولیه و نهایی، نسبت پیشرفت زمان حفظ تعادل افراد هر گروه از طریق فرمول زیر محاسبه گردید:

زمان آزمون اولیه - زمان آزمون نهایی

نسبت پیشرفت زمان حفظ تعادل =

زمان آزمون اولیه

جهت مقایسه داده‌ها در درون هر یک از گروه‌ها از آزمون Paired T-Test و در بین چهار گروه از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه به کمک نرم‌افزار Statgraphics استفاده شد. مقادیر P کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار به حساب آمد.

نتایج

داده‌های حاصل از نتایج خام شامل میانگین زمان حفظ تعادل یعنی آزمون اولیه و نهایی (نمودار ۱) و میانگین پیشرفت در زمان حفظ تعادل (جدول ۱) که از روی فرمول مربوطه محاسبه گردید، می‌باشد.

مقایسه میانگین زمان برقراری تعادل در آزمون اولیه در بین گروه‌های چهارگانه تفاوت معنی‌داری نشان نداد. به عبارت دیگر چهار گروه از لحاظ توانایی اولیه در مورد حفظ وضعیت تعادل با یکدیگر یکسان بودند. مقایسه میانگین زمان آزمون نهایی در بین چهار گروه نشانگر تفاوت‌های معنی‌داری در بین نتایج گروه ذهنی - فیزیکی با گروه‌های دیگر بود و نتایج گروه فیزیکی نیز با گروه کنترل اختلاف معنی‌داری پیدا کرد. اما گروه ذهنی در میانگین زمان نهایی تفاوت معنی‌داری با گروه فیزیکی و کنترل نشان نداد (نمودار ۱). تجزیه و تحلیل میانگین پیشرفت در زمان برقراری تعادل که از طریق

کردند. پس از پنج‌روز متوالی تمرین، در روز ششم آزمون نهایی با همان ترتیب آزمون اولیه انجام گرفت. گروه تمرین فیزیکی هر روز در دو مرحله سه دقیقه‌ای با یک دقیقه استراحت بین آن بر روی صفحه تعادل تمرین کردند. بر اساس نکات ذیل این مدت زمان برای تمرین انتخاب گردید؛ کمی تمرین فیزیکی قادر است نتایج تمرین ذهنی را بالا ببرد (۱۳) و تمرینات ذهنی بیشترین اثر را در مراحل ابتدایی تقویت مهارت و یادگیری دارد (۱) و همچنین اساساً مدت مناسب برای تمرینات ذهنی کوتاه می‌باشد (۲۶) و با توجه به زمان کوتاه حفظ تعادل فرد می‌تواند دهها بار در یک مرحله اجرا، تمرین را تکرار نماید. گروه تمرین ذهنی هم با همین ترتیب زمانی تمرین خود را انجام داد. برای آماده‌سازی جهت انجام تمرین ذهنی از روش Hickman استفاده شد (۲۰). فرد در یک اتاق تاریک و آرام و بدور از صدا به راحت‌ترین وضع ممکن دراز کشیده و خود را شل و بدون هر تنشی در بدن قرار داده و پس از آماده‌سازی ذهن به روش مذکور، در زمینه خالی ذهن صفحه تعادل را تصور کرده و سپس تجسم می‌کند که پای غیر غالب را روی آن گذاشته (تصویرسازی درونی) پس از کمی بازی دادن صفحه با پا با چشم و دست بسته روی آن رفته و سعی در حفظ تعادل می‌نماید. راهنمائی‌های آماده‌سازی توسط یک نوار صوتی برای فرد قبل از هر سه دقیقه تمرین پخش می‌گردید و بین هر مرحله راهنمایی ده ثانیه فاصله بود. در پایان سه دقیقه صدای زنگ تایمر فرد را متوجه پایان تمرین می‌کرد. گروه تمرین ذهنی - فیزیکی ابتدا تمرین ذهنی و سپس تمرین فیزیکی را به ترتیب گفته شده انجام می‌داد. گروه کنترل نیز در طی این مدت هیچ فعالیتی در ارتباط با موضوع تعادل نداشت. از افراد تمام گروه‌ها خواسته شد از

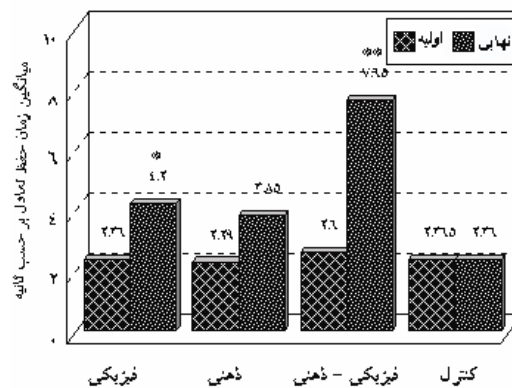
گروه کنترل از طرف دیگر اختلاف معنی دار مشاهده شد ($P < 0/001$). و نیز بین دو گروه فیزیکی و ذهنی در میانگین پیشرفت هایشان اختلاف معنی داری دیده نشد (جدول ۱).

فرمول مربوطه به دست آمد نشان داد که میانگین پیشرفت گروه ذهنی - فیزیکی نسبت به سایر گروه ها اختلاف معنی داری دارد ($P < 0/0001$). بین میانگین پیشرفت در دو گروه فیزیکی و گروه ذهنی از یکطرف و

جدول ۱: مقایسه میانگین های نسبت پیشرفت زمان حفظ تعادل چهار گروه

گروه	کنترل	ذهنی *	فیزیکی *	ذهنی - فیزیکی **
پیشرفت زمان حفظ تعادل				
انحراف معیار \pm میانگین	۰/۱۱ \pm ۰/۵۹	۰/۸۱ \pm ۰/۴۶	۰/۷۵ \pm ۰/۴۷	۱/۹۹ \pm ۱/۵۲

* و ** به ترتیب $P < 0/01$ و $P < 0/0001$ اختلاف معنی دار با گروه کنترل و سایر گروه ها



نمودار ۱: میانگین زمان حفظ و تعادل در ارزیابی اولیه و نهایی چهار گروه

* و ** به ترتیب $P < 0/001$ و $P < 0/0001$ اختلاف معنی دار با گروه کنترل و سایر گروه ها

بحث و نتیجه گیری

بدین معنی است که برای حصول نتایج بهتر در تمرینات تعادلی بهتر است که تمرینات ذهنی و فیزیکی باهم به کار گرفته شود. براساس این نتایج اگر در جایی تمرینات فیزیکی تعادلی قابل اجرا نبود و انجام این تمرینات مفید به نظر می رسد می توان تمرینات ذهنی را بجای آن استفاده نمود. به علاوه در مواردی که نتایج تمرینات فیزیکی تعادلی ضعیف است می توان از تمرینات ترکیبی ذهنی - فیزیکی برای رسیدن به نتایج بهتر استفاده کرد.

این مطالعه نشان داد که تمام انواع تمرینات بر مهارت های تعادلی افراد اثر گذاشته و باعث پیشرفت آن می شود. یکی از نکات مهم در بررسی یافته ها میزان تأثیر تمرینات ذهنی در مقایسه با تمرینات فیزیکی بود که نشان داد تمرین ذهنی به اندازه تمرین فیزیکی در بهبود تعادل مؤثر است و نکته دیگر اثر چشمگیر تمرینات ترکیبی ذهنی - فیزیکی بر پیشرفت مهارت های تعادلی بود. این

محورهای بحث شامل برتری تمرین ذهنی و فیزیکی بر یکدیگر، میزان تأثیر تمرینات ذهنی و برتری تمرین ترکیبی ذهنی - فیزیکی نسبت به تمرین ذهنی و فیزیکی صرف می‌باشد. یکی از موارد بحث برانگیز پیرامون تمرینات ذهنی در تحقیقات گذشته موضوع برتری تمرین ذهنی و فیزیکی بر یکدیگر بوده است (۲۰). در این مطالعه نتایج حاصله نشان داد که تمرینات ذهنی در مقایسه با تمرینات فیزیکی بر روی میزان پیشرفت تعادل، تأثیر یکسانی دارد. در بعضی از مطالعات نیز نتایج مشابهی دیده شده است با این حال نتایج اغلب مطالعات حاکی از پیشرفت کمتر عملکرد در تمرینات ذهنی نسبت به تمرینات فیزیکی بوده است، اگرچه تمرینات ذهنی در مقایسه با گروه کنترل پیشرفت نشان داده است (۲۰). پیشرفت گروه ذهنی نیز در این مطالعه قابل توجه بود. در بسیاری از مطالعات گذشته میزان پیشرفت گروه تصویرپردازی ذهنی بین ۲۰ تا ۴۰ درصد گزارش شده و بیشترین مقدار گزارش شده ۶۰ درصد بوده است (۶). اما در مطالعه حاضر میانگین پیشرفت گروه ذهنی به حدود ۸۰ درصد رسید. دلایلی زیادی را می‌توان برای کسب نتایج خوب گروه ذهنی در مقایسه با گروه فیزیکی مؤثر دانست. جمعیت مورد مطالعه ما از نظر گروه سنی جوان و فعال بودند و نیز اکثر فعالیت های روزمره زندگی با عکس‌العمل های تعادلی خفیف‌تر با تمرین تعادلی انجام گرفته در این مطالعه شباهت دارند از طرفی مقدار کمی تمرین فیزیکی هم قادر است نتایج تمرین ذهنی را بالا ببرد (۱۳). در نتیجه ممکن است این موارد در کسب نتایج خوب گروه ذهنی دخیل باشد. از طرفی آشنایی با مهارت حرکتی میزان اثر تمرین ذهنی را بالا می‌برد (۷). تعادل به عنوان یک جزء اساسی حرکت در فعالیت ها برای هر

فردی آشنا می‌باشد لذا در این مطالعه اثر تمرین ذهنی از این بابت می‌تواند بیشتر شده باشد. یک علت دیگر ممکن است تصویرپردازی ذهنی بهتر این جمعیت باشد، چرا که جمعیت این مطالعه دانشجو بودند و این قشر از لحاظ خلاقیت و قابلیت های ذهنی و تجسمی احتمالاً در رده بالاتری از سطح متوسط اجتماع قرار دارند. براساس یک مطالعه افرادی که قادرند تصویرسازی بهتری بکنند پیشرفت بیشتری در مهارت حرکتی نسبت به دیگران دارند (۱۹)، پس احتمالاً نتایج بهتر گروه ذهنی ناشی از تصویرپردازی بهتر می‌باشد. یکی از نکات مهم در این نوع تحقیقات دیدگاه تصویرپردازی مناسب است. براساس بعضی از شواهد تصویرسازی حرکتی که به صورت درونی (اول شخص) اجرا شده نسبت به تصویرسازی بیرونی (سوم شخص) پیشرفت بیشتری را دارد (۲۳). براساس نتایج نشان داده شده که تصویرسازی درونی احساس حرکتی (Kinesthetic) را افزایش می‌دهد (۱۰). بدین جهت در این مطالعه به لحاظ آنکه در روند برقراری تعادل و دیدگاه تصویرپردازی داخلی اطلاعات وابسته به حواس پیکری از اهمیت زیادی برخوردار است این دیدگاه برای انجام تمرینات برگزیده شد و احتمالاً انتخاب دیدگاه مناسب تصویرپردازی با نوع تمرین انجام شده در حصول نتیجه بهتر دخیل بوده است.

از دیگر نتایج حاصل از این مطالعه که تکرار دستاوردهای مطالعات قبلی و جدید است مسأله مزیت تمرینات ترکیبی ذهنی - فیزیکی نسبت به تمرینات فیزیکی و ذهنی تنها است، تا جایی که در این مطالعه میانگین پیشرفت در نزد گروه ترکیبی به بیش از دو برابر میانگین پیشرفت در نزد گروه های فیزیکی و ذهنی تنها رسید. ترکیب های مختلف تمرینات فیزیکی و ذهنی

در نتیجه از آن جایی که تمرین ذهنی تعادلی باعث بهبودی شده است، در افرادی که اجازه تمرین فیزیکی تعادلی را ندارند و این نوع تمرینات فیزیکی جزو برنامه‌های توانبخشی آتی آنهاست می‌توان تمرین ذهنی تعادلی را به عنوان یک روش جایگزین و عامل آماده‌کننده جهت کسب نتایج بهتر تمرین فیزیکی در آینده به کار برد. همچنین با توجه به اثرات چشمگیر تمرینات ترکیبی بر روی تعادل به نظر می‌رسد در مواقعی که فرد هر دو این تمرینات را به طور ترکیبی بکار گیرد بهترین نتایج به دست خواهد آمد.

برای تحقیقات آتی در این زمینه مطالعه روی جمعیتی عمومی‌تر با میزان سن متفاوت نسبت به این بررسی و انجام مطالعه مشابه روی بیماران نیازمند به درمان توانبخشی با تمرینات تعادلی و نیز در صورت امکان استفاده از ابزارهای دقیق‌تر مثل Motion Analyzer جهت ارزیابی حرکات و نیز دستگاه‌های پیشرفته تصویربرداری جهت ارزیابی میزان و کیفیت تصویرسازی را پیشنهاد می‌کنیم. با توجه به نتایج به دست آمده شایسته است که متخصصین رشته‌های مختلف توانبخشی توجه خاصی به استفاده از این روش معطوف دارند و توانایی‌های خود را برای بکارگیری این روش مؤثر افزایش داده تا با استفاده علمی و مناسب آن نتایج بهتری کسب نمایند.

کارآیی بیشتری نسبت به تمرینات منفرد دارد (۷). در مطالعه‌ای بر اثر ترکیبی این دو نوع تمرین قویاً تأیید شده و نشان داده شده که اگر حتی نسبت میزان تمرینات فیزیکی به تمرین ذهنی به حداقل ۱-۱۰ هم برسد باز در مقایسه با تمرینات ذهنی تنها نتایج بهتری دارد (۱۳). علاوه بر دلایلی که در حصول نتیجه بهتر تمرین ذهنی در این مطالعه ذکر شد دلایل دیگری را می‌توان برای نتیجه بهتر تمرین ترکیبی در این مطالعه آورد. تمرین ذهنی یک اثر آماده‌سازی دارد و کارآیی تمرینات فیزیکی را که بعداً انجام می‌شود افزایش می‌دهد (۱۳) و در این مطالعه هم به دلیل اینکه در گروه ترکیبی تمرین فیزیکی بعد از تمرین ذهنی انجام شده است، نتیجه بهتر به این علت می‌باشد. براساس مطالعات Bohan و همکاران تمرینات ذهنی بیشترین اثر را در مراحل ابتدایی یادگیری دارند (۱) و با توجه به اینکه مطالعه حاضر در کوتاه مدت صورت گرفته است به نظر می‌رسد این خصوصیت در تمرینات ذهنی در بالا بردن اثر تمرین ترکیبی در این مطالعه مؤثر بوده است. در مجموع این مطالعه نتایج تحقیق Fansler و همکاران را بر روی تأثیر تمرینات ذهنی در بهبود تعادل زنان سالخورده مبنی بر اینکه تمرینات ترکیبی ذهنی - فیزیکی تأثیر بیشتری نسبت به تمرینات فیزیکی تنها دارد تأیید می‌کند. البته تمرینات تعادلی انجام شده در این مطالعه در سطح پائینی از مهارت بوده و نتایج از جنبه توانبخشی معلولین دارای اهمیت می‌باشد (۶).

References

1. Bohan M, Pharmer JA and Stokes AF. When does imagery practice enhance performance on a motor task? *Percept Mot Skills* 1999; 88(2): 651-8.
2. Bunton EE, Pitney WA, Cane AW, et al. The role of limb torque muscle action and proprioception during closed kinetic chain rehabilitation of the lower extremity. *J Athletic Training* 1993; 28: 10-20.
3. Clark P, MacDonald PB and Sutherland K. Analysis of proprioception in the posterior cruciate ligament deficient knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1996; 4(4): 225-7.
4. Cumming J and Hall C. Deliberate imagery practice: The development of imagery skills in competitive athletes. *J Sports Sci* 2002; 20(2): 137-45.
5. Fairweather MM and Sidaway B. Ideokinetic imagery as a postural development technique. *Res Q Exerc Sport* 1993; 64(4): 385-92.
6. Fansler CL, Poff CL and Shepard KF. Effects of mental practice on balance in elderly women. *Phys Ther* 1985; 65(9): 1332-8.
7. Feltz DL, Landers and DM. The effects of mental practice on motor skill learning and performance: a article. *J Sport Psychol* 1983; 5: 25-57.
8. Fery YA and Morizot P. Kinesthetic and visual image in modeling closed motor skills: the example of the tennis serve. *Percept Mot Skills* 2000; 90(3 pt 1): 707-22.
9. Guskiewicz KM. Regaining balance and postural equilibrium. In: Prentice W (ed), *Rehabilitation techniques in sport medicine*. 3th ed. Mc Grow-Hill, 1999; PP: 107-33.
10. Hall C, Buckolz E and Fishburne GJ. Imagery and the acquisition of motor skills. *Can J Sport Sci* 1992; 17(1): 19-27.
11. Hogervorst T and Brand RA. Mechanoreceptors in joint function. *J Bone Joint Surg Am* 1998; 80(9): 1365-79.
12. Ihara H and Nakayama A. Dynamic joint control training for knee ligament injuries. *Am J Sports Med* 1986; 14(4): 309-15.
13. Jackson PL, Lafleur MF, Malouin F, Richards C and Doyon J. Potential role of mental practice using motor imagery in neurologic rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82(8): 1133-41.
14. Lafleur MF, Jackson PL, Malouin F, Richards CL, Evans AC and Doyon J. Motor learning produces parallel dynamic functional changes during the execution and imagination of sequential foot movements. *Neuroimage* 2002; 16(1): 142-57.
15. Lysholm M, Ledin T, Odkvist LM and Good L. Postural control: A comparison between patients with chronic anterior cruciate ligament insufficiency and healthy individuals. *Scand J Med Sci Sports* 1998; 8(6): 432-8.
16. MacDonald PB, Hedden D, Pacin O and Sutherland K. Proprioception in anterior cruciate ligament deficient and reconstructed knees. *Am J Sports Med* 1996; 24(6): 774-8.
17. Millard M, Mahoney C and Wardrop J. A preliminary study of mental and physical practice on the kayak wet exit skill. *Percept Mot Skills* 2001; 92(3 pt 2): 977-84.
18. Pai YC, Rymer WZ, Chang RW and Sharma L. Effect of age and osteoarthritis on knee proprioception. *Arthritis Rheum* 1997; 40(12): 2260-5.
19. Pascual - Leone A, Nguyet D, Cohen LG, Brasil-Neto JP, Cammarota A and Hallett M. Modulation of muscle responses evoked by Transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills. *J Neurophysiol* 1995; 74(3): 1037-45.
20. Perry C and Morris T. Mental imagery in sport. In: Morris T and Summers J (eds). *Sports psychology Theory, applications and issues*. Sydney, John Wiley & Sons, 1995; PP: 335-85.
21. Porretta DL and Surburg PR. Imagery and physical practice in the acquisition of gross motor timing of coincidence by adolescents with mild mental retardation. *Percept Mot Skills* 1995; 80(3pt2): 1171-83.
22. Roure R, Collet C, Deschaumes - Molinaro C, Delhomme G, Dittmar A, Vernet-Maury E. Imagery quality estimated by autonomic response in correlated to sporting performance enhancement. *Physiol Behav* 1999; 66(1): 63-72.

23. Ryan ED and Simons J. Efficacy of mental imagery in enhancing mental rehearsal of motor skills. *J Sport Psychol* 1982; 4: 41-51.
24. Schutte MJ and Happel LT. Joint innervation in joint injury. *Clin Sports Med* 1990; 9(2): 511-5.
25. Warner L and McNeil ME. Mental imagery and its potential for physical therapy. *Phys Ther* 1988; 68(4): 516-21.
26. Weinberg RS and Gould D. Foundations of sport and exercise psychology, 2nd ed., Champaign Illinois, Human kinetics publishers, 1999; PP: 265-84.
27. Yaguez L, Canavan AG, Lange HW and Homberg V. Motor learning by imagery is differentially affected in Parkinson's and Huntington's diseases. *Behav Brain Res* 1999; 102(1-2): 115-27.
28. Yoo E, Park E and Chung B. Mental practice effect on line-tracing accuracy in persons with hemiparetic stroke: a preliminary study. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82(9): 1213-8.