

کنترل تعادل و وزن گذاری نامتقارن تحت سطوح مختلف بار شناختی در بیماران مبتلا به سکتة مغزی

معصومه ابراهیمزاده^۱ (M.Sc)، حسین نگهبان سیوکی^۲ (Ph.D)، معصومه حسام^۱ (M.Sc)، درسا حامدی^۳ (M.Sc)، محمد مهرآور^۴ (M.Sc)

- ۱- مرکز تحقیقات توانبخشی عضلانی - اسکلتی، گروه آموزشی فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
- ۲- گروه آموزشی فیزیوتراپی، دانشکده علوم پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
- ۳- مرکز تحقیقات توانبخشی عضلانی - اسکلتی، گروه آموزشی کاردرمانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
- ۴- مرکز تحقیقات توانبخشی عضلانی - اسکلتی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

چکیده

هدف: اختلال در کنترل تعادل و وزن گذاری نامتقارن حین ایستادن از مهم ترین عوارض ناشی از سکتة مغزی است. کنترل تعادل نیازمند تعامل سیستم های حسی - حرکتی، شناختی و توجه می باشد. تکلیف شناختی می تواند بر کنترل تعادل و میزان وزن گذاری بیماران مبتلا به سکتة مغزی اثرگذار باشد. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر سطوح مختلف بار شناختی بر کنترل تعادل و میزان وزن گذاری نامتقارن در بیماران مبتلا به سکتة مغزی انجام شد.

مواد و روش ها: در این مطالعه شبه تجربی ۲۲ بیمار مبتلا به سکتة مغزی مزمن ($30/7 \pm 42/2$ ماه گذشته از عارضه) و ۲۳ فرد سالم شرکت کردند. تمامی بیماران قادر به ایستادن مستقل بوده و توزیع وزن نامتقارن به سمت سالم داشتند. در این مطالعه از دو دستگاه صفحه نیرو برای جمع آوری شاخص های تعادلی شامل: سطح، شدت و سرعت جابه جایی مرکز فشار در جهات داخلی و خارجی استفاده گردید. آزمون شناختی استروپ (رنگ - لغت) در سطح ساده و دشوار بودند. آزمون ها در ۵ وضعیت: ایستادن، ایستادن همراه با تکلیف شناختی ساده و دشوار، نشستن همراه با انجام تکلیف شناختی ساده و دشوار انجام شد.

یافته ها: اثر متقابل گروه در دشواری تکلیف شناختی در هیچ یک از پارامترهای مرکز فشار و وزن گذاری نامتقارن معنادار نبود، همچنین بین دو سطح دشواری تکلیف شناختی در این پارامترها تفاوت آماری معناداری یافت نشد. اثر اصلی گروه و تکلیف شناختی در پارامترهای وزن گذاری نامتقارن، انحراف معیار سرعت و دامنه نوسانات مرکز فشار، افزایش آماری معنادار در بیماران سکتة مغزی نسبت به افراد سالم و نیز حالت تکلیف دوگانه نسبت به ایستادن تنها را نشان دادند ($p < 0/05$).

نتیجه گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان داد که انجام تکلیف شناختی استروپ در وضعیت ایستاده برای بیماران مبتلا به سکتة مغزی دشوار بوده و بار شناختی حاصل از آن چه در سطح ساده و چه در سطح دشوار به میزان یکسانی باعث تضعیف تعادل و افزایش وزن گذاری نامتقارن می شود.

واژه های کلیدی: سکتة مغزی، شناخت، تعادل وضعیتی، وزن گذاری، تست ورزش

مقدمه

سکتة مغزی یک نقص نورولوژیک حاد به علت اختلال در خون رسانی مغز می باشد [۲۰، ۱] و بر اساس آمار سازمان بهداشت جهانی سومین علت مرگ و میر در کشورهای

پیشرفته است [۳]. شیوع سکتة مغزی در ایران به طور قابل ملاحظه ای بیش تر از کشورهای غربی بوده و سن ابتلا به آن در ایران نسبت به کشورهای غربی کم تر گزارش شده است [۴].

اختلال در کنترل تعادل و وزن‌گذاری نامتقارن حین ایستادن و راه رفتن از مهم‌ترین عوارض ناشی از سکته مغزی است که از علل شیوع بالای افتادن در این افراد محسوب می‌شوند [۵-۱۰]. کنترل تعادل به عنوان کنترل وضعیت بدن در فضا جهت حفظ تعادل و جهت‌یابی تعریف می‌شود [۱۱]. در بیماران مبتلا به سکته مغزی، ضعف عضلانی، کاهش دامنه حرکتی، اختلال در کنترل عضلات پای فلج و عدم جهت‌گیری مناسب در فضا باعث ایجاد اختلال تعادل و بی‌ثباتی وضعیتی در سطوح مختلف می‌شود [۹، ۱۲]. اختلال شایع دیگری که در بیماران مبتلا به سکته مغزی دیده می‌شود وزن‌گذاری نامتقارن حین ایستادن و راه رفتن می‌باشد [۱۳]. به این معنی که برعکس افراد سالم که توزیع وزن قرینه‌ای دارند، بیماران مبتلا به سکته مغزی تمایل به وزن‌گذاری بیش‌تر روی اندام تحتانی سالم و گاهی روی اندام مبتلا در حین ایستادن دارند [۶، ۹، ۱۴]. وزن‌گذاری نامتقارن به عنوان یکی از عوامل اصلی در بی‌ثباتی وضعیتی و یک عامل خطر ساز در افتادن افراد مبتلا به سکته مغزی محسوب می‌شود که منجر به بروز مشکلات عمل‌کردی و کاهش استقلال این افراد در فعالیت‌های روزمره می‌گردد [۱۰، ۱۵، ۱۶].

کنترل تعادل نیازمند تعامل پیچیده و پویای سیستم‌های حسی - حرکتی و شناختی می‌باشد [۱۷]. یکی از جنبه‌های شناخت که در کنترل تعادل نقش دارد توجه است [۱۸]، که از آن به عنوان ظرفیت پردازش اطلاعات یاد می‌شود [۱۹]. میزان نیازمندی سیستم تعادل به منابع توجهی از طریق آزمون تکلیف دوگانه (Dual Task) ارزیابی می‌شود. در این روش از فرد خواسته می‌شود که دو تکلیف کنترل تعادل و تکلیف شناختی (Cognitive Task) را به‌طور هم‌زمان انجام دهد. کاهش در عمل‌کرد هر تکلیف بیانگر تداخل در فرایندهای کنترل‌کننده دو تکلیف و میزان بهره‌مندی هر کدام از آن‌ها از منابع توجهی می‌باشد [۱۸، ۲۰، ۲۱].

از آن‌جا که در زندگی روزمره همواره درجاتی از بار شناختی روی سیستم اعصاب مرکزی وجود دارد، تعیین اثر بار شناختی بر تعادل جهت طراحی برنامه‌های توان‌بخشی کارا تر

برای بهبود وضعیت تعادلی بیماران از اهمیت زیادی برخوردار است. مطالعات اندکی تاثیر تکلیف شناختی بر کنترل تعادل و وزن‌گذاری نامتقارن بیماران مبتلا به سکته مغزی در وضعیت ایستا را بررسی کرده‌اند. بر اساس نتایج این مطالعات افزایش نوسانات بدن (Body Sway) [۲۲]، کاهش نوسانات مرکز فشار [۲۳، ۲۴] و نیز افزایش میزان وزن‌گذاری نامتقارن [۲۵] در وضعیت ایستاده حین انجام تکلیف شناختی در این بیماران گزارش شده است. نوع و سطح بار شناختی حاصل از انواع مختلف تکالیف شناختی می‌تواند یکی از دلایل اصلی تناقض مشاهده شده در مطالعات باشد. تاثیر تکلیف شناختی بر کنترل تعادل در افراد سالمند نیز وابسته به پیچیدگی (Complexity) تکلیف شناختی، و سن افراد می‌باشد [۱۹]. تا کنون تنها در یک مطالعه تاثیر سطوح مختلف تکلیف شناختی (از نوع reaction time) بر کنترل تعادل و میزان وزن‌گذاری نامتقارن بیماران مبتلا به سکته سمت راست مغزی در وضعیت ایستاده بررسی شده است [۲۳]. لذا به نظر می‌رسد که بررسی تاثیر سطح بار شناختی حاصل از انواع دیگر تکالیف شناختی بر تعادل اهمیت بررسی خواهد داشت. از طرفی تکلیف شناختی استروپ به عنوان یک تکلیف استاندارد در ارزیابی توجه، شناخته شده است که نیازمند میزان قابل ملاحظه‌ای از توجه، برنامه‌ریزی (Planing) و پردازش اطلاعات (Information Processing) می‌باشد [۲۶] و قابلیت اجرا به‌صورت گسترده در محیط‌های بالینی را دارد. بنابراین بررسی میزان تاثیرگذاری این نوع تکلیف شناختی و سطح دشواری آن بر کنترل تعادل و میزان وزن‌گذاری نامتقارن در بیماران مبتلا به سکته مغزی می‌تواند در روند ارزیابی این بیماران و طرح درمان پیشنهادی مفید باشد و منجر به ارتقاء سطح دانش درمان‌گران گردد. بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر سطوح مختلف بار شناختی حاصل از تکلیف استروپ بر کنترل تعادل و میزان وزن‌گذاری نامتقارن در بیماران مبتلا به سکته مغزی است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه نیمه تجربی ۲۲ بیمار مبتلا به سکته مغزی مزمن از میان کلینیک‌های فیزیوتراپی و کاردرمانی شهر اهواز به شیوه نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. معیارهای ورود بیماران به مطالعه شامل: گذشت حداقل ۶ ماه از سکته مغزی [۲۵، ۲۷، ۲۸]، تجربه یک‌بار سکته مغزی [۲۳، ۲۵]، توانایی ایستادن مستقل [۲۳، ۱۵]، وزن‌گذاری نامتقارن به نفع اندام تحتانی سالم [۱۴]، عدم وجود غفلت یک طرفه بینایی فضایی [۲۲]، عدم وجود بیماری عضلانی-اسکلتی و نورولوژی همراه که باعث برهم خوردن تعادل شود، عدم وجود اختلال شنیداری و بینایی اصلاح نشده [۲۳، ۲۲]، نمره معاینه مختصر وضعیت شناختی (Mini Mental State Examination) بالاتر از ۲۴ [۲۹] و توانایی خواندن بود. ۲۳ فرد سالم که از لحاظ سن، قد و وزن با گروه بیمار همسان‌سازی شده‌اند به عنوان گروه کنترل در مطالعه شرکت نمودند. حجم نمونه بر اساس متغیرهای نوسانات مرکز فشار گزارش شده در مطالعات گذشته و با پاور ۸۰ درصد تعیین گردید [۱۵].

$$n = \frac{\left(Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta} \right)^2 (S_1^2 + S_2^2)}{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}$$

$$z - (\alpha / 2) = 1/96$$

$$z - \beta = 0/84$$

$$S1 = 0/181 \text{ انحراف معیار متغیر وابسته در بیمار}$$

$$S2 = 0/156 \text{ انحراف معیار متغیر وابسته در فرد سالم}$$

$$X1 = 0/754 \text{ میانگین متغیر وابسته در بیمار}$$

$$X2 = 0/723 \text{ میانگین متغیر وابسته در فرد سالم}$$

در مطالعه حاضر از ابزارهای ترازو، دو صفحه آزمون استروپ در سطح ساده و دشوار و دو دستگاه صفحه نیرو (Force Plate) استفاده شد. طبق مطالعات گذشته پارامترهای مرکز فشار حساسیت و تکرارپذیری مناسبی برای تعیین عملکرد تعادلی فرد در حین ایستادن دارند [۳۰]. جهت بررسی میزان وزن‌گذاری روی هر پا و تعیین افراد مبتلا به سکته مغزی با وزن‌گذاری نامتقارن به نفع پای سالم از دو

ترازوی مشابه استفاده گردید. از بیماران خواسته شد که با پای برهنه (هر پا روی یک ترازو) بایستند و نقطه مقابل خود را نگاه کنند. درصد وزن‌گذاری روی پای سالم از طریق تقسیم وزن انداخته شده روی پای سالم (عدد نشان داده شده در ترازو زیر پای سالم) بر وزن کل بدن (مجموع اعداد نشان داده شده زیر هر دو ترازو) $100 \times$ محاسبه شد [۳۱]. داده‌های آزمایشگاهی مرتبط با تعادل با استفاده از دو صفحه نیرو (Bertec (Columbus, Ohio, USA) سری 40×60 که در کنار هم تعبیه شده‌اند [۳۲، ۳۱، ۱۴] و با فرکانس نمونه‌برداری ۱۰۰ هرتز جمع‌آوری شد.

جهت انجام آزمون تکلیف کنترل تعادل ایستا از افراد درخواست شد در حالی‌که به صفحه سفیدی در فاصله ۲ متری در مقابل نگاه می‌کنند، با پای برهنه، به صورتی‌که هر پا بر روی یک صفحه نیرو قرار بگیرد، در وضعیت ایستادن آرام، فاصله پاها به اندازه عرض شانه‌ها و دست‌ها در کنار بدن، بایستند [۱۵].

در این مطالعه آزمون استروپ که شامل دو سطح ساده و دشوار می‌باشد به عنوان تکلیف شناختی انتخاب شده است. این آزمون در ۴ رنگ اصلی سبز، قرمز، آبی و زرد می‌باشد. در تکلیف شناختی ساده نام رنگ‌ها با رنگ آن‌ها سازگاری دارد. مثلاً کلمه آبی با رنگ آبی نوشته می‌شود. در تکلیف شناختی دشوار نام رنگ‌ها با رنگ آن‌ها سازگاری ندارد و فرد باید بدون توجه به کلمه، رنگ آن را بگوید مثلاً کلمه سبز با رنگ قرمز نوشته شده است که فرد باید قرمز بخواند [۳۴، ۳۳]. در هر تکلیف ۴۵ لغت (۹ ردیف ۵ تایی) در صفحه‌ای با ابعاد ۱۸۹mm و ۸۴۱mm و در فاصله ۲ متری از فرد و در ارتفاع موازی صورت او به نمایش در می‌آیند. از فرد خواسته می‌شود که با شنیدن کلمه شروع با دقت و سرعت مناسب و تا پایان آزمون و شنیدن کلمه پایان، خواندن را ادامه دهد. در صورت اشتباه از کلمه مورد نظر رد شده و آن را تصحیح نکند [۳۵]. در صورت پایان کلمات مورد نمایش فرد باید کلمات را دوباره از ابتدا بیان کند.

نتایج

در این مطالعه ۲۲ بیمار مبتلا به سکته مغزی مزمن (۱۵ مرد و ۷ زن) شرکت نمودند به طوری که در هیچ یک از متغیرهای سن، قد و وزن اختلاف آماری معنی داری ($p \geq 0.05$) بین دو گروه بیمار و سالم (۱۵ مرد و ۸ زن) وجود نداشت. اطلاعات دموگرافیک و بالینی شامل میانگین (انحراف معیار) قد، سن، شاخص توده بدنی، میزان تحصیلات، نمره معاینه مختصر وضعیت شناختی و نمره عمل کرد تعادلی Berg در جدول (۱) آورده شده است. برای بررسی اثر اصلی و متقابل متغیرهای مستقل گروه، و دشواری تکلیف شناختی بر پارامترهای مرکز فشار از آزمون آنالیز واریانس سنجش های مکرر (Two way repeated measure ANOVA) استفاده شد. میانگین (انحراف معیار) پارامترهای نوسانات مرکز فشار گروه بیماران مبتلا به سکته مغزی و افراد سالم در جدول (۲) آورده شده است. خلاصه نتایج حاصل که شامل گزارش مقادیر F-ratio و p-value می باشد در جدول (۴) بیان شده است. قبل از شروع تست ها به همه افراد شرکت کننده در مطالعه در مورد هدف مطالعه توضیح داده شده و به آنها فرم رضایت نامه (مورد تایید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز) داده شد تا نسبت به حضور داوطلبانه آنها اطمینان حاصل شود.

نتایج تجزیه و تحلیل اطلاعات نشان داد که اثر متقابلی بین گروه و تکلیف شناختی وجود ندارد. اثر اصلی گروه برای کلیه پارامترهای مرکز فشار معنی دار می باشد. بدین معنی که صرف نظر از سطح دشواری تکلیف شناختی میزان وزن گذاری نامتقارن و سطح نوسان ($p < 0.001$)، انحراف معیار سرعت در جهت داخلی خارجی ($p = 0.005$) قدامی خلفی ($p = 0.003$) و انحراف معیار شدت نوسانات مرکز فشار در دو جهت داخلی - خارجی ($p < 0.001$) و قدامی - خلفی ($p = 0.01$) در بیماران سکته مغزی نسبت به افراد سالم بیش تر بود. هم چنین اثر اصلی تکلیف شناختی، بر شاخص تقارن و برخی از پارامترهای مرکز فشار معنی دار بود؛ بدین ترتیب که درصد وزن گذاری نامتقارن ($p = 0.02$)، انحراف معیار سرعت در

جهت ارزیابی تاثیر کنترل تعادل ایستا بر عمل کرد تکلیف شناختی، وضعیت نشسته به عنوان وضعیت مرجع عمل کرد شناختی به کار برده شد. به این منظور از فرد خواسته شده که روی صندلی دارای تکیه گاه مناسب جهت حمایت از ستون فقرات و اندام های فوقانی نشسته و تکلیف شناختی را در دو سطح ساده و دشوار انجام دهد.

وضعیت های انجام آزمون شامل: (۱) تکلیف ایستادن بدون انجام تکلیف دوگانه (۲) نشستن و انجام تکلیف شناختی در سطح ساده (۳) نشستن و انجام تکلیف شناختی در سطح دشوار (۴) ایستادن و انجام تکلیف شناختی در سطح ساده (۵) ایستادن همراه با انجام تکلیف ثانویه شناختی در سطح دشوار. ترتیب آزمون ها به شکل تصادفی تعیین شده و هر آزمون به مدت ۶۰ ثانیه و ۲ مرتبه انجام شد و میانگین نتایج گزارش گردید. از یک دستگاه ضبط کننده صدا برای ثبت عمل کرد شناختی استفاده شد. برای حفظ ایمنی بیماران از یک فرد خواسته می شد که حین انجام آزمون ها در کنار آنها قرار گیرد.

پارامترهای تعادلی شامل سطح (Area)، شدت (Amplitude) و سرعت (Velocity) جابه جایی مرکز فشار در جهات داخلی - خارجی و قدامی - خلفی بود که با استفاده از اطلاعات هر دو صفحه نیرو محاسبه گردید. میزان نیروی عکس العمل زمین (Ground Reaction Force) زیر هر پا توسط هر صفحه نیرو استخراج شده و با استفاده از فرمول شاخص عدم تقارن (Symmetrical Index)، (تقسیم تفاضل نیروی عکس العمل زمین زیر دو پا بر مجموع نیروی عکس العمل زمین زیر دو پا) محاسبه گردید. از یک برنامه نوشته شده در محیط نرم افزار MATLAB (2010b) برای فیلتر کردن داده های صفحات نیرو (با فرکانس گوشه ۱۰ هرتز) و استخراج متغیرهای مورد نیاز استفاده گردید.

نمره عمل کرد تکلیف شناختی نرخ تکلیف استروپ (Rate Of Stroop Task) می باشد که از تقسیم تعداد کلمات صحیح خوانده شده بر تعداد کل کلمات خوانده شده توسط فرد محاسبه شده و به صورت درصد بیان می شد [۳۵].

جهت قدامی - خلفی ($p=0/01$)، انحراف معیار شدت (دامنه) در جهت داخلی - خارجی ($p=0/006$) و سطح نوسانات ($p=0/03$) مرکز فشار با انجام تکلیف دوگانه نسبت به وضعیت ایستاده بدون تکلیف شناختی در هر دو گروه افزایش یافت. اما در هیچ کدام از پارامترها بین دو سطح دشواری تکلیف شناختی اختلاف آماری معناداری یافت نشد. نتایج میانگین (انحراف معیار) نمره عملکرد تکلیف شناختی در تمامی وضعیت‌ها برای گروه سالم و بیمار در جدول (۴) آورده شده است. نتایج آنالیز ANOVA روی نمره

عملکرد شناختی نشان داد که هیچ اثر متقابل بین گروه و دشواری تکلیف شناختی وجود ندارد (جدول ۵). میانگین نمره عملکرد تکلیف شناختی، صرف نظر از گروه، کاهش آماری معنی داری بین سطوح ساده و دشوار تکلیف شناختی نشان داد ($p=0/008$ و $F=7/16$). همچنین در مقایسه بین دو گروه نمره عملکرد تکلیف شناختی در بیماران مبتلا به سکته مغزی نسبت به افراد سالم به صورت معنی داری کم تر بود ($p=0/01$ و $F=7/15$).

جدول ۱ میانگین (انحراف معیار) اطلاعات دموگرافیک و بالینی بیماران مبتلا به سکته مغزی و افراد سالم

متغیر	گروه مبتلا (۲۲ نفر)	گروه سالم (۲۳ نفر)	مقدار p
سن (سال)	۵۵/۸ (۷/۹)	۵۴/۷ (۷/۵)	۰/۶۴
قد (متر)	۱/۶ (۰/۰۸)	۱/۶ (۰/۱۰)	۰/۲۳
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۷/۲ (۳/۵)	۲۶/۴ (۳/۰)	۰/۳۷
میزان تحصیلات (سال)	۱۱/۳ (۳/۹)	۱۱/۵ (۲/۶)	۰/۸۷
نمره معاینه مختصر وضعیت شناختی	۲۷/۷ (۱/۴)	-----	-----
نمره عملکرد تعادلی برگ	۴۵/۷ (۷/۷)	-----	-----
مدت زمان گذشته از سکته مغزی	۳۰/۷ (۴۲/۲)	-----	-----

جدول ۲. میانگین (انحراف معیار) وزن گذاری نامتقارن و پارامترهای مرکز فشار در گروه مبتلا به سکته مغزی و افراد سالم

سطح دشواری تکلیف شناختی			گروه	متغیرها
دشوار	ساده	ایستاده		
۲۶/۵۳ (۲۳/۵۱)	۲۷/۹۹ (۲۱/۲۳)	۲۳/۵۰ (۱۹/۰۳)	سکته مغزی	وزن گذاری نامتقارن (%)
۸/۵۰ (۶/۹۴)	۷/۴۸ (۵/۳۳)	۵/۸۲ (۴/۴۵)	سالم	
۴/۵۵ (۲/۷۹)	۴/۴۴ (۳/۳۶)	۳/۴۵ (۳/۹۳)	سکته مغزی	مساحت (cm ²)
۲/۰۰ (۱/۳۶)	۳/۳۱ (۵/۰۲)	۱/۲۸ (۰/۸۶)	سالم	
۲/۵۷ (۰/۴۳)	۲/۵۲ (۰/۴۹)	۲/۴۲ (۰/۵۷)	سکته مغزی	سرعت در جهت داخلی خارجی (cm/s)
۲/۱۱ (۰/۵۹)	۲/۱۶ (۰/۵۹)	۱/۹۹ (۰/۵۲)	سالم	
۲/۷۶ (۰/۵۹)	۲/۷۲ (۰/۶۶)	۲/۵۸ (۰/۶۳)	سکته مغزی	سرعت در جهت قدامی خلفی (cm/s)
۲/۲۸ (۰/۳۸)	۲/۲۸ (۰/۴۳)	۲/۱۷ (۰/۲۹)	سالم	
۰/۴۹ (۰/۲۱)	۰/۵۱ (۰/۲۸)	۰/۴ (۰/۲۶)	سکته مغزی	دامنه در جهت داخلی خارجی (cm)
۰/۲۷ (۰/۱۲)	۰/۳۵ (۰/۳۳)	۰/۱۹ (۰/۰۸)	سالم	
۰/۴۸ (۰/۱۲)	۰/۴۶ (۰/۱۴)	۰/۴۵ (۰/۱۵)	سکته مغزی	دامنه در جهت قدامی خلفی (cm)
۰/۳۹ (۰/۱۰)	۰/۴۱ (۰/۱۴)	۰/۳۶ (۰/۰۹)	سالم	

جدول ۳. اثر اصلی و متقابل تکلیف شناختی (عدم انجام تکلیف شناختی، تکلیف شناختی ساده و تکلیف شناختی دشوار) و گروه (سالم و بیمار)

مساحت	دامنه در جهت	دامنه در جهت داخلی	سرعت در جهت	سرعت در جهت داخلی	وزن گذاری	عامل تغییر
	قدامی خلفی	خارجی	قدامی خلفی	خارجی	نامتقارن	
اثر اصلی						
دشواری تکلیف	f	۱/۶۲	۵/۹۵	۴/۹۳	۲/۹۱	۴/۵۰
	p	۰/۰۲	۰/۰۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۲
گروه	f	۶/۲۴	۱۴/۸۹	۹/۵۹	۸/۷۷	۱۸/۰۱
	p	۰/۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۵	<۰/۰۰۱
اثر متقابل						
وضعیت × گروه	f	۱/۰۶	۰/۳۰	۰/۲۸	۰/۳۰	۰/۹۱
	p	۰/۳۴	۰/۷۴	۰/۷۱	۰/۷۳	۰/۴۰

جدول ۴. میانگین (انحراف معیار) نمره عملکرد تکلیف شناختی در گروه سالم و بیماران مبتلا به سکنه مغزی

سالم	سکنه مغزی	گروه وضعیت
۰/۳۰ (۰/۰۰)	۰/۲۹ (۰/۰۰)	نشسته و تکلیف شناختی ساده
۰/۲۹ (۰/۰۰)	۰/۲۸ (۰/۰۱)	نشسته و تکلیف شناختی دشوار
۰/۳۰ (۰/۰۰)	۰/۲۹ (۰/۰۰)	ایستاده و تکلیف شناختی ساده
۰/۲۹ (۰/۰۰)	۰/۲۶ (۰/۰۶)	ایستاده و تکلیف شناختی دشوار

بحث و نتیجه گیری

هدف از انجام این پژوهش بررسی کنترل تعادل و میزان وزن گذاری نامتقارن تحت سطوح مختلف بار شناختی در بیماران مبتلا به سکنه مغزی بود. در مطالعه حاضر اثر متقابلی بین گروه و تکلیف شناختی دیده نشد. این یافته در تضاد با برخی مطالعات می باشد [۲۲-۲۴]، که می تواند به دلیل تفاوت در نوع تکلیف شناختی [۲۲، ۲۳]، محدوده سنی شرکت کنندگان [۲۲] و عدم یکسان سازی بیماران بر اساس فقدان وجود غفلت فضایی بینایی به عنوان عامل تاثیرگذار بر کنترل تعادل در مطالعات گذشته باشد [۲۲].

علاوه بر این در این مطالعه تفاوت معنی دار در پارامترهای مرکز فشار و وزن گذاری نامتقارن بین دو گروه بیماران مبتلا به سکنه مغزی و افراد سالم دیده شد. به عبارت دیگر صرف نظر از دشواری تکلیف شناختی، نوسانات مرکز فشار و وزن گذاری نامتقارن در گروه بیماران مبتلا به سکنه مغزی از افراد سالم بیش تر بود که با مطالعات گذشته همخوانی دارد [۵-۱۰]. این نتایج احتمالاً به دلیل، کاهش دامنه حرکتی مفاصل، ضعف

عضلانی، تون غیرطبیعی عضلات، نقص سیستم های حسی- حرکتی (Sensorimotor)، کاهش وزن گذاری در اندام آسیب دیده، اختلال در انتقال وزن در جهات مختلف طی ایستادن آرام به ویژه انتقال وزن به طرف اندام آسیب دیده، ناتوانی در ایستادن روی یک پا به ویژه بر روی اندام آسیب دیده در افراد مبتلا به سکنه مغزی می باشد [۳۶، ۸].

در پژوهش حاضر در هر دو گروه سالم و بیمار با افزایش بار شناختی و انحراف معیار سرعت نوسانات مرکز فشار در جهت قدامی- خلفی و دامنه نوسانات در جهت داخلی- خارجی افزایش یافت. هنگام انجام تکلیف دوگانه شناختی افزایش دامنه نوسانات تعادلی بیانگر این است که پایداری تعادل (Stability balance) در جهت داخلی- خارجی کاهش یافته است. در حالی که انحراف معیار سرعت نوسانات مرکز فشار که نشان دهنده تلاش کنترلی است در جهت داخلی- خارجی تفاوت آماری معنی داری را نشان نداد. از طرفی پایداری تعادل در جهت قدامی- خلفی تغییری نکرده ولی انحراف معیار سرعت که نشان دهنده تلاش کنترلی (Control)

Effort) می باشد در جهت قدامی - خلفی افزایش داشته است این نتایج نشان می دهند که بار شناختی بیش تر روی پایداری تعادل در جهت داخلی - خارجی اثر می گذارد، اما در جهت قدامی - خلفی اثر این بار روی سیستم اعصاب مرکزی جبران می شود و تنها نیاز به هزینه کنترلی بیش تری خواهد بود. همچنین افزایش وزن گذاری نامتقارن به دنبال افزودن بار شناختی دیده شد. این نتیجه با مطالعه Dehart سازگاری دارد [۲۵]. به نظر می رسد در افراد مبتلا به سکتة مغزی به دنبال افزایش بار شناختی فرایندهای کنترل تعادل یک استراتژی جبرانی در جهت افزایش وزن گذاری به سمت پای سالم (قوی تر) را ایجاد می کنند [۲۳]. در مطالعه Burlon با افزایش بار شناختی (زمان عکس العمل) از ساده به دشوار، کاهش معنادار در طول مسیر (Sway path) و سطح نوسانات مرکز فشار در گروه بیماران مبتلا به سکتة مغزی دیده شد؛ ولی در افراد سالم تغییری مشاهده نشد [۲۳]. اما در مطالعه حاضر در هیچ کدام از پارامترها بین دو سطح دشواری تکلیف شناختی اختلاف آماری معناداری یافت نشد که این نتیجه می تواند بیانگر پیچیدگی تکلیف و افزایش بار توجهی به دنبال انجام تکلیف شناختی استروپ ساده باشد. به این دلیل که سیستم عصبی مرکزی با حداکثر ظرفیت خود به تکلیف شناختی استروپ ساده پاسخ داده و دیگر توانایی تمیز و تشخیص بار توجهی بیش تر که تکلیف شناختی استروپ در سطح دشوار است را ندارد. از طرفی عدم مشاهده تفاوت آماری معنادار در پارامترهای مرکز فشار، بین سطح آسان و دشوار تکلیف شناختی در مطالعه حاضر ممکن است حاصل کافی نبودن بار شناختی تکلیف استروپ دشوار استفاده شده باشد. تایید قطعی این که کدام یک از این دو دیدگاه درست می باشند نیاز به مطالعات بیش تری دارد. در مطالعه Hyndman و همکاران به دنبال انجام یک تکلیف شناختی (یادآوری یک لیست خرید) کاهش نوسانات مرکز فشار در هر دو گروه سالم و بیمار مشاهده شد. که این نتایج را می توان بر اساس اصل اولویت پاسخ توجیه نمود. به کارگیری این استراتژی تعادلی (کاهش نوسانات) در واقع یک مکانیزم تطابقی برای ایستادن با ثبات تر

جهت کنترل نوسانات بدن و حفظ ثبات پاسچرال در حین انجام هم زمان تکالیف وضعیتی و شناختی می باشد [۲۴]. در مطالعه ما شرکت کنندگان در محدوده سنی میانسال تا سالمند (۴۵-۶۵ سال) قرار داشته و نوع تکلیف به کار گرفته شده تکلیف استروپ بود که به عنوان یک استاندارد جهت ارزیابی توجه شناخته شده است [۳۳]. این تکلیف نیازمند میزان قابل ملاحظه ای از توجه، برنامه ریزی و پردازش اطلاعات برای اجتناب از تشخیص نادرست می باشد. از آن جا که تکلیف استروپ باعث ایجاد تداخل شناختی (Cognitive interference)، تاثیر بر فرایند عمل کرد اجرایی (Executive function) و سرعت پردازش اطلاعات (Information processing speed) می گردد به نظر می رسد که نسبت به تکالیف شناختی دیگر مثل تکالیف واکنشی یا تکالیف محاسباتی مانند شمارش معکوس اعداد، نیازمند میزان سطح توجهی بالاتری بوده و تکلیف شناختی دشواری محسوب می گردد. چرا که برخلاف دیگر تکالیف شناختی که بخش های محدودی از کورتکس مغزی را فعال می کنند تکلیف استروپ باعث فعال سازی مناطق وسیعی از مغز می شود [۲۶]. با توجه به نتایج مطالعه حاضر این احتمال وجود دارد که تکلیف استروپ توانایی به چالش کشیدن سیستم کنترل تعادل در هر دو گروه بیماران سکتة مغزی و افراد سالم را داشته است. همچنین در این مطالعه اجرای تکلیف شناختی استروپ نیازمند صحبت کردن بود که می تواند عامل افزایش نوسانات مرکز فشار باشد. در مطالعات گذشته ذکر شده که حرکات گفتاری و تنفسی حین صحبت کردن ممکن است مسئول این تغییرات در نوسانات بدن می باشد [۳۷]. هر چند با توجه به این که تفاوت آماری معنی داری در پارامترهای مرکز فشار بین سطح ساده و دشوار تکلیف ثانویه، که در هر دو تکلم وجود داشته، مشاهده نشد؛ می توان نتیجه گرفت که اثر حاصل از تکلم بر روی نوسان مرکز فشار برای هر سطح یکسان بوده است. نتایج مطالعه حاضر نشان دهنده کاهش معنی دار نمره عمل کرد تکلیف شناختی در گروه بیماران مبتلا به سکتة مغزی نسبت به گروه سالم است. مطالعات نشان می دهد که با افزایش

استفاده از روش تکلیف دوگانه با درجه دشواری متفاوت در گروه‌های سنی مختلف از بیماران مبتلا به سکتة مغزی انجام شود، زیرا که این احتمال وجود دارد که سیستم کنترل تعادل افراد مسن مبتلا به سکتة مغزی در مقایسه با افراد جوان مبتلا به سکتة مغزی در مواجهه با تکلیف دوگانه شناختی به گونه‌ای متفاوت عمل کنند.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد سرکار خانم معصومه ابراهیم‌زاده دانشجوی دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز می‌باشد (شماره طرح: pht9320). نویسندگان مقاله از معاونت توسعه پژوهش و فناوری دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز به خاطر حمایت مالی بابت انجام این طرح تشکر و قدردانی می‌نمایند. نویسندگان همچنین از خانم دکتر تبسم قنوتی بابت بازبینی و ویرایش متن نهایی تشکر می‌نمایند.

منابع

- [1] Binesh M, Hassani Mehraban A, Amouzadeh Khalili M, Ghomashchi H, Hamed D, Taghizadeh G. Relationship between functional balance tests and postural sway parameters in bending and picking up the object on the floor task in the chronic hemiparetic patients. *Koomesh* 2013; 14: 455-465. (Persian).
- [2] Jellinger K. Stroke. Practical guide for clinicians. *Eur J Neurol* 2009; 16: e145-e.
- [3] Van de Port IG, Kwakkel G, Schepers VP, Lindeman E. Predicting mobility outcome one year after stroke: a prospective cohort study. *J Rehabil Med* 2006; 38: 218-223.
- [4] Azarpazhooh MR, Etemadi MM, Donnan GA, Mokhber N, Majdi MR, Ghayour-Mobarhan M, et al. Excessive incidence of stroke in Iran evidence from the mashhad stroke incidence study (MSIS), a population-based study of stroke in the middle east. *Stroke* 2010; 41: e3-e10.
- [5] Weerdesteyn V, de Niet M, van Duijnhoven HJ, CH A, Geurts M. Falls in individuals with stroke. *Differences* 2008; 33: 36.
- [6] Sackley CM. Falls, sway, and symmetry of weight-bearing after stroke. *Int Disabil Stud* 1991; 13: 1-4.
- [7] Harris JE, Eng JJ, Marigold DS, Tokuno CD, Louis CL. Relationship of balance and mobility to fall incidence in people with chronic stroke. *Phys Ther* 2005; 85: 150-158.
- [8] Geurts AC, de Haart M, van Nes IJ, Duysens J. A review of standing balance recovery from stroke. *Gait Posture* 2005; 22: 267-281.

سن و یا به دنبال سکتة مغزی به دلیل تغییرات حافظه کار (Memory Work) محیطی و مرکزی، در صورت تغییر و یا کاهش اطلاعات حسی و یا افزایش دشواری در حفظ پاسجر، نیاز به منابع توجهی برای کنترل پاسجر افزایش می‌یابد [۱۷]. همچنین نمره عمل‌کرد تکلیف شناختی با افزایش دشواری تکلیف در همه شرکت‌کنندگان کاهش آماری معنی‌دار نشان داد که بر طبق تئوری ظرفیت محدود توجهی قابل توجهیه است.

محدودیت‌ها: باید توجه داشت که این مطالعه محدودیت‌هایی نیز داشته و نتایج آن باید با در نظر گرفتن این محدودیت‌ها مورد توجه و استفاده قرار گیرد. از جمله آن که به دلیل حجم نمونه کم امکان کنترل کردن منطقه آسیب‌دیده در مغز وجود نداشت. از طرفی مدت زمان ابتلا ممکن است بر تعادل بیماران موثر بوده باشد. هر چند ما این مدت زمان را ثبت و گزارش کرده‌ایم ولی به دلیل حجم نمونه ناکافی امکان بررسی ارتباط بین مدت زمان ابتلا و اثر سطوح مختلف بار شناختی و حتی کنترل مدت زمان ابتلا را نداشته‌ایم. همچنین در نظر نگرفتن تعادل پویا از محدودیت‌های دیگر مطالعه حاضر بوده است که پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آینده مورد توجه قرار گیرد.

نتایج مطالعه ما افزایش معنادار در میزان وزن‌گذاری نامتقارن، افزایش نوسانات مرکز فشار و کاهش نمره عمل‌کرد شناختی را به دنبال انجام تکلیف دوگانه شناختی ساده و دشوار در هر دو گروه بیماران مبتلا به سکتة مغزی و سالم را نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد که تکلیف دوگانه شناختی یک پارادایم مفید برای ارزیابی کنترل تعادل در افراد مبتلا به سکتة مغزی باشد. نتایج این مطالعه در راستای تایید این فرضیه که تاثیر تکلیف دوگانه شناختی بر کنترل تعادل بیماران مبتلا به سکتة مغزی همانند سالمندان وابسته به درجه سختی و پیچیدگی تکلیف شناختی است می‌باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که ارزیابی کنترل تعادل با روش تکلیف دوگانه با استفاده از مقایسه انواع فعالیت‌های شناختی با دشواری و پیچیدگی متفاوت انجام گردد. همچنین ارزیابی کنترل تعادل با

- [24] Hyndman D, Ashburn A, Yardley L, Stack E. Interference between balance, gait and cognitive task performance among people with stroke living in the community. *Disabil Rehabil* 2006; 28: 849-856.
- [25] de Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC, Fasotti L, van Limbeek J. Recovery of standing balance in postacute stroke patients: a rehabilitation cohort study. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 886-895.
- [26] Patel P, Lamar M, Bhatt T. Effect of type of cognitive task and walking speed on cognitive-motor interference during dual-task walking. *Neuroscience* 2014; 260: 140-148.
- [27] Mansfield A, Mochizuki G, Inness EL, McIlroy WE. Clinical correlates of between-limb synchronization of standing balance control and falls during inpatient stroke rehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair* 2012; 26: 627-635.
- [28] Chern JS, Lo CY, Wu CY, Chen CL, Yang S, Tang FT. Dynamic postural control during trunk bending and reaching in healthy adults and stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil* 2010; 89: 186-197.
- [29] Ansari NN, Naghdi S, Hasson S, Valizadeh L, Jalaie S. Validation of a Mini-Mental State Examination (MMSE) for the Persian population: a pilot study. *Appl Neuropsychol* 2010; 17: 190-195.
- [30] Salavati M, Hadian MR, Mazaheri M, Negahban H, Ebrahimi I, Talebian S, et al. Test-retest reliability of center of pressure measures of postural stability during quiet standing in a group with musculoskeletal disorders consisting of low back pain, anterior cruciate ligament injury and functional ankle instability. *Gait Posture* 2009; 29: 460-464.
- [31] Plummer-D'Amato P, Altmann LJ, Saracino D, Fox E, Behrman AL, Marsiske M. Interactions between cognitive tasks and gait after stroke: a dual task study. *Gait Posture* 2008; 27: 683-688.
- [32] Mansfield A, Danells CJ, Inness E, Mochizuki G, McIlroy WE. Between-limb synchronization for control of standing balance in individuals with stroke. *Clin Biomech* 2011; 26: 312-317.
- [33] Jensen AR, Rohwer WD. The Stroop color-word test: A review. *Acta Psychol* 1966; 25: 36-93.
- [34] MacLeod CM. Half a century of research on the Stroop effect: an integrative review. *Psychol Bull* 1991; 109: 163-203.
- [35] Hiyamizu M, Morioka S, Shomoto K, Shimada T. Effects of dual task balance training on dual task performance in elderly people: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2012; 26: 58-67.
- [36] Eng JJ, Chu KS. Reliability and comparison of weight-bearing ability during standing tasks for individuals with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 1138-1144.
- [37] Dault M, C en, Frank JS. Does practice modify the relationship between postural control and the execution of a secondary task in young and older individuals? *Gerontology* 2004; 50: 157-164.
- [9] Genthon N, Rougier P, Gissot AS, Froger J, Pélissier J, Pérennou D. Contribution of each lower limb to upright standing in stroke patients. *Stroke* 2008; 39: 1793-1799.
- [10] Adegoke B, Olaniyi O, Akosile C. Weight bearing asymmetry and functional ambulation performance in stroke survivors. *Glob J Health Sci* 2012; 4: 87-94.
- [11] Laessoe U, Hoeck HC, Simonsen O, Voigt M. Residual attentional capacity amongst young and elderly during dual and triple task walking. *Hum Mov Sci* 2008; 27: 496-512.
- [12] de Oliveira CB, De Medeiros I, Frota N, Greters ME, Conforto AB. Balance control in hemiparetic stroke patients: main tools for evaluation. *J Rehabil Res Dev* 2008; 45: 1215-1226.
- [13] Hamed D, Lajevardi L, Ghomashchi H, Binesh M, Taghizadeh G. Effects of constraint induced movement therapy technique using wedge on weight bearing symmetry and functional balance in chronic hemiparesis patients. *Koomesh* 2013; 14: 342-349. (Persian).
- [14] Mansfield A, Danells CJ, Zettel JL, Black SE, McIlroy WE. Determinants and consequences for standing balance of spontaneous weight-bearing on the paretic side among individuals with chronic stroke. *Gait Posture* 2013; 38: 428-432.
- [15] Marigold DS, Eng JJ. The relationship of asymmetric weight-bearing with postural sway and visual reliance in stroke. *Gait Posture* 2006; 23: 249-255.
- [16] Kamphuis JF, de Kam D, Geurts AC, Weerdesteyn V. Is weight-bearing asymmetry associated with postural instability after stroke? a systematic review. *Stroke Res Treat* 2013; 2013: 692137.
- [17] Brown LA, Sleik RJ, Winder TR. Attentional demands for static postural control after stroke. *Arch phys Med Rehabil* 2002; 83: 1732-1735.
- [18] Huang HJ, Mercer VS. Dual-task methodology: applications in studies of cognitive and motor performance in adults and children. *Pediatr Phys Ther* 2001; 13: 133-140.
- [19] Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture* 2002; 16: 1-14.
- [20] Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait. *Mov Disord* 2008; 23: 329-342.
- [21] Fraizer E, Mitra S. Methodological and interpretive issues in posture-cognition dual-tasking in upright stance. *Gait Posture* 2008; 27: 271-279.
- [22] Bensoussan L, Viton JM, Schieppati M, Collado H, Milhe de Bovis V, Mesure S, Delarque A. Changes in postural control in hemiplegic patients after stroke performing a dual task. *Arch phys Med Rehabil* 2007; 88: 1009-15.
- [23] Bourlon C, Lehenaff L, Batifoulrier C, Bordier A, Chatenet A, Desailly E, et al. Dual-tasking postural control in patients with right brain damage. *Gait Posture* 2014; 39: 188-193.

Balance control and weight bearing asymmetry under different levels of cognitive demands in stroke patients

Masoome Ebrahimzadeh (M.Sc)¹, Hossein Negahban(Ph.D)², Masumeh Hessam (M.Sc)¹, Dorsa Hamed (M.Sc)³, Mohammad Mehravar (M.Sc)^{*4,1}

1 – Musculoskeletal Rehabilitation Research Center, Physical Therapy Department, School of Rehabilitation Sciences, Ahvaz Jundishapur University of Medical Science, Ahvaz, Iran

2 - Physical Therapy Department, School of Paramedical Sciences, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

3 - Musculoskeletal Rehabilitation Research Center, Occupational Therapy Department, School of Rehabilitation Sciences, Ahvaz Jundishapur University of Medical Science, Ahvaz, Iran.

4 - Musculoskeletal Rehabilitation Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Science, Ahvaz, Iran

(Received: 24 Jan 2016; Accepted: 15 Oct 2016)

Introduction: Balance control impairment and weight bearing asymmetry (WBA) are the most common complications in stroke patients. Interactions between sensory-motor and cognitive systems are necessary for balance control. Cognitive task can affect the balance control and weight bearing asymmetry in these patients. The purpose of this study was to investigate the effect of cognitive task and its difficulty on balance control and weight bearing asymmetry in chronic stroke patients.

Materials and Methods: Twenty-two patients with chronic stroke (30.7±42.2 month post-stroke) and 23 healthy individuals participated in the study. All the patients could stand independently and had weight bearing asymmetry towards the nonparetic leg. We used two force plates to collect balance related data including Area, Amplitude, velocity of cop displacement in ML and AP planes in standing position. In addition, simple and difficult stroop (color-word) tasks were used as cognitive tasks. All the participants underwent 5 test conditions including standing, sitting and simple cognitive, sitting and difficult cognitive, standing and simple cognitive, and standing and difficult cognitive tasks.

Results: Interaction effect of group in cognitive task was not significant for any of COP parameters and WBA. Also no significant difference was seen between COP parameters and WBA for simple and difficult dual tasks. Main effects of group and cognitive task were significant for WBA, standard deviation of center of pressure sway amplitude and sway velocity ($p < 0.05$), showing increasing pattern from patient to healthy group and from single to dual task.

Conclusion: Results showed that stroop task is challenging enough that cognitive demand arising from it both in simple and difficult levels, by the same amount deteriorates upright balance and increases WBA in stroke patients.

Keywords: Stroke, Cognition, Postural Balance, Weight Bearing, Stroop Test

* Corresponding author. Tel: +98 61 33743506

mohammad.mehravar@gmail.com