

تأثیر تمرین تکلیف دوگانه بر تعادل و الگوی فعالیت الکتریکی عضلات منتخب

دکتر علیرضا فارسی^۱، دکتر فضل الله باقرزاده^۲، دکتر محمود شیخ^۳،

دکتر حسن عشایری^۴، دکتر جواد فولادیان^۵

۱. استادیار پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

۲. دانشیار دانشگاه تهران

۳. استادیار دانشگاه تهران

۴. استاد دانشگاه علوم پزشکی ایران

۵. استادیار دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۷/۴/۱۶

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۵/۴

چکیده

هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر تکلیف دوگانه بر تعادل و الگوی فعالیت الکتریکی عضلات بود. بدین منظور از بین دانشجویان غیر ورزشکار دانشگاه تهران به طور تصادفی ساده ۴۰ نفر انتخاب و در چهار گروه ۱۰ نفری قرار داده شدند. گروه‌ها شامل گروه تکلیف دوگانه، حرکتی _ تعادل، شناختی _ تعادل، تکلیف مجرد تعادل و گروه بی تمرینی (کنترل) بودند. گروه اول علاوه بر اینکه تمرین تعادل بر روی دستگاه تعادل سنج را انجام می‌دادند با یک راکت پینگ‌پنگ به توپ ضربه می‌زدند، گروه دوم علاوه بر تعادل آزمون اثر استروپ را انجام می‌دادند، گروه سوم فقط تمرین تعادل را انجام می‌دادند و گروه چهارم گروه کنترل بود. پس از دوره تمرینی میزان تغییرات در تعادل و فعالیت الکتریکی عضلات (RMSE) چهار عضله منتخب مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد: هر دو نوع تکلیف دوگانه حرکتی _ تعادل و شناختی _ تعادل باعث تغییرات معناداری بر تعادل شدند. تکلیف دوگانه حرکتی _ تعادل روش مناسب‌تری بود. هیچکدام از گروه‌ها پس از یک دوره تمرینی بر فعالیت الکتریکی عضلات تأثیر معناداری نداشتند. تکلیف حرکتی تداخل بیشتری را بر تعادل و فعالیت الکتریکی عضلات نسبت به تکلیف شناختی ایجاد کرد و همچنین الگوی فعالیت الکتریکی عضلات در چهار عضله منتخب تغییر چندانی نداشت به طوری که مقداری بر فعالیت عضله ساقی قدامی و نازک نئی بلند افزوده شده و مقداری از فعالیت دو عضله سرینی میانی و راست قدامی کاسته شده بود. یافته‌ها نشان داد که انعطاف‌پذیری ظرفیت توجه با

نیازهای تکلیف مرتبط می‌باشد. همچنین می‌توان گفت اثر تمرین تکلیف دوگانه مناسب از طریق کاهش نیازهای تکلیف یا خودکاری می‌تواند مؤثر باشد و تغییری در الگوی فعالیت عضلات درگیر ایجاد نمی‌کند.

کلید واژه‌های فارسی: توجه، تکلیف، تعادل، اثر استروپ

مقدمه

مطالعه رفتار حرکتی به طور مشخص با اکتساب مهارت حرکتی، کنترل حرکتی و عملکرد حرکتی ارتباط می‌یابد. انسان، قرن‌های متمادی درباره علل رفتار کندوکاو می‌کرده و سعی داشته تا معنای تجارب خویش و دیگران را روشن سازد. با پیشرفت و ظهور روانشناسی ورزشی این رشته علمی چون پل ارتباطی میان علوم، فیزیولوژی، عصب‌شناسی و بیولوژی پیوسته است، بسیاری از یافته‌ها و نظریات آن از این علوم مشتق شده‌اند (۱). توجه نیز یکی از این مباحث می‌باشد که همواره مورد بحث علوم زیستی، فیزیولوژی، عصب‌شناسی و ... بوده است (۱). این موضوع که هزاران محرک در هر لحظه به ما برخورد می‌کنند و ما نمی‌توانیم به همه آنها توجه کنیم امری بدیهی است. چرا این اتفاق می‌افتد، چرا ما نمی‌توانیم پاسخ‌های همزمان را تولید کنیم و چراهای دیگر منجر به بحث‌های گسترده در مورد توجه شده است. ویلیام جیمز (۱۸۹۰) یکی از نخستین روان‌شناسان، توجه را چنین تعریف کرد: «انتخاب ذهنی توجه به محرک خاص از میان اشیاء یا زنجیره‌ای از محرک‌ها می‌باشد و این ایجاب می‌کند که برای برخورد مؤثرتر با برخی محرک‌های دیگر صرف نظر کرد (۲، ۱). پس از آن، افراد زیادی در مورد توجه تعاریف و تفسیرهای گوناگونی ارائه داده‌اند، اما مهم‌ترین نظریه‌ها حول دو حوزه مهم در چالش بوده است، ابتدا تئوری تنگراه (فیلتر) توجه دانشمندانی چون ولفورد^۱ (۱۹۵۲) برودبنت^۲ (۱۹۵۸)، دوتچ^۳ (۱۹۶۳)، کیل^۴ (۱۹۷۶)، نورمن^۵ (۱۹۶۹) و تریسمن^۶ (۱۹۶۹) مطرح شده (۲، ۳). بر اساس این نظریه علت دشوار بودن اجرای همزمان چند عامل محدودیت زمانی نظام پردازش اطلاعات انسان

1. Welford
2. Broadbent
3. Dutch
4. Kiel
5. Norman
6. Terisman

است، بنابراین انسان قادر به اجرای همزمان تعداد محدودی از اعمال است، یعنی نظام پردازش اطلاعات در طول مسیر خود یک تنگراه دارد، اطلاعاتی را که برای پردازش انتخاب نشده‌اند، عبور نمی‌دهند.

تئوری تک کانالی طی سال‌های زیادی بر طرفدار باقی ماند، تا زمانی که مشخص شد به اندازه کافی تمامی موقعیت‌های اجرا را توضیح نمی‌دهد. قابل قبول‌ترین پیشنهاد ارائه شده این است که محدودیت‌های منتج از دسترسی محدود به منابع لازم برای انجام عملکردهای پردازش اطلاعات است. در صورتی که اجرای دو تکلیف همزمان نیاز به توجه زیاد نداشته باشند به راحتی قابل اجرا می‌باشند. این نظریه انعطاف‌پذیری بیشتری را در توجه ارائه داد تا اینکه متعاقب آن نظریه چند منبعی توسط مک لود^۱ (۱۹۹۷)، ناون و کوپر^۲ (۱۹۷۹) و... ارائه شد (۴). در این نظریه برای هر دسته از اعمال می‌توان یک منبع پردازشی را در نظر گرفت (به عنوان مثال منابع بینایی، فضایی و شنوایی). در صورتی که دو تکلیف نیاز به منابع یکسانی نداشته باشند به راحتی قابل اجرا می‌باشند. عمده تحقیقات در چارچوب این نظریه‌ها با تکلیف دو گانه^۳، تکلیف ثانویه^۴ و تکلیف کاوش^۵ بوده است (۴). پریانتا^۶ (۲۰۰۱) در تحقیقی که بر روی بیماران پارکینسونی انجام داد اثر مثبت تکلیف دو گانه را در پیشرفت راه رفتن مشاهده کرد، در این تحقیق علاوه بر بهبود راه رفتن، از طریق تصویربرداری مغناطیسی کارکردی (FMRI)^۷ مشاهده شد که در سطح کورتکس مغز مناطقی فعال می‌شوند که قبلاً در تکالیف مجرد فعالیت نداشتند، یاردلی و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقی نشان دادند که تداخل بین اجرای همزمان تکلیف تعادلی با تکلیف شناختی ایجاد می‌شود اما این تداخل پس از مدتی باعث بهبود تعادل بیماران دچار ضایعه گوش داخلی می‌شود (۶ و ۵).

این تحقیق و تحقیقات مشابه دیدگاه ظرفیت محدود توجه را مورد تأیید قرار می‌دادند اما تحقیقاتی از دو تکلیف مشابه صورت گرفت و نظریه چند منبعی را مورد تأیید قرار داد،

-
1. Mcleod
 2. Navon & Cooper
 3. Dual Task
 4. Scodary Task
 5. Probe Technique
 6. Pryanta
 7. Functional Magnetic Resonance Image

هاگارد^۱ و کوکبورن^۲ (۲۰۰۰) در تحقیقی اجرای همزمان دو تکلیف ردیابی حرکتی - بینائی و فضائی را مورد بررسی قرار داد (۷) و تداخلی بین دو تکلیف مشاهده نکردند. همچنین باچیان^۳ و پوسنر^۴ (۱۹۹۸) نتایج مشابهی را از دو تکلیف فضائی و غیرفضائی مشاهده کردند (۵ و ۶). همچنین بررسی توجه طلبی مراحل اجرای یک تکلیف نیز مورد توجه دانشمندان بود. اینکه کدام قسمت یک تکلیف نیاز به توجه بیشتری دارد با تکلیف کاوش مورد بررسی قرار گرفته است، داثولت و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقی نشان دادند که تکلیف ثانویه در مراحل شروع و پایان تکلیف تداخل بیشتری ایجاد می کند، نتایج این تحقیق و تحقیقات مشابه عمدتاً^۵ بر این نکته تأکید دارند که شروع و پایان تکلیف نیاز به توجه بیشتری دارند (۲ و ۳). اما آنچه از تحقیقات انجام شده می توان دریافت این است که می توان توجه را به عنوان یک عامل انعطاف پذیر در نظر گرفت که می توان با تجارب تمرین توجه انتخابی خود را به جنبه های معین محرک ها پیشرفت داد. هنگامی که یک مهارت حرکتی در سطوح پیشرفته یاد گرفته شود، اجرای وظیفه مورد نظر توجه فعال کمتری می طلبد. شخصی که در ورزش بسیار ماهر است می تواند در همان حال که توجه خود را به مسائل دیگری چون تاکتیک ها و محاسبه شرایط مسابقه اختصاص دهد به خوبی نیز بازی کند. با توجه به موارد ذکر شده و نتایج تحقیقات، اتفاق نظر بر این است که تکلیف دوم می تواند بسته به دشواری آن با تکلیف اول تداخل ایجاد کند (محقق). مواردی که نیاز به بررسی بیشتر دارد این است که تکلیف ثانویه می تواند به عنوان بار شناختی یا حرکتی در کاهش میزان تداخل پس از یک دوره تمرینی سودمند باشد یا خیر؟ آیا تغییر ایجاد شده میزان مشارکت عضلات را در کنترل تعادل تغییر می دهد؟

با توجه به تردید در مورد اجرای هم زمان دو تکلیف یا دو تکلیف حرکتی شناختی، تحقیق حاضر دو نوع تکلیف دوگانه مذکور را با گروه تمرین مجرد و بی تمرینی مورد مقایسه قرار داده است تا علاوه بر آگاهی از میزان بهبود تعادل در هر یک از روش ها به عنوان تکلیف

1. Haggard
2. Cockburn
3. Badgaiyan
4. Posner

اصلی به تغییرات الگوی فعالیت الکتریکی^۱ عضلات نیز توجه شود. این تحقیق به طور ویژه درصدد پاسخگویی به سئوالات فوق می‌باشد.

روش تحقیق

هدف تحقیق حاضر، بررسی تأثیر تکلیف دوگانه بر تعادل و الگوی فعالیت الکتریکی عضلات منتخب بود. نوع تحقیق بنیادی _ کاربردی و روش تحقیق نیمه تجربی است، با در نظر داشتن محدودیت‌های تحقیق شامل پیش‌آزمون، پس‌آزمون، و سه گروه تجربی و یک گروه گواه بود که مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

جامعه آماری این تحقیق را دانشجویان پسر دانشگاه تهران در نیمسال تحصیلی ۸۵-۸۴ تشکیل می‌دادند. تعداد ۴۰ نفر از جامعه مورد نظر به صورت تصادفی ساده انتخاب شدند. سپس برای یکسان‌سازی و اطمینان از همگونی گروه‌ها، پیش‌آزمون تکلیف تعادل با دشواری چهار به عنوان تکلیف معیار که مدت ۳۰ ثانیه بود انجام شد. با توجه به نمرات کسب شده این مرحله آزمودنی‌ها به چهار گروه تقسیم شدند (۸).

گروه اول: گروه تکلیف دوگانه، شناختی _ تعادل بود. آزمودنی‌ها علاوه بر اینکه تعادل را انجام می‌دادند همزمان تکلیف شناختی اثر استروپ را نیز انجام می‌دادند. گروه دوم: گروه تکلیف دوگانه، حرکتی _ تعادل بود. آزمودنی‌ها علاوه بر اینکه تعادل را انجام می‌دادند همزمان تکلیف حرکتی ضربه زدن به توپ پینگ‌پنگ را انجام می‌دادند. گروه سوم: گروه تکلیف مجرد تعادل بودند. تنها تکلیف تعادل را انجام می‌دادند. گروه چهارم: گروه گواه فقط در پیش‌آزمون و پس‌آزمون شرکت داشتند.

تمرین تعادل با دستگاه بالانس بایودکس^۲ انجام می‌شد. این دستگاه قابل تنظیم در درجه دشواری یک تا هشت بود. درجه هشت کمترین دشواری و درجه یک بیشترین دشواری را داشت، نمره شاخص تعادل یکی از فاکتورهایی است که این دستگاه ارائه می‌داد و در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت در این تحقیق از نمره دشواری چهار برای آزمون استفاده شد. تمرین اثر استروپ^۳ با نوشته‌های رنگی روی تابلوی سفیدی روبروی آزمودنی قرار

1. Electromyography Pattern
2. Biodex Balance
3. Strop Effect

گرفته بود که شمارش یک رنگ نوشته ملاک نمره گذاری بود. ثبت فعالیت الکتریکی عضلات با استفاده از دستگاه الکترومیوگرافی مدل MIE. Ct8^۱ و الکترودهای دو قطبی ۲/۵ سانتی انجام شد. این دستگاه فاکتورهای مختلفی را ارائه می دهد که یکی از آنها RMSE می باشد که در این تحقیق با استفاده از ثبت موج خام فعالیت الکتریکی مورد استفاده قرار گرفته است.

در مرحله تمرین، هر یک از سه گروه تجربی بر اساس برنامه تمرینی، در ساعات مختلف و به طور جداگانه به مدت ۱۶ روز متوالی به آزمایشگاه مراجعه کردند در هر جلسه تمرین ۵ دقیقه به تمرین می پرداختند، از هر فرد در چهار گروه یک پیش آزمون و یک پس آزمون به عمل آمد. این آزمون ها به مدت ۳۰ ثانیه انجام می شد. در طی آزمون علاوه بر نمره تعادل فعالیت الکتریکی چهار عضله ساقی قدامی^۲، نازک نئی بلند^۳، راست قدامی^۴ و سیرینی میانی^۵ از طریق الکترودهای مخصوص با دستگاه چهارگانه الکترومیوگرافی ثبت می شد. پس از ثبت موج EMG به صورت خام Raw EMG، محاسبه می شد (۹) و میانگین فعالیت RMSE هر عضله برآورد شده و بر اساس حداکثر انقباض همان عضله درصد فعالیت هر عضله مشخص می شد. میانگین درصد نمرات ملاک ارزیابی EMG محسوب می شدند (۱۰).

نمرات پیش آزمون و پس آزمون با هم مقایسه می شدند، علاوه بر آن آزمون بلافاصله بعد از پیش آزمون و قبل از پس آزمون برای مقایسه میزان تداخل و کاهش تداخل در دو گروه تکلیف دوگانه آزمون تعادل با ثبت EMG نیز صورت می گرفت. با این تفاوت که علاوه بر تعادل هر گروه تکلیف ثانویه مداوم خاص خود را نیز انجام می داد، میزان تداخل آنها و کاهش میزان تداخل در پیش آزمون و پس آزمون مورد مقایسه قرار گرفت.

اطلاعات به دست آمده در دو دسته آمار توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین، انحراف معیار، جداول و نمودارها با آمار توصیفی انجام شد. از آمار استنباطی برای مقایسه اثر هر روش و مقایسه روش ها با یکدیگر استفاده شد. از تحلیل

1. Medical Research Ltd. uk
 2. Tibialis Anterior
 3. Peroneus Long us
 4. Rector Femora's
 5. Gluteus Medius

واریانس یک طرفه^۱ برای مقایسه اختلاف میانگین نمرات پیش آزمون _ پس آزمون چهار گروه در نمره تعادل و تغییرات الگوی فعالیت عضلات استفاده شد، از آزمون کورت های خرد شده^۲ (SPANOA) برای مقایسه اثرات درون گروهی (پیش آزمون _ پس آزمون ها) و اثرات میان گروهی (گروه های مختلف) در نمرات میانگین EMG پیش آزمون _ پس آزمون چهار گروه استفاده شد. مقایسه نمرات تعادل و EMG دو گروه با تکلیف ثانویه در پیش آزمون _ پس آزمون با تی همبسته انجام شد. در صورت وجود اختلاف از آزمون تعقیبی توکی^۳ استفاده شد. سطح معناداری $P < 0/05$ بود. برای انجام محاسبات آماری از برنامه SPSS 11 استفاده شد (۱۱).

نتایج و یافته های تحقیق

نمرات اجرای آزمودنی ها در روزهای پیش آزمون، پس آزمون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار نمرات تعادل و فعالیت الکتریکی عضلات چهار گروه در پیش آزمون و پس آزمون

اختلاف میانگین	پس آزمون		پیش آزمون		نوع متغیر	مراحل اجرای آزمون	گروه ها
	SD	Mean	SD	Mean			
۰/۳۶	۰/۴۲	۳/۱۷	۰/۴۷	۳/۵۳	تعادل	گروه تکلیف شناختی _ تعادل	RMSE
۰/۱۵	۰/۹۰	۴/۸۷	۰/۸۶	۵/۰۲	تعادل		
۰/۶۰	۰/۴۷	۲/۷۹	۰/۵۳	۳/۳۹	تعادل	گروه تکلیف حرکتی _ تعادل	RMSE
۰/۲۵	۱/۶۸	۵/۲۱	۱/۶۷	۵/۴۶	تعادل		
۰/۴۰	۰/۴۰	۳/۲۳	۰/۵۶	۳/۶۳	تعادل	گروه تکلیف مجرد تعادل	RMSE
۰/۳۴	۱/۸۰	۵/۹۷	۱/۸۲	۶/۳۱	تعادل		
۰/۰۸	۰/۵۱	۳/۴	۰/۵۲	۳/۴۸	تعادل	گروه گواه	RMSE
۰/۱۰	۱/۳۱	۵/۳۱	۱/۳۹	۵/۴۱	تعادل		

جدول ۱ نشان می دهد تفاوت هایی در نمره تعادل چهار گروه در پیش آزمون و پس آزمون مشاهده می شود. این تفاوت ها برای تعیین معناداری با استفاده از تجزیه و تحلیل واریانس یک طرفه محاسبه شده است. فعالیت الکتریکی عضلات (EMG) نیز با تغییراتی در پیش آزمون و پس آزمون همراه بوده است که برای تعیین معناداری این تغییرات از آزمون کورت های خرد شده استفاده شده است.

1. One Way ANOVA
2. Split Plot ANOVA
3. Tukey

جدول ۲. تجزیه و تحلیل واریانس یک طرفه تعیین معناداری تفاوت واریانس‌ها در نمره تعادل

منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	P- Value
بین گروه‌ها	۱/۳۷۶	۳	۰/۴۵۹	۱۲/۱۴۱	$P < ۰/۰۰۱$
درون گروه‌ها	۱/۳۶۰	۳۶	۳/۷۷	-	-
کل	۲/۷۳۶	۳۹	-	-	-

نتایج تحلیل واریانس نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین گروه‌ها در اختلاف نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون نمره تعادل از نظر آماری وجود دارد. برای تعیین محل اختلاف از آزمون تعقیبی توکی استفاده شده است.

جدول ۳. گروه‌های مقایسه تعادل پس‌آزمون با یکدیگر با آزمون توکی

گروه مرجع	گروه مقایسه	اختلاف میانگین	سطح معناداری
گروه شناختی - تعادل	حرکتی - تعادل	۰/۲۴*	۰/۰۴۳
	مجرد تعادل	-۰/۰۴	۰/۹۶۷
	بی‌تمرینی	۰/۲۸*	۰/۰۱۴
گروه حرکتی - تعادل	شناختی - تعادل	۰/۳۴*	۰/۰۴۳
	مجرد تعادل	۰/۰۲	۰/۱۱۷
	بی‌تمرینی	۰/۵۲*	۰/۰۰۰
گروه تکلیف مجرد تعادل	شناختی - تعادل	-۰/۰۴	۰/۹۶۷
	حرکتی تعادل	-۰/۰۲	۰/۱۱۷
	بی‌تمرینی	۰/۳۲*	۰/۰۰۴
گروه بی‌تمرینی	شناختی - تعادل	۰/۲۸*	۰/۰۱۴
	حرکتی تعادل	-۰/۵۲*	۰/۰۰۰
	مجرد تعادل	۰/۳۲*	۰/۰۰۴

نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان می‌دهد تفاوت معنی‌دار بین تکلیف دوگانه حرکتی - تعادل، شناختی - تعادل به نفع حرکتی - تعادل وجود دارد، هر دو گروه تفاوت معنی‌داری با گروه بی‌تمرین داشتند.

جدول ۴. تعقیبی آزمون معناداری بین گروهی با آزمون SPANOVA در فعالیت الکتریکی

منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	F	P-Value	همبستگی
اثر آزمون درون گروهی (پیش‌آزمون - پس‌آزمون)	۳/۶۹	۱	۲۹/۳۴	۰/۰۰۰	$r = ۰/۹۷$
اثرات متقابل گروه با اثر آزمون	۱/۱۷	۳	۱/۸۹	۰/۱۴۸	
خطای آزمون	۱/۰۸۲	۳۶	-	-	

جدول ۴ نشان می‌دهد اختلاف نمرات پیش‌آزمون - پس‌آزمون اتفاق افتاده در دو گروه معنادار است اما آزمون اثر متقابل گروه با اثر آزمون معنادار نمی‌باشد ($P = ۰/۱۴۸$). یافته‌ها نشان می‌دهد نمرات پیش‌آزمون - پس‌آزمون به طور کلی تغییر یافته است ($P < ۰/۰۰۱$). برای نشان دادن تفاوت گروه‌ها و تغییرات هر گروه به طور جداگانه را با آزمون معناداری

بین آزمودنی نشان داد که تغییرات بین گروهی معنادار نبوده است $P=0/148$ که این مقدار بزرگتر از $0/05$ می باشد. پس تفاوتی بین گروه‌ها و پیشرفتی در آنها از نظر فعالیت الکتریکی عضلات مشاهده نمی شود.

جدول ۵. میانگین و انحراف معیار نمرات تعادل و فعالیت الکتریکی عضلات در دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون با

تداخل تکلیف دوگانه

اختلاف میانگین	تداخل در پس‌آزمون		تداخل در پیش‌آزمون		نوع آزمون	مراحل گروه‌ها
	SD	Mean	SD	Mean		
۰/۴۷	۰/۵۳	۳/۸۸	۰/۶۷	۴/۳۵	تعادل	گروه تکلیف شناختی - تعادل
۰/۱۹	۱/۰۷	۵/۵۲	۱/۱۳	۵/۷۱	RMSE	
۲/۷۱	۰/۴۴	۴/۶۵	۰/۵۵	۷/۳۶	تعادل	گروه تکلیف حرکتی - تعادل
۰/۰۶	۱/۴۱	۷/۹۶	۱/۳۷	۸/۰۲	RMSE	
۰/۵۹	۰/۶۲	۴/۲۶	۱/۶۵	۵/۸۵	تعادل	میانگین دو گروه
۰/۱۲	۱/۵۱	۶/۷۴	۱/۷	۶/۸۶	RMSE	

جدول ۵ نشان می‌دهد تفاوت‌هایی در کاهش تداخل نمره تعادل دو گروه ایجاد شده است. این کاهش به نفع گروه تکلیف حرکتی - تعادل می‌باشد. این مسأله در مورد EMG نیز صادق است. اما برای تعیین معناداری این مدعا آزمون t مستقل برای تعیین اختلاف پیش‌آزمون‌ها و همچنین پیش‌آزمون - پس‌آزمون دو گروه از داده‌ها (EMG و تعادل استفاده شده است).

نتایج جدول نشان داد در متغیر تعادل بین دو گروه در نمره تداخل اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($P < 0/001$) و با توجه به بالا بودن میانگین گروه حرکتی - تعادل نتیجه این است که میزان تداخل در تکلیف حرکتی - تعادل (۷/۳۶) افزایش معنی‌داری نسبت به گروه شناختی - تعادل (۴/۳۵) دارد. در قسمت دوم و در مورد متغیر EMG وضعیت مشابهی وجود دارد و مشاهده شد که در تداخل، نمره EMG بین دو گروه تفاوت معناداری وجود دارد ($P=0/001$). این معناداری که با افزایش تداخل می‌باشد در تکلیف حرکتی - تعادل (۸/۰۲) بیشتر از تکلیف شناختی - تعادل (۵/۷۱) می‌باشد.

آزمون تی مستقل برای مقایسه میزان کاهش (پیشرفت) تعادل و EMG با تفاوت نمره پیش‌آزمون - پس‌آزمون نشان داد که در متغیر تعادل تفاوت میانگین‌های دو گروه در پیش‌آزمون - پس‌آزمون معنادار می‌باشد ($P < 0/001$) این معناداری به مفهوم کاهش بیشتر نمره تعادل در گروه حرکتی - تعادل (۲/۷۱) نسبت به گروه شناختی - تعادل (۰/۴۷) می‌باشد. به این

مفهوم که روش تکلیف ثانویه حرکتی روش مناسب تری در بهبود تعادل می باشد. در قسمت دوم و در مورد متغیر EMG وضعیت متفاوت می باشد. به این مفهوم که اختلاف میانگین دو گروه در پیش آزمون _ پس آزمون معنی دار می باشد ($P=0/314$). به عبارتی هیچ یک از دو گروه کاهش معناداری بر فعالیت الکتریکی عضلات نداشته و میزان تفاوت آنها معنادار نمی باشد.

جدول ۶. درصد فعالیت هر یک از عضلات و میزان RMSE

پس آزمون		پیش آزمون		مراحل اجرای آزمون و نمرات عضله
میانگین RMSE	درصد میانگین	میانگین RMSE	درصد میانگین	
۰/۲۶	۴۷/۳۵	۰/۳۰	۴۶	ساقی قدامی
۰/۱۷	۳۲/۱	۰/۱۸	۳۱	نازک نی بلند
۰/۳۱	۱۲/۳	۰/۳۴	۱۳/۲	سرینی میانی
۰/۳۲	۸/۲۵	۰/۳۶	۹/۸	راست قدامی

جدول ۶ نشان دهنده میزان مشارکت چهار عضله منتخب در پیش آزمون و پس آزمون می باشد که تغییرات ایجاد شده در الگوی مشارکت آنها بر حسب درصد به ترتیب ارائه شده است که کاهش و افزایش آنها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس در جدول ۷ مشاهده می شود.

جدول ۷. تجربه و تحلیل واریانس یک طرفه تعیین معناداری تفاوت واریانسها

منبع تغییرات	مجموع مجدورات	درجه آزادی	مجموع مجدورات	F	سطح معناداری
بین گروهها	۹/۶۵۵	۳	۳/۲۱۸	۲/۴۷۷	۰/۶۳
درون گروهها	۲۰۲/۶۹۱	۱۵۶	۱/۲۹۹	-	-
مجموع	۲۱۲/۳۴۶	۱۵۶	-	-	-

نتایج تحلیل واریانس در جدول ۷ نشان دهنده این است که تفاوت معنادار بین گروهها در اختلاف نمرات پیش آزمون و پس آزمون نمره چهار عضله مشاهده نشد ($P>0/05$). همانگونه که مشاهده می شود بیشترین تغییرات افزایشی در عضلات ساقی قدامی (۱/۳۵) و بیشترین تغییرات کاهشی در عضله راست قدامی (۱/۵۵-) می باشد.

بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق دو متغیر وابسته تعادل و فعالیت الکتریکی عضلات و تغییرات آنها تحت شرایط مختلف تمرینی مورد بررسی قرار گرفت، هدف این تحقیق بررسی تأثیرات تکلیف دو گانه تحت شرایط مختلف بود، تکلیف تعادل به عنوان تکلیف اصلی و دو تکلیف حرکتی و شناختی به عنوان تکالیف ثانویه مداوم، شرایط تکلیف دو گانه را مورد بررسی قرار داد.

تحلیل های آماری با مقایسه پیش آزمون _ پس آزمون در روزهای اول و روز شانزدهم پرداختند و به طور جداگانه عوامل فوق را بررسی کردند. یافته ها نشان دادند که به طور کلی امکان اجرای همزمان دو تکلیف وجود دارد، با اجرای همزمان دو تکلیف میزانی تداخل ایجاد می شود که با کاهش میزان تعادل و افزایش فعالیت الکتریکی عضلات و عدم تغییر الگوی فعالیت الکتریکی عضلات همراه است. این تداخل در گروه تکلیف دو گانه حرکتی _ تعادل بیشتر است. این یافته ها همچنان نشان دادند که اثر تمرین با شکل های مختلف دو گانه باعث بهبود تعادل می شود. این افزایش در گروهی که تکلیف دو گانه حرکتی _ تعادل را انجام داده بودند بیشتر بود. همچنین یافته های تحقیق نشان داد که کاهش نمره تعادل (پیشرفت) با کاهش معنی دار فعالیت الکتریکی عضلات (پیشرفت) همراه نمی باشد. در واقع یافته های این تحقیق نظریه منابع محدود توجه به خصوص نظریه چند منبعی توجه مک لورد (۱۹۹۷)، ناوان و گوهر (۱۹۷۹) را مورد حمایت قرار می دهد که در مقابل نظریه های توجه انتخابی یا تئوری تنگراه (لورد، ۱۹۵۲) برآورد نسبت (۱۹۵۸) دوتچ (۱۹۶۳)، بکل (۱۹۶۷)، نورمن (۱۹۶۹) قرار می گیرد (۲، ۴، ۱۲).

پرسش عملی در این تحقیق با تأکید بیشتر بر این ادعا بوده که تکلیف دو گانه می تواند منجر به بهبود اجرای حرکات شود، در واقع انعطاف پذیری ظرفیت توجه را مد نظر قرار می داد، زمانی که ما بتوانیم دو حرکت همزمان را انجام دهیم یعنی اینکه نظریه تنگراه یا فیلتر مورد سؤال واقع شده و نظریه منابع محدود توجه را مورد بررسی قرار می دهیم، چنانچه تغییری بر اثر تمرین ثانویه مداوم در اجرای تکالیف ایجاد شود، می توان امیدوار بود که ظرفیت توجه قابل تغییر و انعطاف پذیر می باشد. همان طور که با عوامل مختلفی نظیر؛ افزایش سن (منجر به افزایش توجه می شود) خواب، رؤیاها، خستگی، کسالت، آسیب های مغزی،

داروها، الکلی، صرع، فشار داخل جمجمه‌ای، افسردگی، اسکیزوفرنی و... (منجر به کاهش و اختلال توجه می‌شود) تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۱۴، ۱۳). متخصصان عصب‌شناسی و توانبخشی در موارد ذکر شده به دنبال افزایش یا تغییر توجه یا بازتوانی آن در شرایط ناهنجار و آسیب‌های احتمالی به سیستم عصبی مرکزی و مراکز توجه می‌باشند. این مراکز شامل ساختار مشبک، هیپوتالاموس، هیپوکامپ، آمیگدال و کورتکس فرونتال می‌باشند (۱۵). تحقیقات انجام شده متخصصان گزارش داده‌اند که تکلیف دوگانه منجر به افزایش نواحی دیگری از مغز چون ناحیه حرکتی اولیه، شیار پیشانی _ داخلی راست، ناحیه 4P، 4a قشر مغز، هسته بوتامن، هسته دمدار نیز می‌شود (۱۶). در همین راستا نظریه‌ای تحت عنوان میدان قشر مغز^۱ توسط رولاند زیلس^۲ و همکاران ارائه شد. اما متخصصان روانشناسی و روانشناسی ورزش به دنبال افزایش کارایی فرد در به کارگیری از توجه و سیستم‌های مربوط به آن می‌باشند. یافته‌های این تحقیق با یافته‌های تحقیق هاگارد^۳ و کوکبورن^۴، پریانتا^۵ (۲۰۰۱) یاردلی^۶ (۲۰۰۱)، ویکنز و داموس^۷ (۱۹۸۰)، شوموی^۸ و همکاران (۲۰۰۰)، همخوانی دارد و در مقابل تحقیقات ولفورد، براود نبت، دوتچ، کیل، نورمن قرار می‌گیرد (۲، ۶، ۵، ۱۶، ۷).

نتیجه این تحقیق علاوه بر اینکه ایجاد تداخل در دو تکلیف را نشان داد مشخص شد که تداخل ایجاد شده بر اثر تکلیف دوگانه حرکتی _ تعادل بیشتر بود. این بخش از یافته‌ها منطبق با نظریه چند منبعی می‌باشد. تفسیر این مسأله بسیار آسان است دو تکلیف با منابع توجهی یکسان نیازمندی‌های عصبی یکسانی را داشته‌اند، این یافته با نظریه میدان قشر مغزی رولاند و زیلس (۱۹۹۸) که می‌گوید دو تکلیف وقتی نیاز مجموعه سلول‌های عصبی یکسانی در یک میدان قشر مغزی داشته باشند، برای مدتی سلول‌های مذکور قفل می‌شوند تا پاسخ تکلیف اول را ارائه دهند مطابقت دارد. این مدت زمان در تکالیف مختلف متفاوت

-
1. Cortical Field Hypothesis
 2. Roland & Zellis
 3. Haggard
 4. Cockburn
 5. Priyant
 6. Yardley
 7. Wichens & Damos
 8. Shum Way

بوده است. مثلاً تحقیق پریانتا و همکاران (۲۰۰۱) نشان داد در صورتی که زمان ارایه دو پاسخ کمتر از ۳۰۰ هزارم ثانیه باشد تداخل ایجاد می‌شود (۱۶). این زمان با تمرین و خودکاری تکالیف کاهش می‌یابد (۱۶). در قسمت دیگری از یافته‌های تحقیق مشخص شد که تغییری در فعالیت الکتریکی عضلات بر اثر یک دوره تمرینی ایجاد نمی‌شود. از این قسمت می‌توان چنین استنباط کرد که چون تکلیف تعادل توسط مراکز مختلف کنترل می‌شود (سیستم گوش داخلی، مخچه، قشر مغز، گیرنده‌های فشار در پاها، رفلکس تونیسیتیه گردنی، سیستم بینایی و مراکز آن در نواحی ۱۷، ۱۸، ۱۹ بر گمن و ...) احتمالاً درگیری و تداخل تکلیف در بخش مرکزی اتفاق افتاده است (۱۴) و چون تکلیف ثانویه شناختی و حرکتی هر دو بیشتر بینایی را درگیر کرده‌اند، احتمالاً درگیری و فعالیت این بخش تأثیرگذار در تکلیف دوم و تقسیم آن بیشتر از سایر مناطق در به هم خوردن و کاهش نمره تعادل داشته است. با این حال برای فهم علت اصلی و فیزیولوژیک تداخل در تکالیف نیاز به تحقیقات بیشتری می‌باشد.

در بخش دیگری از یافته‌های تحقیق که به بررسی الگوی فعالیت الکتریکی عضلات پرداخته شد نشان داده که به طور کلی میزان مشارکت فعالیت الکتریکی عضلات قبل و بعد از تمرین تغییر نمی‌کند که این تغییر به ترتیب با افزایش فعالیت الکتریکی عضله ساقی قدامی (۱/۳۵)، نازک نئی بلند (۱/۱) و به ترتیب باعث کاهش فعالیت الکتریکی عضلات راست قدامی (۱/۵۵-) و سرینی میانی (۹-) همراه است. در این بخش می‌توان به چالش‌های زیادی در مباحث کنترل و یادگیری پرداخت که دو بحث عمده آن چالش بین دیدگاه‌های سیستم پویا و برنامه حرکتی می‌باشد که یافته‌های این تحقیق با عدم تغییر الگوی حرکتی و نسبت فعالیت الکتریکی عضلات در جهت حمایت از دیدگاه برنامه حرکتی قرار می‌گیرد. در بخشی دیگر می‌توان در مورد مکان تغییر الگوی تعادلی و تغییرات توجه در کنترل تعادل بحث کرد که با عدم تغییر در الگوی عضلات و می‌توان تغییرات را با توجه به عدم تغییر در سطوح پائین کنترلی یعنی عضلات و سینرژی آنها به مراکز و سطوح بالاتر نسبت داد.

بالاخره یافته‌های این تحقیق و نظریه منابع محدود و چند منبعی توجه، روان شناسان و نظریه میدان قشر مغز، عصب‌شناسی را مورد حمایت قرار داده و تأثیر مثبت تکلیف دوگانه و نقش

آشکار آن در بهبود تعادل و احتمالاً " تکالیف دیگر را مورد حمایت و تأیید قرار می دهد. بر این اساس می توان به نقش آموزش های تکالیف حرکتی و با تأیید تحقیقات بیشتر با ارایه همزمان دو تکلیف همزمان استفاده کرده، حتی می توان در خودکاری تکالیف پیچیده و مشکل نیز تحقیقات را انجام داد. این مسأله در صورت انجام تحقیقات بیشتر می تواند در امر آموزش، دستورالعمل های آموزشی و کاربردهای ویژه آموزشی حائز اهمیت باشد.

منابع:

۱. یسج، جورج (۱۳۷۸). «یادگیری و کنترل حرکتی از دیدگاه روانشناسی عصبی». ترجمه حسن مرتضوی، انتشارات سازمان تربیت بدنی، تهران.
2. Robert N. Singer Heather A. Hausenblas, Christopher M. Janelle (2001). Sport psychology Library of Congress Cataloging New York.
3. Richard A, Schmith. Thimoty D. Lee (1999). Motor Control and Learning Human Kinetics.
۴. مگیل، ریچارد- ای (۱۳۸۰). «یادگیری حرکتی، مفاهیم و کاربردها». ترجمه سید محمد کاظم واعظ موسوی و معصومه شجاعی، انتشارات پژوهشکده تربیت بدنی، تهران.
5. Yardley, L., Burgeay, J., Nazareth, I., et al (1998). Neuro-Otological psychiatric Alonormalities in a Community Sample of People with Dizziness: A Bind, Controlled Investigagion (1992). J Neurol Neurosurg Psychiatry; 65: 679-684.
6. Yardley, L., Lerwill, H., Hallm, et al., Visual Destabilisation of Posture. Acta Otolaryngol; 112: 14-21[Medine].
7. Fristonkj, Holmes Ap. Price CJ. Buchelc (2000), Worsely KJ Multi subject FMRI studies and Conjunction Analyses. Neuro Image. 10: 385-396. ISI Medline.
۸. شیولسون، ریچارد اچی (۱۳۸۴). «استدلال آماری در علوم رفتاری». ترجمه دکتر علیرضا کیامنش، انتشارات جهاد دانشگاهی، تهران چاپ چهارم، جلد دوم.
9. Bartlett, R. M (1992). Electromyography, in Biomechanical Analysis of performance in sport (ed. R.M. Bartlett), British Association of Sport Sciences, Leed.
10. Carpenter, M.G., Allumj, H.J., Honegger, F (2001). Vestibular Influences on Human Postural Control in Combinations of pitch and Roll Planes Reveal Differences in Spatiotemporal Processing Exp Brain Res. 140: 95-11.
۱۱. سرمد، زهره؛ بازرگان، عباس؛ حجازی، الهه (۱۳۸۴). «روش های تحقیق در علوم رفتاری». انتشارات آگه، تهران.
۱۲. بهرام، عباس (۱۳۷۷). «یادگیری حرکتی، اصول و کاربرد». جزوه درسی، انتشارات دانشگاه تربیت معلم، تهران.

۱۳. مهراندستانی، فریبا (۱۳۷۵). «بررسی و مقایسه روند تحولی توجه انتخابی در دانش آموزان عقب مانده ذهنی آموزش پذیر و دانش آموزان عادی پسر». پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۱۴. مهشیدی، شهرداد (۱۳۸۱). «بررسی تأثیر فعالیت های حرکتی درشت بر فرایند توجه دانش آموزان کم توان ذهنی ضعیف در مقطع ابتدایی». پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران.
۱۵. جامعی، بهنام (۱۳۷۱). «کاربرد نوروفیزیولوژی در توانبخشی». انتشارات دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران.
16. Piyantha Heart et al (2001). Nerral Correlates of Dual Task Interference Can be Dissociated from Those of Divided Attention: An MRI Study Journal of Cerberal Cortex. Oxford University. Vol: 11; P. 796-805.

