

بررسی تأثیر تمرین ذهنی^۱ روی هماهنگی حرکتی اندام فوقانی بیماران همی پلژیک

تمرین ذهنی به عنوان بازسازی یک الگوی حرکتی در ذهن مطرح است. وجود عواملی نظیر تشابه زمانی بین اجرای فیزیکی یک فعالیت و اجرای ذهنی آن، افزایش جریان خون مغزی، افزایش فعالیت سیستم اتونوم در حین تمرین ذهنی و ایجاد فعالیت الکتریکی عضلانی با کاربرد تمرین ذهنی، بیانگر این نکته هستند که تمرین ذهنی از همان اصول تمرین فیزیکی تبعیت می‌کند. پس همان‌گونه که تمرین فیزیکی سبب افزایش هماهنگی حرکتی بیماران ضایعه مغزی می‌شود، می‌توان انتظار داشت کاربرد تمرین ذهنی هم منجر به بهبود هماهنگی این گروه از بیماران شود.

هدف از مطالعه حاضر، بررسی تأثیر تمرین ذهنی روی هماهنگی حرکتی اندام فوقانی بیماران همی پلژیک بود. یازده بیمار همی پلژیک (با دامنه سنی ۷۸-۲۰ سال) در این مطالعه شرکت داده شدند. این بیماران مبتلا به آپراکسی و آفازیا بودند همچنین از نظر شناختی مشکلی نداشتند. بیماران به صورت تصادفی به سه گروه مساوی (تمرین ذهنی، همی فیزیکی و تمرین ذهنی - همی فیزیکی) تقسیم شدند. هماهنگی حرکتی تکلیه بیماران، قبل و بعد از درمان و همچنین یک ماه بعد از درمان، مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تمرین ذهنی و تمرین فیزیکی به طور معنی داری سبب بهبود هماهنگی حرکتی بیمار... ضایعه مغزی می‌شود. بین گروه تمرین ذهنی و گروه تمرین فیزیکی، اختلاف معنی داری مشاهده نشد و بالاخره اینکه، کاربرد توأم تمرین ذهنی و تمرین فیزیکی نمره بخش تر از زمانی بود. تازه تنها یکی از این دو، مورد استفاده قرار می‌گرفت. اگرچه این بررسی روی تعداد معدودی از بیماران ضایعه مغزی صورت گرفت. ولی نتایج این مطالعه نشان داد که تمرین ذهنی را می‌توان در امر توانبخشی بیماران، مورد استفاده قرار داد.

واژه‌های کلیدی: تمرین ذهنی / توانبخشی / بیماران همی پلژیک

زهرا ایثارگر

کارشناس ارشد فیزیوتراپی

دکتر محمدرضا نوربخش

دکترای فیزیوتراپی - استادیار دانشگاه علوم

پزشکی و توانبخشی

دکتر حسن عشایری

متخصص بیماریهای مغز و اعصاب - دانشیار

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و

درمانی ایران

نادر معروفی

دکترای فیزیوتراپی

می‌شود، زمان لازم برای اجرای آن، چه به صورت ذهنی انجام شود و چه فیزیکی افزایش پیدا می‌کند. (۹۰۱۰)

در صورت پذیرش مکانیسم عصبی مشترک بین تمرین ذهنی و تمرین فیزیکی، باید انتظار داشت که در زمان تصور باره‌ای از فعالیتها، پاسخ آورانهای محیطی دچار تغییر شود، مثلاً همان‌گونه که در حین انجام ورزشهایی نظیر شنا، دو و غیره. فعالیت سیستم اتونوم فرد متناسب با میزان کوشش او تعبیر می‌کند، هنگام تصویر ذهنی همین ورزشها هم باید مشابه این تغییرات داشته باشیم. (۲۹۰۳۰۱) در بررسی که توسط Thill و همکارانش صورت گرفت، مشخص شد که فعالیت سیستم اتونوم در حین تمرین ذهنی، مشابه تمرین فیزیکی فریتش می‌یابد. (۲۹)

اما حاز این سؤال مطرح می‌شود که آیا از تمرین ذهنی می‌توان در امر توانبخشی استفاده کرد؟ آیا تمرین ذهنی در بیماران ضایعه مغزی مشابه افراد سالم سبب بهبود یادگیری حرکتی می‌شود؟

فاکتورهای مؤثر روی یادگیری حرکتی افراد سالم نظیر فیدبک، تمرین فیزیکی، شرایط تمرین و... روی یادگیری افراد ضایعه مغزی نیز همان اثرات را دارند (۵۰۱۰۰۲۲) و انعطاف‌پذیری عصبی را می‌توان در طی یادگیری حرکتی افراد ضایعه مغزی مشاهده نمود (۴۰۲۰۰۲۲)، به این ترتیب، انتظار می‌رود که تمرین ذهنی به عنوان یک فاکتور مؤثر روی یادگیری، در امر توانبخشی کارساز باشد؛ البته مطالعات در این رابطه، بویژه مطالعاتی که مستقیماً تأثیر تمرین ذهنی را روی یادگیری حرکتی افراد مبتلا به ضایعه مغزی مورد بررسی قرار داده‌اند، معدودند و هنوز این موضوع، بحث و بررسی بیشتر را می‌طلبد.

بررسی حاضر، بابت پاسخ به سؤال فوق و با هدف مطالعه تأثیر تمرین ذهنی روی هماهنگی حرکتی اندام فوقانی بیماران ضایعه مغزی طرح‌ریزی شد.

بشر پیوسته از آغاز تا پایان زندگی خود با صورتهای مختلف یادگیری در ارتباط بوده و دائماً در حال یادگیری است، به طوری که بدون این فرآیند، زندگی در هر اجتماعی غیرممکن خواهد بود. هر کجا سخن از انسان باشد، یادگیری جزء جدانشدنی آن محسوب می‌شود. یادگیری حرکتی، حقیقتاً اساس فعالیت انسان را تشکیل می‌دهد و به مفهوم کسب یک مهارت یا بازآموزی آن با استفاده از تمرین است. (۱) یکی از تمرینهای مطرح شده و مؤثر بر یادگیری حرکتی، تمرین ذهنی است. (۳۰۱۹۰۲۷)

تمرین ذهنی که به عنوان بازسازی یک الگوی حرکتی در ذهن مطرح است، در موارد متعدد برای افزایش مهارتهای حرکتی افراد سالم مورد استفاده قرار گرفته است (۲۰۱۷) به عنوان مثال، Fansler در بررسی که در سال ۱۹۸۵ انجام داد، به این نتیجه رسید که تمرین ذهنی سبب بهبود تعادل افراد مسن می‌شود، Yaguez نیز در مطالعات خود به این نتیجه رسید که تمرین ذهنی سبب افزایش یادگیری یک فعالیت گرافیکی می‌شود. (۱)

دسته‌ای دیگر از مطالعات نشان داده‌اند، همان مکانیسمهای عصبی که در یادگیری از طریق تمرین فیزیکی شرکت دارند، طی تمرین ذهنی نیز فعال می‌شوند و این مسأله مؤید مشابهت تأثیر تمرین ذهنی و تمرین فیزیکی در بهبود یادگیری مهارت حرکتی است. (۲۳۰۲۴۰۲۹)

افرادی مانند Decety, Rohald... در مطالعات خود نشان دادند که مناطق کورتیکال و ساب‌کورتیکال مغزی که در برنامه‌ریزی و کنترل حرکت نقش دارند، طی تمرین ذهنی فعال می‌شوند. (۶۰۱۱۰۲۵۰۲۶)

دلیل دیگر مکانیسم عصبی مشترک بین تمرین ذهنی و تمرین فیزیکی این است که زمان لازم برای اجرای یک فعالیت، درست معادل زمانی است که فرد همین فعالیت را به صورت ذهنی تصور می‌کند، علاوه، وقتی این فعالیت مشکلتر

الف - مرحله مقدماتی - این مرحله ۱۰-۷ روز طول کشید. در این مرحله، کلیه برنامه‌های توانبخشی بیمار متوقف شد. قبل و بعد از این مرحله، آزمون هماهنگی از بیمار به عمل آمد.

ب - مرحله درمان - مدت این مرحله هجده روز بود (۶ روز در هفته). برنامه درمانی براساس اینکه بیمار به طور تصادفی در چه گروه درمانی قرار می‌گرفت، متفاوت بود. در گروه تمرین فیزیکی برنامه درمانی هر جلسه به صورت، الف- ۵ دقیقه تمرینهای Relaxation، ب - ۵ دقیقه تمرین فیزیکی ج - ۱۰ دقیقه محاسبات ذهنی د - ۵ دقیقه تمرین فیزیکی بود و اگر فرد در گروه تمرین ذهنی قرار می‌گرفت برنامه درمانی هر جلسه شامل، الف - ۵ دقیقه تمرینهای Relaxation، ب - ۱۰ دقیقه تمرین ذهنی بود و بالاخره، اگر فرد در گروه تمرین ذهنی - فیزیکی، قرار داشت، برنامه درمانی او عبارت بود از، الف - ۵ دقیقه تمرینهای Relaxation، ب - ۵ دقیقه تمرین فیزیکی، ج - ۱۰ دقیقه تمرین ذهنی د - ۵ دقیقه تمرین فیزیکی بود.

تمرین فیزیکی که فرد انجام می‌داد، با آزمایش هماهنگی، همخوانی داشت. یعنی همان‌گونه که در ارزیابی هماهنگی اشاره شد، فرد روی یک صندلی می‌نشست و با یک مارکر در یک زمان ثابت مرکز دایره مقابل خود را مورد اصابت قرار می‌داد.

برای اجرای تمرین ذهنی نیز فرد در یک محیط نسبتاً آرام دراز می‌کشید، چشمان خود را می‌بست و سعی می‌کرد خود را روی یک صندلی پشتی‌دار، مقابل صفحه شطرنجی که دایره‌ای به شعاع ۱۲ سانتی متر روی آن قرار دارد، تصور کند. سپس تصور می‌کرد که با شنیدن صدای مترونوم، در یک زمان ثابت سه ثانیه‌ای، مرکز دایره مقابل خود را هدف قرار می‌دهد. به بیمار آموزش داده می‌شد که کاملاً خود را در وضعیت اجرای حرکت قرار دهد و سعی داشته باشد در تصور خود تمام حالت‌های حین اجرای این حرکت را احساس کند.

ج - مرحله پیگیری - یک ماه بعد از دوره درمان، در صورتی

این پژوهش به صورت تجربی حقیقی انجام گرفت. افراد مورد مطالعه پانزده بیمار همی پلژیک (بادامنه سنی ۷۰-۲۰ سال) بودند که به صورت تصادفی، در سه گروه پنج تایی قرار گرفتند نیمه مبتلا، سمت راست بود و حداقل شش ماه از زمان شروع بیماری گذشته بود. کلیه این افراد از نظر شناختی مشکلی نداشتند و مبتلا به همی آنوپیا نبودند. میزان توانایی ذهنی آنها با استفاده از دو پرسشنامه Vividness of movement Imagery Questionnaire و Vividness Visual Imagery Questionnaire مورد ارزیابی قرار گرفت؛ (۱۶،۲۱) تمام این افراد از نظر میزان توانایی ذهنی در وضعیت مطلوبی قرار داشتند و از نظر شناختی، مهارت حرکتی، میزان توان عضلانی، میدان دید، میزان هماهنگی حرکتی و... توسط متخصصان پزشکی مورد معاینه قرار گرفتند.

میزان هماهنگی حرکتی آنها به این صورت مورد ارزیابی قرار می‌گرفت که ابتدا هر فرد روی صندلی پشتی‌دار، روبه‌روی صفحه شطرنجی که بر دیوار مقابل نصب شده بود، می‌نشست؛ با کمک Sling از حرکات اضافی اندامها و تنه جلوگیری به عمل می‌آمد. روی صفحه شطرنجی، دایره‌ای به شعاع ۱۲ سانتی متر در نظر گرفته شده بود و فرد با مارکری که در دست راستش قرار داشت، در یک زمان ثابت سه ثانیه‌ای که با مترونوم مشخص می‌شد، مرکز دایره مقابل خود را هدف قرار می‌داد. این عمل را در یک فاصله زمانی سه ثانیه‌ای، ده مرتبه تکرار می‌کرد، سپس میانگین انحراف هر فرد از نقطه هدف، برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری می‌شد و به عنوان میزان هماهنگی حرکتی فرد در آن مرحله در نظر گرفته می‌شد.

بعد از انتخاب افراد براساس معیارهای تعیین شده، افراد به صورت تصادفی، در سه گروه تمرین ذهنی، تمرین فیزیکی و تمرین ذهنی - فیزیکی قرار گرفتند. و هر فرد، در هر گروه، سه مرحله را طی کرد:

جدول ۲ - نتایج آزمون Friedman بر گروه سربین دهمی - حرکتی

contrast	difference of ranks	Limit
(R_1-R_2)	۱	۴/۳۵۸
(R_1-R_3)	۱۰	۴/۳۵۸
(R_1-R_4)	۹	۴/۳۵۸
(R_2-R_3)	۱۱	۴/۳۵۸
(R_2-R_4)	۱۰	۴/۳۵۸
(R_3-R_4)	۱	۴/۳۵۸

۱ به معنی وجود اختلاف معنی داری بین گروهها می باشد.

جدول ۳ - نتایج آزمون Friedman جهت بررسی معیار هماهنگی حرکتی گروه سربین دهمی

P	Average Rank	میانگین	تعداد	متغیر
	۳/۶۰	۲۴/۶۳	۵	نوبت اول
۰/۰۰۰۰۶	۳/۴۰	۲۴/۲۱	۵	نوبت دوم
	۱/۳۰	۹/۲۲	۵	نوبت سوم
	۱/۷۰	۱۳/۰۳	۴	نوبت چهارم

جدول ۴ - آزمون معکوس برای گروه سربین دهمی

contrast	difference of ranks	Limit
(R_1-R_2)	۱	۴/۲۱۹
(R_1-R_3)	۱۱/۵	۴/۲۱۹
(R_1-R_4)	۹/۵	۴/۲۱۹
(R_2-R_3)	۱۰/۵	۴/۲۱۹
(R_2-R_4)	۸/۵	۴/۲۱۹
(R_3-R_4)	۲	۴/۲۱۹

۱ به معنی وجود اختلاف معنی داری بین گروهها می باشد.

جدول ۵ - نتایج آزمون Friedman جهت بررسی معیار هماهنگی حرکتی گروه سربین دهمی

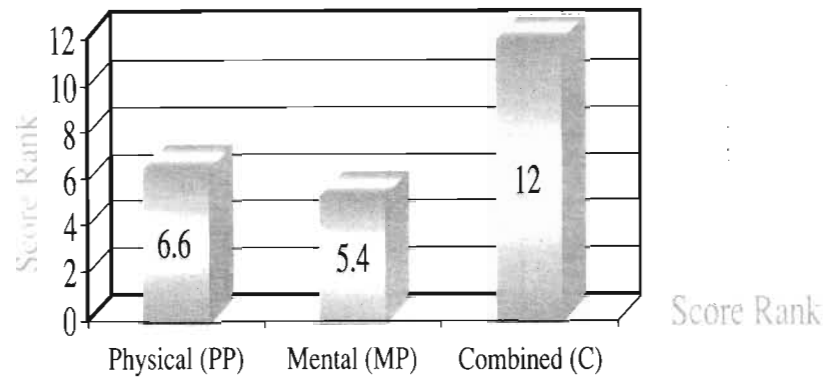
P	Average Rank	میانگین	تعداد	متغیر
	۳/۲۰	۲۵/۰۱	۵	نوبت اول
۰/۰۰۰۰۴۵	۳/۸۰	۲۵/۷۷	۵	نوبت دوم
	۱/۳۰	۱۰/۳۱	۵	نوبت سوم
	۱/۷۰	۱۲/۶۲	۴	نوبت چهارم

که بیمار طی این مدت تحت هیچ نوع برنامه توانبخشی قرار نگرفته بود، به منظور مشخص نمودن اثر ماندگاری درمان، از نظر میزان هماهنگی مورد ارزیابی قرار می گرفت. از پانزده بیمار شرکت کننده در این طرح، دوازده نفر به این مرحله رسیدند.

الف - بررسی تغییرات هماهنگی حرکتی در مراحل مختلف اندازه گیری، در هر گروه درمانی - به منظور بررسی تغییرات هماهنگی حرکتی در مراحل مختلف اندازه گیری، از آزمون ناپارامتری Friedman و آزمون تعقیبی آن استفاده شد. (۱) نتایج نشان داد که در کتیه گروهها، بین میزان هماهنگی حرکتی نوبت اول و نوبت دوم اندازه گیری، اختلاف معنی داری وجود نداشت. یعنی در مرحله Baseline ما شاهد بهبودی خودبه خودی در هیچ یک از گروهها نبودیم. بین میزان هماهنگی حرکتی نوبت دوم و نوبت سوم، تفاوت معنی دار بود، یعنی در مرحله درمان، میزان هماهنگی حرکتی کتیه گروهها بهبود پیدا کرد و بالاخره، بین میزان هماهنگی حرکتی نوبت سوم و نوبت چهارم، تفاوت معنی داری وجود نداشت. یعنی در مرحله Follow-up میزان هماهنگی حرکتی هیچ یک از گروهها تغییر نکرد و در کتیه گروهها، ماندگاری اثر درمان مشاهده شد. (جدول ۶)

جدول ۶ - نتایج آزمون Friedman جهت بررسی معیار هماهنگی حرکتی گروه سربین دهمی - حرکتی

P	Rank Average	میانگین	تعداد	متغیر
	۳/۴۰	۳۵/۰۸	۵	نوبت اول
۰/۰۰۰۰۷	۳/۶۰	۳۶/۷۲	۵	نوبت دوم
	۱/۴۰	۴/۵۵	۵	نوبت سوم
	۱/۶۰	۸/۹۶	۴	نوبت چهارم



نمودار ۱ - نمودار میانگین تغییرات هماهنگی حرکتی بعد از درمان در سه گروه مورد بررسی

ب - ثبت فعالیت عضلانی طی اجرای تمرین ذهنی. (۱۵)
 دلیل دیگری که در مورد نقش تمرین روی بهبود عملکرد حرکتی بیماران ضایعه مغزی می توان به آن استناد کرد، این است که بیماران ضایعه مغزی مشابه افراد سالم قادر به تصور اجرای حرکات هستند. Janson در بررسی خود نشان داد که بیماران Cerebral Vascular Accident (CVA) بدون هیچ مشکلی قادر به تصور ذهنی اجرای حرکات، با سمت مبتلای خود هستند، بنابراین، با به کارگیری تمرین ذهنی می توان بهبود حرکتی این بیماران را تسریع نمود. (۱۸) همچنین در بررسی که Weiss روی EEG افراد سالم و بیمار انجام داد به این نتیجه رسید که چه فرد، سالم باشد یا بیمار، و چه تمرین مورد استفاده، فیزیکی باشد یا ذهنی، تغییراتی که در EEG فرد نسبت به حالت استراحت ظاهر می شود، مشابه است (۳۱، ۳۲). همچنین بررسی ها نشان داده اند که در بیماران همی پلژیک، زمان مورد نیاز برای اجرای یک فعالیت، معادل زمانی است که حقیقتاً به اجرای آن فعالیت می پردازند. (۸) در بررسی مقدماتی خود ما نیز، الگوی فعالیت عضلانی در ضمن اجرای تمرین ذهنی و فیزیکی، در افراد سالم و افراد مبتلا به ضایعه مغزی، مشابه بود. با توجه به مجموع آنچه ذکر شد مشخص می گردد که چرا در مطالعه حاضر ما به این نتیجه رسیدیم که کاربرد تمرین ذهنی سبب بهبود هماهنگی حرکتی بیماران ضایعه مغزی می شود.

زمانی که فرد به طور ذهنی اجرای یک تمرین را تصور می کند، الگوهای حرکتی او، همانند زمان اجرای این حرکت بازسازی می شوند و کلیه فرآیندهایی که در آمادگی و برنامه ریزی حرکتی شرکت دارند، فعال می شوند؛ (۱۰) دلایلی که در این رابطه مطرح شده اند عبارتند از:

الف - مطالعات متعدد نشان داده اند، بسیاری از ساختارهای مغزی که در برنامه ریزی حرکتی نقش دارند، در حین تمرین ذهنی فعال می شوند. (۶، ۱۱، ۲۵، ۲۶)

ب - زمان لازم برای اجرای یک فعالیت، معادل زمانی است که فرد به صورت ذهنی آن فعالیت را تصور می کند. (۹، ۱۰)

ج - وجود پاسخهای سیستم اتونوم در حین تمرین ذهنی. (۲۹)

همچنین، گروهی اعتقاد دارند که تمرین ذهنی نه تنها در فاز برنامه ریزی حرکت، شباهتهایی با تمرین فیزیکی دارد، بلکه در فاز اجرایی نیز این شباهتها را می توان ملاحظه کرد. این گروه معتقدند حرکتی که از طریق تمرین ذهنی برنامه ریزی می شود، به راههای نخاعی ارسال و منجر به فعالیت عضلات می گردد. دلایلی که در این رابطه مطرح شده است، عبارتند از: (۱۴، ۱۵)

الف - وجود فعالیت Primary Motor Cortex طی اجرای

تمرین ذهنی. (۲۴)

۱- به منظور کسب نتایج دقیق‌تر، پیشنهاد می‌شود که مطالعات رفتاری با مطالعات پاراکلینیکی همراه شود، یعنی در بررسی‌های آتی، بررسی میزان پیشرفت بیمار همراه با تغییرات جریان خون مغزی، تغییرات EEG یا تغییرات EMG بیمار بررسی شود.

۲- در این بررسی به نظر می‌رسید که بعد از اجرای تمرین ذهنی تون عضلانی بیمار کاهش یافته و رفلکسهای ناخواسته حذف می‌شدند، بنابراین، توصیه می‌شود که بررسی‌های آینده بر این فرض متمرکز شود که آیا تمرین ذهنی سبب تنظیم تون عضلانی یا حذف رفلکسهای ناخواسته می‌شود یا خیر.

۳- در مورد نقش تمرین ذهنی روی یادگیری حرکتی تئوری‌های مختلفی نظیر تئوری یادگیری نمادی و تئوری روانی-عصبی - عضلانی مطرح است. در صورت پذیرش تئوری روانی - عصبی - عضلانی باید انتظار داشت که تمرین ذهنی در بیماران Cerebral palsy سبب بهبود یادگیری حرکتی شود. به این ترتیب، توجه به این موضوع، صرف‌نظر از نقش کاربردی آن، می‌تواند برای حذف یا پذیرش یک تئوری نیز مورد استفاده قرار گیرد.

۴- توصیه می‌شود نظیر چنین مطالعاتی در مورد ضایعات و بیماری‌های خاص سیستم عصبی، نظیر Multiple Sclerosis پارکینسون و... انجام پذیرد.

۵- در این بررسی نهایت سعی و کوشش به عمل آمد تا از خطاهای احتمالی جلوگیری شود، ولی از آنجا که هیچ تحقیق تجربی را نمی‌توان به صورت اصل پذیرفت و همیشه در بررسی‌های تجربی احتمال خطا وجود دارد، لذا هیچ تأکیدی خارج از آنچه نتایج به ما نشان می‌دهند روی کاربرد این روش عنوان نمی‌گردد و پیشنهاد می‌شود، به منظور اطمینان بیشتر از نتیجه تحقیق صورت گرفته، مطالعات کاملاً مشابه صورت گیرد.

در این بررسی مشخص شد که:

- تمرین ذهنی مشابه تمرین فیزیکی سبب بهبود عملکردهای از دست رفته بیماران همی‌پلژیک می‌شود.

- با کاربرد توأم تمرین ذهنی و فیزیکی، بهبود حرکتی بیش از زمانی است که هر یک از این تمرینها به تنهایی مورد استفاده قرار گیرند.

نتایج بررسی‌های گذشته یافته‌های فوق را مورد تأیید قرار می‌دهند، این نتایج عبارتند از:

- مکانیسم عصبی مشترکی بین تمرین ذهنی، فیزیکی وجود دارد. (۲۸، ۲۶، ۲۵، ۱۱)

- فاکتورهای مؤثر روی یادگیری حرکتی افراد سالم سبب بهبود عملکردهای از دست رفته بیماران ضایعه مغزی می‌شود. (۲۲، ۵)

- بیماران ضایعه مغزی قادر به تصور اجرای حرکات بوده و در حین تمرین ذهنی می‌توان انعطاف‌پذیری عصبی را در آنها مشاهده کرد. (۳۲، ۳۱)

- کاربرد توأم تمرین ذهنی و تمرین فیزیکی اثر بخش‌تر از زمانی است که تنها یکی از این دو مورد استفاده قرار گیرد. در این حالت، فیدبکهای تصحیح‌کننده‌ای که توسط تمرین فیزیکی فراهم می‌شود برای تمرین ذهنی نقش کمکی داشته و سبب افزایش تأثیرات آن روی یادگیری می‌شود. (۱۷)

به این ترتیب، اگر چه این بررسی روی تعداد محدودی از بیماران ضایعه مغزی صورت گرفته، ولی با توجه به نتایج به دست آمده، ما با نظر محققانی چون Fansler (۱۳)، Weiss (۳۲، ۳۱)، Decety (۷) موافق بوده و معتقدیم که تمرین ذهنی را می‌توان به عنوان شیوه‌ای برای کسب مهارت حرکتی در فیزیوتراپی مورد استفاده قرار داد.

- Neurosci-Lett. 250(1998)
- 21-Marks D.F. Visual imagery difference in the recall of pictures. *Br. J. Psychol.* 64:1(1973) 17-24
- 22-Nudo, R.J. et al. Neural substrates for the effects of rehabilitative training on motor recovery after ischemic infare. *Science* 272:21(1996) 1791-1794
- 23-Pascual-Leone, A. et al. Modulation of muscle responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills. *Neurophysiol* 74 (1995) 1037-45
- 24-Pfurtscheller, G. et al. Motor imagery activates primary sensorimotor area in human. *Neuroscience Letters* 239 (1997) 65-68
- 25-Roland, P.E. et al. Regional cerebral blood flow changes in cortex and Basal Ganglia During voluntary movements in normal Human volunteers. *Journal of Neurophysiology* 48:2(1982)467-481
- 26-Roland, P.E. et al. Different cortical area in man in organization of Voluntary movements in exteropersonal space. *Journal Neurophysiol* 43(1980) 137-150
- 27-Shumway-Cook, A. Woolacott, M.H. *Motor control theory and practical applications*. 1st ed. W.W. A waverly 1995.
- 28-Stephan, K.M. et al. Function anatomy of the mental representation of upper extremity movements in healthy subjects. *J. Neurophysiol.* 73:1 (1995) 373-386
- 29-Thill, E. et al. Task-Involvement and ego-Involvement goals during actual and imagined movements Their effects on cognitions had vegetative responses. *Behavioural Brain Research* 82(1997)159-167.
- 30-Wang, Y. et al. The effect of imagery perspective exercise. *Behavioural Brain Research.* 52 (1992) 167-174
- 31-Weiss, I. Hansen, E. and Rost, R. Mental practice of motor skills used in poststroke rehabilitation has own effects on central nervous activation. *Intern J. Neuroscience* 77 (1994) 157-166
- 32-Weiss, I. et al. Action process during mental practice in stroke patients. *International Journal of Psychophysiology* 17 (1994) 91-100
- 33-Yagues, I. et al. A mental route motor learning: Improving trajectorial kinenatics through imagery training. *Behavioural Brain Research.* 90 (1998) 95-106