

اثر نواربندی ساق پا به همراه تکلیف شناختی بر تعادل

علیرضا سرمدی*، سید رسول باقری**، فائزه نصیری پور**، محبوبه بانژاد**

* استادیار گروه فیزیوتراپی دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس تهران

** کارشناسی ارشد فیزیوتراپی، گروه فیزیوتراپی دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس تهران

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۰۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۱۲

چکیده

نواربندی به عنوان یکی از ابزارهای توانبخشی بیماران و ورزشکاران مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطالعات بسیاری در مورد تأثیرگذاری این روش بر افزایش دقت حس تشخیص موقعیت مفصل و بهبود تعادل بیماران انجام شده است. اثر نواربندی بر گیرنده‌های حسی پوست و ایجاد آگاهی بیشتر دربارهٔ اندامی که نواربندی بر آن انجام شده از سازوکارهای اثر آن است. این سؤال مطرح است که آیا هنگامی که فرد توجه خود را به کارهای دیگری معطوف می‌کند و توجه او از تحریکات حسی ناشی از نواربندی دور می‌شود، این اثرگذاری همچنان باقی است یا خیر؟ ده فرد سالم با میانگین سن $26 \pm 3/3$ سال، قد $161 \pm 4/1$ سانتی‌متر و وزن $52 \pm 14/1$ کیلوگرم به عنوان آزمودنی در این تحقیق شرکت کردند. آزمودنی‌ها در پنج مرحله روی دستگاه ثبت‌کننده تعادل قرار گرفتند و تعادل آن‌ها سنجیده شد. مراحل آزمایش شامل ایستادن و حفظ تعادل روی یک پا (پای غالب)، ایستادن و حفظ تعادل همراه با انجام تکلیف دوگانه (شمارش معکوس ۳ تایی از ۱۰۰)، ایستادن و حفظ تعادل همراه با اعمال نواربندی بر ساق پا، ایستادن و حفظ تعادل همراه با نواربندی و انجام تکلیف دوگانه، مرحله اول تکرار می‌شد. با وجود اینکه تغییرات یافت‌شده در این مطالعه به سطح معنی‌داری نرسید ($p > 0/05$)، الگوی تغییرات نشان داد که افراد به هنگام انجام تکلیف دوگانه با و بدون نواربندی، تعادل بهتری پیدا می‌کنند. اما نواربندی اثر کمی بر کاهش شاخص ثبات افراد داشت. نواربندی اثر مثبت مختصری در بهبود تعادل داشت، ولی اثر تکلیف دوگانه به صورت مدل غیرخطی U-shape باعث شد تعادل فرد به هنگام انجام تکلیف دوگانه بسیار بهتر شود. این یافته نشان می‌دهد شمارش معکوس سه‌تایی، سختی کافی برای به چالش کشیدن منابع توجهی فرد را برای اثرگذاری بر تعادل ندارد. لذا پیشنهاد می‌شود اثر تداخل تحریکات نواربندی و تکلیف شناختی با انجام تکالیف ذهنی پیچیده‌تری بررسی شود.

واژه‌های کلیدی: نواربندی، تکلیف شناختی، تعادل.

مقدمه

نواربندی^۱ یکی از روش‌های مؤثر جهت درمان و پیشگیری از اختلالات عصبی-عضلانی-اسکلتی^۲ است. در این روش با استفاده از نوارچسب‌های کشسانی مخصوصی^۳ که بر بدن افراد سالم یا بیمار به روش خاصی بسته می‌شود می‌توان آن‌ها را در بهبود عملکرد عضو، یا در افراد سالم و ورزشکاران در معرض آسیب، جهت پیشگیری از ایجاد صدمات یاری کرد (۴-۱). اثرات ناشی از آن، شامل مهار الگوهای همکار^۴ عضلانی بیش‌فعال، تسهیل عضلات ضعیف، بهبود حس عمقی و کاهش درد است. به‌علاوه، این نوارچسب‌ها با تحریک‌آوران‌های پوست بر فعالیت اعصاب حرکتی هم اثر می‌گذارد. لذا سبب تغییراتی در میزان فعالیت عضلات می‌شود (۶-۲، ۱-۴). همچنین نواربندی باعث افزایش آگاهی فرد از وضعیت خود و بهبود ثبات وضعیتی^۵ و تعادل می‌شود. در واقع با ایجاد کشش و فشار بر روی پوست زیر خود، آن‌را تحریک می‌کند و سبب ارسال پیام‌های حسی از پوست به سمت سیستم اعصاب مرکزی^۶ می‌شود. پس باعث افزایش ورودی‌های حس تشخیص موقعیت^۷ به سیستم اعصاب مرکزی می‌گردد (۴، ۳). از این‌رو بر فعالیت اعصاب حرکتی تأثیر گذاشته و باعث بهبود حس تشخیص وضعیتی و تعادل می‌شود (۷). نواربندی با اثر بر گیرنده‌های آستانه پایین پوست سبب تسهیل اعصاب حرکتی نوع دوم و مهار اعصاب حرکتی نوع اول، در نتیجه تغییر فعالیت عضلات همکار و در نهایت تأثیر بر تعادل می‌شود (۸). کنترل وضعیت و راستا به‌عنوان کنترل موقعیت بدن در فضا به منظور حفظ تعادل و جهت‌یابی معرفی شده است. در گذشته کنترل راستا وظیفه‌ای خودکار تلقی شد که از حداقل منابع توجهی استفاده می‌کند، ولی مطالعات اخیر پیشنهاد می‌کند که نیازهای توجهی مهمی برای کنترل راستا وجود دارد و این نیازها، بسته به نوع وظیفه خواسته‌شده، جهت حفظ وضعیت و راستا، سن افراد و توانایی‌های تعادلی آن‌ها متفاوت است. ارزیابی کنترل تعادل با استفاده از آزمون‌های کاربردی یا ابزاری انجام شده است. از انواع آزمون‌های کاربردی استفاده شده می‌توان به آزمون اصلاح‌شده رومبرگ و سیستم نمره‌دهی خطای تعادلی اشاره کرد. گروهی از محققان در سال‌های اخیر روش جدیدی را برای ارزیابی کنترل تعادل با استفاده از تکلیف دوگانه^۸ به‌کار برده‌اند. در این روش فعالیت شناختی همزمان با حفظ تعادل در افراد مورد بررسی قرار می‌گیرد. در واقع تکلیف دوگانه وضعیتی است که در آن از آزمودنی خواسته می‌شود تا همزمان با حفظ تعادل، فعالیت شناختی یا ذهنی دیگری هم انجام دهد. در واقع تکلیف اولیه همان تکلیف حفظ راستا و تکلیف دوم انجام فعالیت شناختی است. توجه در اینجا به‌عنوان ظرفیت پردازش اطلاعات در افراد تعریف می‌شود (۹، ۱۰). یک فرضیه مربوط به ظرفیت پردازش اطلاعات این است که برای هر فردی

1. Taping
2. Neuro-Musculo-Skeletal
3. KinesioTape
4. Synergy
5. Postural Stability
6. Central Nervous System
7. Proprioception
8. Dual task

محدود است و انجام هر وظیفه به بخشی از ظرفیت نیاز دارد بنابراین اگر دو وظیفه با هم انجام شوند و نیازمند بیش از کل ظرفیت باشند عملکرد یکی یا هر دو مختل می‌شود (۱۳-۱۱،۹). روش تکلیف دوگانه از سایر روش‌ها کاربردی‌تر است، به این علت که فعالیت‌های روزانه ما در حالت تکلیف دوگانه است و به‌ندرت فعالیت‌های روزمره که نیازمند ایستادن هستند به صورت منفرد رخ می‌دهند. این روش تاکنون بر روی تعدادی از افراد سالم، افراد پیر و بعضی بیماران با ضایعه سیستم اعصاب مرکزی مثل پارکینسون مورد بررسی قرار گرفته است. برای نمونه کر و همکاران برای اولین بار در سال ۱۹۸۵ نشان دادند کنترل وضعیت در افراد جوان و بالغ نیازمند منابع توجهی است (۱۴). لاژویی (۱۹۹۳) و ردفرن (۲۰۰۳) نشان دادند توجه به‌عنوان عاملی مؤثر در تعادل نقش داشته و این نقش در مواردی که وجود بیماری خاص باعث کاهش تعادل و افزایش خطر افتادن در فرد می‌شود از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱۵،۱۶). وایلرم و همکاران (۲۰۰۰) تأثیر انجام تکلیف ذهنی به صورت واکنش همزمان به محرک‌های دستوری و شنوایی و بینایی را بر میزان نوسانات وضعیتی^۱ در افراد سالم ارزیابی کردند و کاهش میزان جابه‌جایی مرکز فشار^۲ را حین انجام تکلیف دوگانه مشاهده کردند (۱۷). به‌علاوه مک نوین و همکارانش (۲۰۰۲)، رایلی و همکارانش (۲۰۰۳)، دویترن و همکاران (۲۰۰۵) تأثیر دورنمودن توجه و تمرکز فرد بر کنترل وضعیت را بررسی کردند (۲۰-۱۸). آن‌ها به این نتیجه دست یافتند که در شرایط انجام تکالیف ذهنی ساده حین تکلیف دوگانه (انجام تکلیف ذهنی و حفظ همزمان تعادل)، تعادل بهبود پیدا می‌کند. علت این امر هم در این است که با کاهش توجه و تمرکز، تجزیه و تحلیل خودکار کنترل وضعیتی بهتر می‌شود. اما هنوز دقیقاً عنوان نشده که چه تکلیفی جزء تکالیف شناختی آسان است و چه تکلیفی دشوار به حساب می‌آید. به‌علاوه تفاوت‌های افراد از جهت ظرفیت‌های توجهی، نوع بیماری و نوع تکلیف داده شده در این امر مؤثر هستند. محققان دیگری به نام مک لری و میکای به یک ارتباط U شکل بین کنترل وضعیت و ظرفیت توجهی افراد دست یافتند. در این مدل هر قدر کار ذهنی مشکل‌تر شود و توجه فرد از تعادل دورتر شود، کنترل وضعیت بهبود می‌یابد. این روند بهبود ثبات که به صورت U نشان داده شده تا زمانی ادامه می‌یابد که میزان سختی کار ذهنی خواسته شده از فرد به حد خاصی برسد. سپس با مشکل‌تر شدن کار ذهنی و افزایش نیاز به منابع توجهی، کنترل راستا بدتر می‌شود (۲۱). همان‌طور که پیشتر اشاره شد استفاده از نواربندی جهت بهبود حس تشخیص موقعیت و تعادل افراد و ورزشکاران حین انجام فعالیت‌های روزمره یا فعالیت‌های حرفه‌ای یکی از اثرات قابل انتظار است. اگرچه تحقیقات بسیاری در زمینه تأثیرگذاری نواربندی بر بهبود تعادل و حس تشخیص موقعیت افراد در حالت بدون انجام یک فعالیت صورت گرفته است، نمی‌توان مطمئن بود وقتی افراد مشغول انجام فعالیت‌های روزمره یا حرفه‌ای خود هستند هنوز هم نواربندی همان اثرگذاری را دارا باشد. (مثال عینی این فرضیه بی‌اثر شدن پیام‌های حس درد ناشی از آسیب، توسط محرک دردزای قوی‌تر در منطقه دیگر از اندام است). جهت شبیه‌سازی

1. Postural sway

2. Oscillation of Center of Pressure

فعالیت‌های روزمره و پاسخ به سؤال مورد نظر، استفاده از روش انجام تکلیف شناختی مناسب به شمار می‌رود. سؤال اصلی این است که آیا وقتی نواربندی برای فردی انجام شود و سپس توجه فرد به فعالیت‌های دیگری مشغول شود و از تحریکات نواربندی دور شود آیا می‌تواند در پیام‌هایی که از این طریق به سیستم اعصاب مرکزی می‌رسند تغییر ایجاد کنند و اثر آن‌را تغییر دهند؟ آیا هنوز نواربندی همان تأثیر مثبت را خواهد داشت؟ از این‌رو هدف از انجام تحقیق اثر نواربندی ساق پا به همراه تکلیف شناختی بر تعادل بود.

روش‌شناسی

این مطالعه نیمه تجربی در آزمایشگاه بیومکانیک راه رفتن^۱ دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس تهران انجام شد. ۱۰ فرد سالم غیرورزشکار به صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه سلامت روانی، عدم انجام ورزش به طور حرفه‌ای و منظم، عدم ابتلا به ناهنجاری‌های عضلانی اسکلتی ناحیه مچ پا و زانو و کمر و اختلالات وضعیتی واضح (با تأیید متخصص فیزیوتراپی)، عدم ابتلا به بیماری‌های عصبی اعم از سیستم اعصاب مرکزی و محیطی، نداشتن زخم یا جوش پوستی بر پوست ناحیه‌ای که نواربندی انجام می‌شود، عدم حساسیت به نواربندی و عدم تمرین روی دستگاه ثبت‌کننده تعادل^۲ در گذشته بود. معیارهای خروج شامل اختلال حافظه، نقائص عصبی همچون زوال عقل^۳، پارکینسون، ضربه مغزی، آنسفالیت، سرگیجه و کم‌خونی، مرض قند^۴ و اختلال گوش، اعتیاد، سابقه جراحی و شکستگی‌های اندام تحتانی، مصرف داروهای روان‌گردان (بر اساس پرسش‌نامه)، سابقه مشکلات و بیماری‌های قلبی عروقی (به گزارش خود افراد) یا هرگونه اختلال تأثیرگذار بر سیستم تعادلی بود. برای هم‌تاسازی آزمودنی‌ها از نظر میزان ظرفیت حافظه و استعداد شمارش معکوس، همه آزمودنی‌ها از بین افراد دارای سطح تحصیلات یکسان انتخاب شده بودند. علاوه بر این، به منظور اندازه‌گیری ظرفیت پردازش و انتخاب افراد با خصوصیت استعداد انجام این پردازش نسبتاً مشابه، قبل از انجام مطالعه از همه آن‌ها خواسته شد تا در آزمون حافظه اعداد^۵ شرکت کنند (۱۸،۲۲). برای انجام آزمون حافظه اعداد از آزمودنی‌ها خواسته شد تا در مدت زمان ۲۰ ثانیه شمارش معکوس سه‌تایی از عدد ۴۰۰ را در ذهن خود انجام دهند (۲۲). چون تعداد دفعات ارتکاب خطا حین شمارش قابل محاسبه نبود، آخرین عددی که فرد در مدت زمان مقرر به آن می‌رسید و نیز صحت یا غلط بودن پاسخ نهایی مورد سنجش قرار گرفت. از فرد خواسته می‌شد تا هم در زمان انجام آزمون شمارش معکوس و هم در هنگام انجام مراحل آزمون حفظ تعادل به همراه تکلیف شناختی ذهنش را کاملاً درگیر شمارش صحیح اعداد کند. میانگین

1. Biomechanics of gait laboratory
2. BIODEX
3. Dementia
4. Diabetes mellitus
5. Digit memory test

عدد شمارش شده و تعداد خطاها در آزمون شمارش معکوس به عنوان معیار استاندارد با میزان خطای فعالیت شناختی حین حفظ تعادل مقایسه می‌شد. لذا با این آزمون مشخص شد که تمام آزمودنی‌ها از لحاظ استعداد انجام آزمون ذهنی مورد نظر در سطح تقریباً یکسانی قرار داشتند. در زمان آزمون از هرگونه تحریک شنوایی و دستوری و حرکات اضافه دست‌ها جلوگیری می‌شد و به همه آزمودنی‌ها توضیحات لازم جهت رعایت سکوت کامل و انجام تکلیف شناختی به صورت کاملاً ذهنی داده شد.

نواربندی روی پای غالب انجام شد. از یک تکه نوارچسب مخصوص با برش I شکل به طول ۸۰٪ اندازه طول قسمت خارجی ساق پا استفاده شد (طول ساق پا از لبه بالایی طبق خارجی استخوان درشت نی تا مرکز قوزک خارجی در نظر گرفته شد). در صورت نیاز از فرد خواسته شد تا روز قبل از انجام آزمایش پوست ناحیه خارجی ساق را کاملاً تمیز و موهای ناحیه را کاملاً کوتاه نماید. فرد به صورت طاقباز خوابیده، مچ پا در وضعیت خنثی قرار گرفته و ابتدا نقاط شروع و انتهای نواربندی را در محل زیر سر استخوان درشت نی درست در محل چسبیدن ابتدای عضلات نازک نی^۱ به طول ۵ سانتی‌متر و انتهای چسبندگی عضلات نازک نی درست بالای قوزک خارجی به طول ۵ سانتی‌متر علامت‌گذاری کردیم. نقطه معادل ۱۳۰٪ از محل شروع عملیات نواربندی هم جهت مشخص شدن نقطه پایانی اعمال کشش علامت‌گذاری شد (۲۳). (با این مقدار، نوارچسب ۷۵٪ حداکثر میزان خاصیت ارتجاعی^۲ خود کشیده می‌شود که برای حصول اثرات مورد نظر بر گیرنده‌های پوست لازم است (۲۳). عملیات نواربندی با آماده‌سازی ۵ سانتی‌متر ابتدایی و چسباندن آن به ابتدای عضلات نازک نی آغاز شد، سپس قسمت وسط را تا نقطه علامت‌گذاری شده کشیده و روی پوست چسبانندیم. بعد با چسباندن کامل این ناحیه، ۵ سانتی‌متر انتهایی نوارچسب را بدون کشش بر روی پوست چسبانندیم. روش تکلیف دوگانه هم به این صورت بود که فرد روی یک پا (پای غالب) روی سطح متحرک دستگاه ثبت‌کننده تعادل می‌ایستاد و به طور همزمان شمارش معکوس سه‌تایی^۳ را از عددی بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ که در ابتدای آزمایش به طور تصادفی انتخاب می‌کرد انجام می‌داد. از آزمودنی‌ها خواسته شده بود روز قبل از انجام تست استراحت کافی داشته باشند و در روز آزمون هم ارزیابی بین ساعات ۸ الی ۱۲ صبح صورت گرفت.

در این مطالعه ارزیابی به صورت آزمون و تکرار مجدد انجام شد. وضعیت ایستادن آزمودنی روی دستگاه بایودکس با حداقل میزان بی‌ثباتی (بی‌ثباتی درجه ۸) به صورت ایستاده روی یک پا (پای غالب) بود که فرد حین انجام آزمون باید روی یک پا می‌ایستاد و پای دیگر را در حالت نیمه‌خمیده پشت پای دیگر قلاب می‌کرد. آزمون‌ها در ۵ مرحله انجام شد. قبل از شروع مراحل توضیحاتی درمورد روش انجام تکلیف ذهنی و حفظ تعادل روی دستگاه (تکلیف دوگانه) به تمام آزمودنی‌ها داده شد. سپس برای جلوگیری از تأثیرات یادگیری ترتیب آزمون‌ها از جهت انجام تکلیف دوگانه و نیز حفظ تعادل روی

1. Proneal muscles

2. Recoil

3. Triple Reverse Numbering

دستگاه با پای نواربندی شده به صورت تصادفی برای آزمودنی اجرا می‌شد. قبل از شروع آزمون از هر فرد خواسته شد با پای غالب خود روی صفحه متحرک دستگاه ثبت‌کننده تعادل با بی‌ثباتی درجه ۸ قرار بگیرد، به طوری که بهترین ثبات خود را داشته باشد و مارکر متحرک روی صفحه نمایش دستگاه بر روی نقطه مرکزی دایره تعادل قرار گیرد. از فرد خواسته شد در هر مرحله از همین مارکر جهت حفظ تعادل خود در بهترین وضعیت استفاده نماید، سپس مختصات پای فرد بر روی سطح متحرک دستگاه یادداشت شد تا در هر پنج مرحله فرد پایش را دقیقاً روی همین نقاط قرار دهد. لذا محل منطبق بر نقطه مرکزی پاشنه در خلف و نوک انگشت دوم همان پا بر روی سطح یادداشت شد. سپس از آزمودنی خواسته شد تا وضعیت خود را به صورتی که ذکر شد حفظ کند و دسته‌های دو طرف دستگاه را برای حفظ تعادل بگیرد. با اعلام شروع آزمون دسته‌ها را رها می‌کرد و کف دو دست را به دو سمت لگن می‌چسباند و سعی می‌کرد ثبات خود را با حداقل حرکت حفظ کند. بین مراحل پنج‌گانه جهت کاهش اثرات خستگی ۳ دقیقه فرصت استراحت در وضعیت نشسته روی صندلی به آزمودنی‌ها داده شد. برای هر آزمودنی ۵ مرحله آزمون انجام شد:

۱. حفظ تعادل روی دستگاه ثبت‌کننده تعادل به مدت ۲۰ ثانیه (۲۲) با کمترین حرکت و بهترین حالت تعادل.
 ۲. حفظ تعادل روی دستگاه ثبت‌کننده تعادل و انجام تکلیف ذهنی شمارش معکوس سه‌تایی از عددی بین ۱۰۰-۱۵۰ (تکلیف دوگانه) به مدت ۲۰ ثانیه
 ۳. حفظ تعادل روی دستگاه ثبت‌کننده تعادل به مدت ۲۰ ثانیه با پای نواربندی شده به روشی که قبلاً شرح داده شد.
 ۴. حفظ تعادل روی دستگاه ثبت‌کننده تعادل با پای نواربندی شده و انجام تکلیف ذهنی شمارش معکوس سه‌تایی از عددی بین ۱۰۰-۱۵۰ به مدت ۲۰ ثانیه.
 ۵. حفظ تعادل روی دستگاه ثبت‌کننده تعادل به مدت ۲۰ ثانیه در بهترین حالت حفظ تعادل.
- مرحله پنجم دقیقاً شبیه مرحله اول است تا مشخص گردد تغییرات شاخص ثبات افراد به‌علت اثرات یادگیری بر دستگاه بایودکس بوده است یا مداخله‌ای که صورت گرفته است.
- شاخص ثبات کلی و نیز شاخص ثبات داخلی- خارجی و قدامی- خلفی و آخرین عدد شمارش شده توسط آزمودنی‌ها ثبت شد. برای تحلیل آماری از آزمون کلموگروف اسمیرونوف (K-S) برای تشخیص نرمال بودن توزیع داده‌ها و از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری برای مقایسه نمرات تعادل افراد در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج

میانگین سنی داوطلبان $26 \pm 3/3$ سال و میانگین قد $161 \pm 4/1$ سانتی‌متر و میانگین وزن $52 \pm 14/1$ کیلوگرم. هر قدر که شاخص ثبات عدد کمتری را نشان دهد، به این معنی است که ثبات فرد در آن حالت بهتر شده است. تغییرات یافت‌شده در این مطالعه به سطح معنی‌داری نرسید ($P > 0/05$). نتایج مربوط به میانگین و انحراف معیار شاخص ثبات کلی آزمودنی‌ها در طول ۵ مرحله در جدول ۲ و نتایج مربوط به میانگین و انحراف معیار شاخص ثبات در دو جهت داخلی-خارجی و قدامی-خلفی هم در جدول ۳ نشان داده شده است. تأثیر عامل تکلیف دوگانه بر شاخص کلی ثبات و بر شاخص‌های ثبات داخلی خارجی و قدامی خلفی معنادار نبوده است ($P > 0/05$). تأثیر عامل نواربندی ساق پا بر شاخص کلی ثبات و بر شاخص‌های ثبات داخلی خارجی و قدامی خلفی هم معنادار نبوده است ($P > 0/05$). به علاوه، تأثیر عامل تکلیف دوگانه در وضعیت پای نواربندی‌شده بر شاخص کلی ثبات و نیز شاخص‌های ثبات داخلی خارجی و قدامی خلفی معنادار نبوده است ($P > 0/05$). مقایسه شاخص کلی ثبات و شاخص ثبات داخلی خارجی و قدامی خلفی بین دو وضعیت تکلیف دوگانه بدون پای نواربندی‌شده و وضعیت تکلیف دوگانه با پای نواربندی‌شده تفاوت معناداری نشان نداد ($P > 0/05$). در عین حال، شاخص کلی ثبات و شاخص ثبات داخلی خارجی و قدامی خلفی در وضعیت حفظ تعادل بدون هیچ‌گونه عامل مداخله در مرحله اول و مرحله پنجم هم یکسان بوده است ($P > 0/05$).

جدول ۱. میانگین متغیرها و اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌ها

متغیر	میانگین و انحراف معیار
سن	$26 \pm 3/3$
قد	$161 \pm 4/1$
وزن	$52 \pm 14/1$

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار شاخص کلی ثبات افراد در ۵ مرحله (سطح معنی‌داری $P < 0/05$)

شاخص کلی ثبات	شاخص ثبات
میانگین و انحراف معیار	مرحله
$2/977 \pm 9959$	حفظ تعادل (SI1)
$2/688 \pm 1/2097$	تکلیف دوگانه (SIRD)
$2/888 \pm 1/6151$	حفظ تعادل روی پای نواربندی شده (SIRT)
$2/711 \pm 1/0264$	تکلیف دوگانه با پای نواربندی شده (SIRTD)
$2/966 \pm 1/0319$	حفظ تعادل (SI5)

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار شاخص ثبات در جهت قدامی خلفی و داخلی خارجی افراد در ۵ مرحله (سطح معنی داری $P < 0.05$)

شاخص ثبات قدامی - خلفی		شاخص ثبات داخلی - خارجی		شاخص ثبات مرحله
میانگین و انحراف معیار		میانگین و انحراف معیار		
۱/۸۰۰±۸۰۱۵	API	۲/۱۳۳±۱/۱۸۴	ML1	حفظ تعادل
۱/۴۳۳±۶۴۴۲	APRD	۲/۶۶۶±۱/۲۹۴	MLRD	تکلیف دوگانه
۱/۸۰۰±۱/۲۸۸۴	APRT	۲/۴۰۰±۱/۴۵۱	MLRT	حفظ تعادل روی پای نواربندی شده
۱/۶۲۲±۶۱۱۹	APRTD	۲/۱۰۰±۱/۱۱۸	MLRTD	تکلیف دوگانه با پای نواربندی شده
۱/۷۵۵±۶۹۳۰	AP5	۲/۲۷۷±۱/۱۰۰	ML5	حفظ تعادل

هرچند تغییرات میانگین شاخص ثبات در ۵ مرحله به سطح معنی داری نرسید، با بررسی دقیق روند تغییرات میانگین شاخص ثبات آزمودنی‌ها در نمودارهای ۱ و ۲ می‌بینیم که شاخص کلی ثبات آزمودنی‌ها و شاخص ثبات در جهت قدامی خلفی الگوی خاصی را دنبال می‌کند (به دلیلی شکل شدن روند تغییرات دقت کنید). با مشاهده میانگین شاخص کلی ثبات (نمودار ۱) و نیز شاخص ثبات قدامی خلفی (نمودار ۲) متوجه می‌شویم که تأثیر عامل تکلیف شمارش معکوس بر بهبود شاخص ثبات آزمودنی‌ها بسیار بیشتر از تأثیر نواربندی ساق پا بر بهبود شاخص ثبات بوده است.

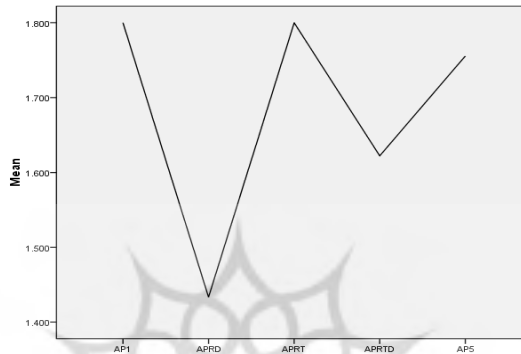


نمودار ۱. تغییرات میانگین شاخص کلی ثبات افراد در ۵ مرحله روی دستگاه ثبت‌کننده تعادل.

SI1: حفظ ثبات روی پای غالب، SIRD: انجام تکلیف دوگانه روی پای غالب، SIRT: حفظ تعادل در حالت پای نواربندی شده، SIRTd: انجام تکلیف دوگانه به همراه پای نواربندی شده، SI5: حفظ ثبات روی پای غالب

مقایسه میانگین شاخص ثبات افراد در جهت داخلی خارجی (نمودار ۳) نشان می‌دهد که شاخص ثبات آزمودنی‌ها در این جهت در تمام مراحل آزمون بیشتر شده است. و افزوده شدن نواربندی تسهیلی و نیز انجام تکلیف شناختی، هر دو، شاخص ثبات داخلی خارجی را در جهت بدتر شدن آن سوق دادند. تأثیر عامل نواربندی در جهت قدامی خلفی (نمودار ۲) نشان می‌دهد که نواربندی تغییر چندانی در شاخص

ثبات قدامی خلفی ایجاد نکرد. به علاوه، روند تغییرات میانگین شاخص ثبات در مرحله پنجم تا حد بسیار زیادی شبیه مرحله اول یعنی قبل از انجام تکلیف دوگانه بود. همچنین، محاسبه درصد صحیح یا غلط بودن پاسخ فعالیت شناختی نشان داد که در سرعت شمارش افراد، تغییر چندانی بین زمان انجام فعالیت شناختی به تنهایی با زمانی که فعالیت شناختی در حالت پای نواربندی شده صورت می گرفت دیده نشد. اما میانگین تعداد خطای شمارش در زمان انجام تکلیف دوگانه نسبت به زمان آزمون شمارش معکوس اعداد قبل از شروع آزمایش بیشتر شد.



نمودار ۲. تغییرات میانگین شاخص ثبات در جهت قدامی خلفی در ۵ مرحله روی دستگاه ثبت کننده تعادل. حفظ تعادل روی پای غالب (AP1 و AP5)، تأثیر عامل نواربندی تسهیلی ساق پا بر بهبود شاخص ثبات (APRT)، تأثیر عامل نواربندی تسهیلی به همراه تکلیف دوگانه بر تعادل (APRTD)، تأثیر عامل تکلیف دوگانه بر بهبود شاخص ثبات (APRD)



نمودار ۳. تغییرات میانگین شاخص ثبات در جهت داخلی خارجی در ۵ مرحله روی دستگاه ثبت کننده تعادل. حفظ ثبات روی پای غالب (ML1 و ML5)، تأثیر عامل تکلیف دوگانه بر شاخص ثبات (MLRD)، تأثیر عامل نواربندی تسهیلی به همراه تکلیف دوگانه بر تعادل (MLRTD)، تأثیر افزودن نواربندی تسهیلی ساق پا بر شاخص ثبات (MLTRT)

بحث و نتیجه‌گیری

اولین یافته مطالعه حاضر حاکی از عدم تداخل بین تکلیف حفظ وضعیت آسان و تکلیف شناختی آسان در افراد سالم غیر ورزشکار بود. به نظر می‌رسد دشواری عامل تکلیف شناختی و نیز تحریکات ناشی از نواربندی به اندازه‌ای نبوده است که بر شاخص ثبات افراد اثر معنی‌دار بگذارد. لذا با نتایج حاصل از مطالعات گذشته که بر تأثیر عامل تکلیف شناختی بر ثبات وضعیت افراد سالم داشته‌اند متفاوت است (۱۸-۲۲، ۲۱، ۱۷). یکی از علل احتمالی این تفاوت را می‌توان سبک بودن تکلیف شناختی داده‌شده به آزمودنی‌ها جهت درگیر کردن ذهن فرد عنوان کرد. هادیان و همکاران (۱۳۸۷) اثر فعالیت شناختی (تکلیف دوگانه) را روی ثبات وضعیت بیماران مبتلا به پیچ خوردگی مزمن مچ پا و افراد سالم در هشت وضعیت روی دستگاه صفحه نیرو مورد ارزیابی قرار دادند. آن‌ها در نهایت عنوان کردند تکلیف دوگانه سبب کاهش نسبی جابه‌جایی مرکز فشار در گروه بیماران شده؛ اما در گروه سالم هیچ اختلاف معناداری بین شرایط مختلف مشاهده نشد (۲۴). در این مطالعه کاهش معنادار جابه‌جایی محور قدامی خلفی در مقابل عدم معناداری میزان جابه‌جایی داخلی خارجی در شرایط تکلیف دوگانه در گروه بیماران مشاهده شد. یافته مطالعه ما مبنی بر فقدان تغییرات معنی‌دار شاخص ثبات حین انجام تکلیف دوگانه با نتایج حاصل از این تحقیق مشابه است، چرا که در افراد سالم تغییری در جابه‌جایی مرکز فشار حین دریافت تکلیف دوگانه در زمان ایستاده روی یک پا ایجاد نشد. در واقع، روش انجام تکلیف ذهنی در دو مطالعه مشابه بوده ولی در مطالعه هادیان از صفحه نیرو برای بررسی جابه‌جایی‌های مرکز فشار استفاده شد، متحرک بودن صفحه دستگاه ثبت‌کننده تعادل در مقابل ثابت بودن صفحه نیرو سبب مشکل‌تر شدن تکلیف کنترل وضعیت و تعادل و شباهت بیشتر آن با فعالیت‌های عملکردی می‌شود. صلواتی و همکاران (۱۳۸۷) تأثیر تداخل تکلیف کوتاه‌مدت شنیداری را با تکلیف حفظ وضعیت در افراد مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا مورد ارزیابی قرار دادند آن‌ها ۱۵ فرد سالم را با ۱۵ بیمار مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی انتخاب و هر گروه را در ۶ مرحله بررسی کردند. در این مطالعه افراد همزمان با حفظ تعادل بر روی دستگاه ثبت‌کننده تعادل با ۲ سطح بی‌ثباتی، تکلیف شنیداری آسان و مشکل را انجام دادند، و تعادل افراد سنجیده شد. نتایج این مطالعه نشان‌دهنده تداخل بین تکلیف وضعیتی و حافظه کوتاه‌مدت شنیداری در هر دو گروه بود ($P < 0/05$). اما تداخل در دو گروه اختلاف معنی‌داری نداشت (۲۲). یافته این مطالعه با نتایج تحقیق ما مطابقت ندارد. چرا که تداخل عامل تکلیف شناختی آسان با تکلیف حفظ وضعیت آسان معنادار شد، حال آنکه تداخل تکلیف ذهنی و تکلیف حفظ وضعیت آسان در مطالعه حاضر تغییرات معناداری را نشان نداد. در واقع هرچند روش ارزیابی تعادل بیمار روی دستگاه ثبت‌کننده تعادل و نیز انجام تداخل تکلیف حفظ وضعیت با انجام تکلیف ذهنی در هر دو مطالعه بسیار شبیه به هم است، شاید تفاوت این دو مطالعه از جهت نتایج، بیشتر حاصل از روش تکلیف ذهنی باشد.

با وجود این روند تغییرات میانگین شاخص ثبات قدامی خلفی و داخلی خارجی و نیز شاخص کلی ثبات افراد به هنگام انجام شمارش معکوس و حفظ ثبات به طور همزمان حاکی از تغییر ثبات فرد حین انجام تکلیف دوگانه با سطح آسان بوده است. حال با در نظر گرفتن این تغییرات، علت را می‌توان به حضور فعال‌تر عضلات قدامی و خلفی مچ پا برای بهبود ثبات هنگامی که توجه فرد به فعالیت دیگری معطوف است نسبت داد. (در مرحله انجام تکلیف دوگانه، شاخص ثبات قدامی خلفی (APRD) در نمودار ۲) بسیار بهتر شد، حال آنکه شاخص ثبات داخلی خارجی (MLRD) در نمودار ۳) بدتر شد. این واکنش به تغییرات از پیش تعیین شده در بسیاری از آزمایش‌های کنترل وضعیت وجود دارد (در این مطالعه به همه افراد گفته شده بود که در حین آزمایش یک وظیفه دیگر به آن‌ها داده می‌شود - شمارش معکوس سه تایی - که افراد حین انجام این وظیفه نیز باید سعی در حفظ تعادل داشته باشند). مطالعات شاموی کوک نشان می‌دهد که در واکنش به تغییرات جابه‌جایی سطح اتکای عضلات جهت مقابله با عدم تعادل از تغییر در الگو^۱ و زمانبندی^۲ استفاده می‌کنند و در کنار یک فعالیت شدید در لحظه اعمال مداخله به یک الگوی ترکیبی جدید می‌رسند. بنابراین با توجه به به‌کارگیری عضلات در یک الگوی متفاوت پس از دریافت تکلیف شناختی ثبات فرد بهتر می‌شود. این پدیده یک تنظیم پیش‌بینی شده وضعیت^۳ است. در واقع، این از خواص فعالیت‌های عالی و ناخودآگاهانه محسوب می‌شود. چنانچه توجه و تمرکز فرد حین انجام فعالیت‌های ناخودآگاهانه به انجام فعالیت ذهنی دیگری معطوف گردد، کیفیت فعالیت بهبود می‌یابد (۱۰). از مقایسه شاخص ثبات قدامی خلفی با شاخص ثبات داخلی خارجی می‌توان دریافت نمره ثبات در جهت قدامی پایین‌تر از داخلی خارجی است. در واقع در مواجهه آزمودنی‌ها با شرایط بی‌ثبات به همراه انجام تکلیف شناختی، محور قدامی خلفی که ناشی از به‌کارگیری سازوکارهای دقیق‌تر و اطمینان بخش‌تر کنترل ثبات، یعنی عضلات قدام و خلف ساق است، جهت ثبات وضعیت انتخاب می‌گردد. لذا افزوده شدن نواربندی تسهیلی بر قسمت خارجی ساق پا هم نتوانست سازوکار کنترل ثبات وضعیت را در افراد تغییر دهد و عضلات قدامی خلفی نقش خود را در ثبات وضعیت حفظ کردند. علاوه بر این، عضلات نازک نی به واسطه نواربندی تسهیلی در شرایط بی‌ثبات ایستاده بر روی دستگاه ثبت‌کننده تعادل با پای غالب به طور همزمان دچار افزایش فراخوانی شدند که در مجموع باعث بهبود شاخص ثبات کلی آزمودنی‌ها در مرحله انجام تکلیف دوگانه به همراه نواربندی شد (SIRTD) در نمودار ۱).

در مطالعه حاضر عامل نواربندی تسهیلی ساق پا بر شاخص ثبات افراد تأثیر معنی‌دار نداشته است. این امر با نتایج حاصل از برخی مطالعات قبلی که بر بهبود حس تشخیص موقعیت و افزایش آگاهی وضعیتی تأکید کرده‌اند مطابقت ندارد (۵۸). روش‌های متفاوتی جهت حمایت و نواربندی ناحیه ساق و مچ پا

1. Pattern
2. Timing
3. Anticipatory Postural Adjustment

وجود دارد، بر اساس مطالعات گذشته روش‌هایی که باعث محدود کردن دامنه حرکت مچ پا می‌شوند اثر مفیدی بر تعادل و شاخص‌های دیگر همچون سرعت دیدن، میزان پرش ارتفاع و چالاکی در ورزشکاران و نیز در مورد افراد غیرورزشکار ندارند (۲۵، ۲۶، ۲۷). حتی در برخی مطالعات بر اثرات منفی ناشی از کاهش دامنه حرکتی بر تعادل و کارایی ورزشکار هم تأکید شده است. از این رو، روش‌هایی که دامنه حرکتی را در مفصل مچ پا محدود نمی‌کنند ارجحیت دارند (28). بر همین اساس مگان و همکارانش (۲۰۰۸) اثر نواربندی را در ناحیه مچ پا در مدت زمان لازم برای بازگشت مرکز فشار به نقطه با ثبات اولیه در افراد ورزشکار والیبالیست در وضعیت‌های بدون نواربندی قبل و پس از ایجاد خستگی مورد ارزیابی قرار دادند و در نهایت این‌گونه عنوان شد که در گروهی که نواربندی شده بودند، پس از ایجاد خستگی، مدت زمان بازگشت مرکز فشار خصوصاً در جهت قدامی خلفی افزایش یافته که حاکی از کاهش ثبات افراد ورزشکار پس از اعمال نواربندی محدودکننده است (۲۸). تفاوت در نتایج این مطالعه و مطالعه حاضر احتمالاً، ناشی از روش نواربندی بوده است. زیرا نواربندی محدودکننده مچ پا سازوکارهای کنترل وضعیت را در افراد سالم و نیز ورزشکار دچار اختلال می‌کند. اسپان و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر اعمال نوعی روش نواربندی را بر حس تشخیص موقعیت مفصل مچ پا با استفاده از آزمون بازسازی زاویه مفصل مورد بررسی قرار دادند و در نهایت بیان کردند که تفاوت معنی‌داری در میزان آگاهی از حس حرکت و حس وضعیت مفصل مچ پا ایجاد شد، تفاوت این دو مطالعه از جهت نوع و روش نواربندی است. با توجه به اینکه این محققان از نواربندی نوع چسبنده^۱ در ناحیه ساق پا و مچ پا استفاده کردند که کاملاً مچ پا را در بر گرفته و حرکت را محدود می‌کرد، با این همه، حس وضعیت با استفاده از بازسازی زاویه مفصل بهبود یافت (29). ما در مطالعه خود از روشی استفاده کردیم که هیچ‌گونه محدودیت حرکتی در ناحیه مچ پا ایجاد نکرد، به‌علاوه استفاده از این نوع نوارچسب جهت انجام نواربندی امروزه در میان ورزشکاران و نیز برای توان‌بخشی بیماران بسیار رایج‌تر است. هرچند اغلب مطالعاتی که کاهش ثبات وضعیتی افراد را به دنبال اعمال این روش نواربندی گزارش کرده‌اند، از روش‌هایی استفاده کرده‌اند که سبب کاهش تحرک مفصل مچ پا می‌شد، برای مثال استیون و همکارانش از روشی برای نواربندی استفاده کردند که دامنه حرکتی مچ پا را بسیار محدود کرده و افراد حین حفظ تعادل، به‌علت برهم خوردن استراژی مچ پا در کنترل تعادل خود، دچار مشکل می‌شدند. حال آنکه روش کار در مطالعه حاضر با توجه مطالعات گذشته سبب محدودیت حرکتی نمی‌شود، بلکه با اثرات عصبی-عملکردی^۲ بر فعالیت عضله بدون محدود کردن حرکت سبب تأثیر بر ثبات می‌شود (۳۰، ۲۳). در مطالعه دیگری، تراویس هالست و همکارانش با استفاده از روش بازسازی زاویه مفصل، تأثیر نواربندی بر حس تشخیص موقعیت مفصل مچ پای افراد سالم غیرورزشکار را مورد بررسی قرار دادند. روش نواربندی هم به این طریق بوده

1. Adhesive tape
2. Neurophysiologic

است که یک تکه I شکل از نوارچسب روی مسیر عضله درشت نی جلویی^۱ از ابتدای عضله به انتهای آن و تکه دیگری در جهت محدود نمودن حرکت چرخش به داخل مچ پا^۲ از قسمت داخلی پا به سمت قوزک خارجی پا چسبانده شد. در نهایت عنوان شد که با این روش هیچ بهبودی در میزان حس تشخیص موقعیت مفصل مچ پا در جهت چرخش به داخل و بازشدن^۳ ایجاد نمی‌شود. هر چند ما فقط از یک تکه I شکل در مسیر عضلات نازک نی استفاده کردیم، در نتایج مشاهده شد که تعادل افراد تحت تأثیر نواربندی قرار نگرفته و شاید علت این امر در بی‌تأثیر بودن نواربندی بر حس عمقی بوده باشد (۳۱). همان‌طور که پیشتر در قسمت یافته‌ها عنوان شد، شاخص ثبات کلی افراد پس از افزودن نواربندی تسهیلی بر عضلات نازک نی بهتر از تأثیر عامل تکلیف دوگانه نبوده است، اما نمره ثبات را به سمت بهتر شدن سوق داد. توجه به شاخص داخلی خارجی در نمودار^۳ نشان می‌دهد وقتی نواربندی برای پای افراد صورت گرفت، چه با انجام تکلیف ذهنی و چه بدون انجام آن، بهتر از زمانی بوده است که فرد تکلیف ذهنی را انجام می‌داد. این امر حاکی از تأثیر روش اعمال نواربندی بر افزایش آگاهی وضعیتی در جهت داخلی خارجی است. در واقع عضلات نازک نی با فعالیت بیشتر خود و در نتیجه فراخوانی بیشتر عضلات چرخاننده داخلی مفصل مچ پا^۴ جهت زمان‌بندی و پایایی نزدیک‌تر به عضلات چرخاننده خارج مفصل مچ پا^۵ سبب بهبود تعادل در این جهت شده است. این امر در هیچ مطالعه‌ای عنوان نشده است. به نظر می‌رسد که از روش اعمال نواربندی بر عضلات نازک نی جهت افزایش زمان‌بندی عضلات اطراف مچ پا خصوصاً در بیماران مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا^۶ می‌توان به طور مؤثری بهره گرفت. در مطالعه هادیان و همکاران به افزایش جابه‌جایی‌های مرکز فشار در محور Y (محور قدامی خلفی) در گروه مبتلا به بی‌ثباتی مچ پا به طور مشخص اشاره شده است که به دلیل بی‌کفایتی عضلات نازک نی است در نهایت، این بیماران جهت جبران با تغییر در استراتژی‌های کنترل حرکت، از استفاده از مچ پا به سمت استفاده از استراتژی ران روی می‌آورند (۲۴).

از مقایسه عامل تکلیف دوگانه بر شاخص کلی ثبات و نواربندی بر شاخص کلی ثبات می‌توان دریافت که تأثیر تکلیف ذهنی شمارش معکوس بر بهبود ثبات مؤثرتر از نواربندی بوده است. در واقع، توجه افراد متعاقب نواربندی، اندکی معطوف پای نواربندی شده می‌گردد و در ثبات تداخل ایجاد می‌کند.

در نهایت، از این مطالعه استنباط می‌شود که شمارش معکوس سه‌تایی از عددی بین ۱۰۰ تا ۱۵۰، سختی کافی برای به چالش کشیدن منابع توجهی را ندارد تا بر تعادل اثر بگذارد. لذا پاسخ به این سؤال که آیا انجام تکلیف شناختی سبب بی‌اثر شدن نواربندی بر تعادل افراد و برهم خوردن تعادل خواهد شد یا خیر، نیازمند تکلیف شناختی پیچیده‌تری است. چون ظرفیت حافظه کوتاه‌مدت انسان محدود است و با انجام

1. Tibialis Anterior
2. Inversion
3. Plantar Flexion
4. Supinator
5. Evertor
6. Functional Ankle Instability

تکلیف دشوار ذهنی حجم بیشتری از این ظرفیت درگیر انجام آن شده و این امر باعث می‌شود تا سایر اطلاعات رسیده از محیط تفسیر نشوند یا دچار تفسیر غلط شوند. اما باید بیان کرد که با دشوار شدن تکلیف حفظ راستا مغز آنرا به عنوان تکلیف اولیه محسوب می‌کند و با توجه به اصل تقدم راستا^۱ فرد ابتدا سعی در حفظ راستا و وضعیت می‌کند و بعد تکلیف شناختی را انجام می‌دهد (۳۲،۲۲). لذا پیشنهاد می‌شود تا با دشوار کردن سطح تکلیف حفظ وضعیت و دشوار کردن سطح تکلیف شناختی و استفاده از روش نواربندی مؤثرتر، حجم اطلاعات ورودی به سیستم یکپارچه‌سازی^۲ و پردازش اطلاعات^۳ افزایش یابد تا بتوان به پاسخ سؤال مورد نظر دست یافت.

تشکر و قدردانی

در پایان از سرکار خانم فرشته افتاده (کارشناس تربیت بدنی) کمال تشکر و سپاسگزاری به عمل می‌آید. از تمام افرادی هم که به طور داوطلبانه در این مطالعه شرکت کرده و زمینه انجام این تحقیق را فراهم کردند سپاسگزاری می‌نماییم.



1. Posture First
2. Cognitive System of Brain
3. Data Processing System of Brain

منابع

1. Host HH. (1995). Scapular taping in the treatment of anterior shoulder impingement. *Physical Therapy*, 75:803-12.
2. Morrissey D. (2000). Proprioceptive shoulder taping. *Journal of body work and movement therapies*, 4:189-94.
3. Derya Ozera, Gamze Senbursa, Gul Baltaci, and Mutlu Hayran. (2009). the effect on neuromuscular stability, performance, multi-joint coordination and proprioception of barefoot, taping or preventative bracing. *Journal of the Foot*, 19:205–210.
4. Karlsson J, Andreasson Go. (1992). the effect of external ankle support in chronic lateral ankle joint Instability: An electromyographic study. *The American Journal of Sports Medicine*.20 (3):257- 261.
5. Michael J Callaghan. (1997).Role of ankle taping and bracing in the athlete. *Br J Sports Med* 31:102-108.
6. kouhzad mohammadi H, pouretezad M, shokri E, tafazoli M, Dastjerdi M, Negahban soiouki H.(2010). The Effect of Forearm Kinesio Taping on Hand Grip Strength of Healthy People. *Journal of Kerman University of Medical Sciences*, 17(3): 248-256.
7. Gilleard W, McConnell J, Parsons D.(1998).the effect of patellar taping on the onset of vastus Medialis obliquus and vastus lateralis muscle activity in persons with patellofemoral pain. *Physical therapy*, 78(1): 25-31.
8. Caroline M. Alexander, Marie McMullan, Philip J. (2008). Harrison. What is the effect of taping along or across a muscle on motoneurone excitability? A study using Triceps Surae. *Manual Therapy* (13): 57–62.
9. Della Sala S, Venneri A. (2000). Alzheimers disease and cognitive neuropsychology. *Rev ESP Neuropsicol*, 2:60-76.
10. Shumway-Cook A, Woollacott M.2000. Attentional demands and postural control: the effect of sensory context. *J Gerontol*.55A, 10-16:119-207.
11. Yardly L, Gardner M, Leadbetter A, Lavie N.(1999). Effect of articulatory and mental tasks on postural control. *Neuroreport*.10 (2):215-219.
12. Wickens CD.(1989). Attention and skilled performance. In: Holding DH, editor. *Human Skills*. NewYork: John Wiley & Sons.71–105.
13. Neumann O. (1984). Automatic processing: a review of recent findings and a plea for an old theory. In: Prinz W, Sanders AF, editors. *Cognition and Motor Processes*. Berlin: Springer-Verlag. 255–293.
14. Woolacott M, Shumway– Cook A. (2002). Attention and the control of posture and gait: A review of an emerging area of research. *Gait Posture*, 16(1): 1–14.
15. Lajoie Y, Teasdale N, Bard C, Fleury M. (1993). Attentional demands for static and dynamic equilibrium. *Exp Brain Res*, 97(1):139–144.
16. Redfern MS, Jennings JR, Martin C, Furman J.M. (2001). Attention influences sensory integration for postural control in older adults. *Gait & posture*, 14(3): 211–16.
17. Vuillerme N, Nougier V Teasdale N. (2000). Effects of a reaction time task on postural control in humans. *Neurosci Lett*, 291:77-80.
18. Riley MA, Baker AA, Schmit JM. (2003). Inverse relationship between postural variability and difficulty of a concurrent short term memory task. *Brain Res Bull*, 62:191-5.
19. McNevin NH, Wulf G. (2002). Attentional focus on supra-postural tasks affects postural control. *Hum Mov Sci*, 21(2):187-202.
20. Deviterne D, Gauchard GC, Jamet M, Vancon G, Perrin PP. (2005). Added cognitive load through Rotatory auditory stimulation can improve the quality of postural control in the elderly. *Brain Res Bull*, 64:487-92.
21. Maki BE, Mclroy WE. (1996). Influence of arousal and attention on the control of postural sway. *J Vest Res*.6:53-9.
22. Salavati M, Ashayeri H, Sarrafzade J, Keyhani M. (2010). Comparison of Impacts of the shorts auditory attention and postural stability between patients with FAI and healthy persons. *Rehab J*, 11(1):34-39.
23. Kenso kase, Jim Wallis, tsuyushi kase. (2003).clinical therapeutic applications of the kinesiotaping methods, 2th editons. P14-15, 21.

24. Hadian M, Shiruy Z, Talebian S, Olyaei GH. (2009). Effects of Cognitive Tasks (Dual Task) on postural stability in patients with FAI. *J of Rehab*: 45-56.
25. Hume PA, Gerrard DF. (1998) Effectiveness of external ankle support. Bracing and taping in rugby union. *Sports Med*. May; 25(5):285-312.
26. Callaghan MJ. (1997). Role of ankle taping and bracing in the athlete. *Br J Sports Med*. Jun; 31(2):8-102.
27. Bot SD, van Mechelen W. (1999). The effect of ankle bracing on athletic performance. *Sports Med*. Mar, 27(3):8-171.
28. Megan Y. Shaw, Phillip A, Gribble, Jamie L, Frye. (2008). Ankle Bracing, Fatigue, and Time to Stabilization in Collegiate Volleyball Athletes. *J of Athlete Train*, 43(2):164-171
29. S. Spanos, M. Brunswic, E. Billis. (2008). The effect of taping on the proprioception of the ankle in a non-weight bearing position, amongst injured athletes. *The Foot J*, 18:25-33.
30. Steven P. Broglio, Annette Monk, Kay Sopiartz, Earl R. Cooper. (2008). The influence of ankle support on postural control. *J of Sc and Med in Sport*: 351-6.
31. Travis Halseth, John W. McChesney, Mark DeBeliso, Ross Vaughn and Jeff Lien. (2004). The Effects OF KinesioTM Taping on Proprioception at the ankle, *J of Sports Sc and Med*, 3: 1-7.
32. Marsh AP, Geel S.E. (2000). The effect of age on the attentional demands of postural control. *Gait & Posture*, 12(2): 105-113.

