Archive of SID

مقایسه نیازهای توجهی کنترل پاسچرال ورزشکاران سالم و ورزشکاران مبتلا به بی ثباتی عملکردی مچ پا

*لیلا رهنما[1]، بهنام اخباری[2]، مهیار صلواتی[3]، انوشیروان کاظم نژاد[4]

چکیده

هدف: کاهش منابع توجهی در مبتلایان به کاهش یا اختلال اطلاعات حسی دیده شده است. هدف از این مطالعه مقایسه نیازهای توجهی کنترل پاسچرال ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا و همتایان سالم می‌باشد.

روش بررسی: ۱۵ ورزشکار دانشجوی مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا و ۱۵ فرد همتای سالم با نمونه‌گیری ساده و در دسترس انتخاب و در این مطالعه مقطعی مورد- شاهدی که بر اساس الگوی تکلیف دوگانه طراحی شد مورد مقایسه قرار گرفتند. ابزار به‌کار رفته سیستم تعادلی بایودکس بود که با استفاده از آن شاخص ثبات کلی، در حالی که آزمودنیها ۲ دشواری از تکلیف پاسچرال (شامل سطح ثباتی ۵ و ۷ از سیستم تعادلی بایودکس) و ۲ تحمیل تکلیف شناختی (شامل تحمیل صفر و شمارش معکوس) را تجربه می‌کردند، اندازه گیری شد. به منظور بررسی اثر متقابل متغیرهای مستقل (دشواری تکلیف پاسچرال، دشواری تکلیف شناختی و سطح سلامتی) با متغیر وابسته مورد مطالعه (شاخص ثبات کلی) از آزمون تحلیل واریانس چند عاملی مختلط و جهت مقایسه میانگین متغیر وابسته در دو گروه مورد مطالعه، از آزمون تی مستقل استفاده شد.

یافته‌ها: آزمون تحلیل واریانس اثرهای متقابل سطح سلامتی با دشواری تکلیف پاسچرال و دشواری تکلیف‌شناختی بر شاخص ثباتی کلی را معنی‌دار نشان داد. به این معنی که بیماران در مواجهه با تکلیف‌شناختی (P=۰/۰۱) و ایستادن بر سطح بی‌ثبات‌تر (P=۰/۰۳)، افزایش بیشتری در شاخص ثبات کلی به نسبت گروه سالم نشان داده و اختلال پاسچرال بیشتری داشتند.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که بی‌ثباتی عملکردی مچ پا با افزایش نیازهای توجهی کنترل نیمه پویای پاسچرال همراه است. بنابراین تحمیل تکلیف شناختی ممکن است بتواند به عنوان یک استراتژی مؤثر در برنامه ورزشی مبتلایان به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا منظور گردد.

کلید واژه‌ها: بی‌ثباتی عملکردی مچ پا / توجه / تکلیف دوگانه / سیستم تعادلی بایودکس

۱- کارشناس ارشد فیزیوتراپی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
۲- دکترای فیزیوتراپی، استادیار دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
۳- دکترای فیزیوتراپی، دانشیار دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
۴- دکترای آمار زیستی، استاد دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۳/۷
تاریخ پذیرش مقاله: ۸۷/۹/۲۴

*آدرس نویسنده مسئول:
تهران، اوین، بلوار دانشجو، بن بست کودکیار، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، گروه فیزیوتراپی
تلفن: ۲۲۱۸۰۰۳۹
* E-mail:leilarahnama@uswr.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

بی‌ثباتی عملکردی[1] یکی از شایعترین ضایعات مفصل مچ پا در ورزشکاران است(۱). بی‌ثباتی عملکردی وضعیتی است که اغلب به دنبال پیچ خوردگی مچ پا ایجاد شده و زندگی روزمره و عملکرد ورزشکاران را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این عارضه با احساس خالی شدن مچ پا و پیچ خوردگی‌های مکرر همراه است(۲). عوامل متعددی در ایجاد این عارضه مؤثرند که تعدادی از آنها شامل: آسیب لیگامانی، نقص قدرتی عضلات پرونئال، تأخیر در زمان واکنش ماهیچه‌ها و نقص حس عمقی مفصل مچ پا می‌باشند(۵-۲). حس عمقی که زیر مجموعه حس پیکری است، به عنوان یک جزء لازم توالی فرآیند کنترل پاسچرال است(۶). فرآیند کنترل پاسچرال نیاز به پیامهای آوران سالم و دقیقی از کپسول مفصلی، لیگامانها و گیرنده‌های مکانیکی تاندونی عضلانی دارد تا پاسخهای ارسالی این سیستم موجب حرکات هماهنگ و کنترل شده شود. اگر جزئی آسیب ببیند، پاسخهای ارسالی هم ممکن است بی تأثیر یا نامناسب شود و موجب افزایش امکان صدمه گردد(۳).

علاوه بر این، فرآیند کنترل پاسچرکاملاً خودکار نبوده و نیاز به درجاتی از توجه[2] دارد(۷). توجه به معنی ظرفیت پردازش اطلاعات یک فرد است که برای هر فرد میزان محدودی است و هر تکلیفی بهره مشخصی از این ظرفیت را به خود اختصاص می‌دهد. بنابراین دیدگاه، اگر تکلیفی نیاز به توجه داشته باشد، قسمتی از استخر محدوده ظرفیتی به این تکلیف اختصاص داده می‌شود. از آنجا که با محدودیت ظرفیت پردازش اطلاعات روبرو هستیم، در صورت انجام دو تکلیف نیازمند به توجه، به صورت همزمان، به ناچار تداخل صورت می‌گیرد. بنابراین توجه با میزان تداخل بین دو تکلیف اندازه‌گیری و تعریف می‌شود. میزان چشمگیری از توجه صرف ساماندهی و تعدیل سیستمهای حسی و حرکتی دخیل در فرآیند کنترل پاسچرال می‌شود(۸). حال اگر به هر دلیلی، چه اختلال در سیستم پردازشگر مرکزی و چه اختلال در درون دادهای حسی، سیستم کنترل پاسچر دچار نقص شود، انتظار می‌رود میزان نیاز به توجه این فرآیند نیز دستخوش تغییر شود(۱۰، ۹).

لنتل و همکاران (۱۹۹۵) یک نیروی اینورژنال به هر دو مچ پای ۳۴ آزمودنی مبتلا به بی ثباتی عملکردی مچ پا اعمال کردند. نتایج بیانگر تفاوت قابل ملاحظه حس حرکت غیر فعال و افزایش لغزش تالار در مچ پای گرفتار بود(۱۱).

براون و همکاران (۲۰۰۴) به بررسی الکترومیوگرافیک عضلات پرونئال، گاستروکنمیوس خارجی، سولئوس و تیبیالیس قدامی حین پرش و فرودآمدن بر پای گرفتار مبتلایان به بی ثباتی عملکردی مچ پا پرداختند. بیماران زمان بازگشت به تعادل طولانی‌تری را به نسبت گروه سالم نشان دادند. همچنین یافته‌های الکترومیوگرافیک عضله سولئوس افزایش شدت را بلافاصله پس از برخورد پا به زمین نشان دادند(۳).

هیلر و همکاران (۲۰۰۴) به بررسی تأثیرات پیچ خوردگی مچ پا بر فرآیند کنترل پاسچر پرداختند. این گروه بعد از اعمال یک اغتشاش اینورژنال ۷/۵ یا ۱۵ درجه به مچ پا زمان بازگشت به نوسان پایه را اندازه گیری کردند. این زمان در افراد مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا به طور قابل ملاحظه‌ای طولانی‌تر بود(۱۲).

راس و همکاران (۲۰۰۵) نیز زمان بازیابی تعادل را در یک پرش و فرود آمدن روی یک پا در بیماران مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا با افراد سالم مقایسه کردند که این زمان در بیماران به طور معناداری طولانی‌تر بود(۲).

هیلر و همکاران (۲۰۰۷) نیز افزایش زمان بازگشت به تعادل را در مبتلایان به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا پس از اعمال یک اغتشاش[4] اینورژنال مشاهده کردند(۱۳).

این مطالعات و دیگر مطالعات در این راستا همگی مؤید اختلال فرآیند کنترل پاسچرال در افراد مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا می‌باشند(۱۳، ۲)، اما تاکنون نیازهای توجهی کنترل پاسچرال در این افراد مورد بررسی قرارنگرفته است. به علاوه مطالعات گذشته در شرایط ایستا بوده‌اند، حال آنکه ارزیابی نوسانات بدن در وضعیت ایستا نمی‌تواند نشانگر تعادل پویای فرد در تکالیف زندگی روزمره باشد(۱۴).

بنابراین هدف از این مطالعه بررسی نیازهای توجهی برای کنترل پاسچرال پویا در افراد مبتلا به بی ثباتی عملکردی مچ پا می‌باشد.

روش بررسی

این مطالعه مقطعی ـ مقایسه‌ای از نوع مورد ـ شاهدی و به صورت سه عاملی مختلط[5] می‌باشد که در آن تأثیرات خالص عامل بین‌گروهی[6] سطح سلامتی و دو عامل درون گروهی[7] بی ثباتی سطح اتکا و انجام تکلیف شناختی بر متغیر وابسته مورد مطالعه، یعنی شاخص ثباتی کلی بررسی شد. جامعه مورد مطالعه، زنان و مردان ورزشکار مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا بودند که ۱۵ نفر از آنان از طریق نمونه‌گیری

1- Functional Ankle Instability
2- Attention
3- Jump-Landing
4- Perturbation
5 - Three-Factor Mixed Design
6 - Between Group Factor
7 - Within Group Factor

www.SID.ir

Archive of SID

ساده[1] و در دسترس انتخاب شدند. همچنین ۱۵ ورزشکار سالم به روش جورکردن[2] و همتاسازی با گروه مورد، انتخاب شدند. معیارهای خروج آزمودنی‌ها شامل سابقه شکستگی و یا بدشکلی[3] در اندام تحتانی، سابقه سرگیجه و غش یا فراموشی، آسیب مچ پا در سه ماه اخیر، درد و التهاب مفصل مچ پا، سابقه کمر درد در ۶ ماه گذشته و مصرف داروهای مسکن آرامبخش و الکل در ۴۸ ساعت گذشته بود (۱۶-۱۴). از داوطلبین رضایت نامه کتبی اخذ شد. همچنین به منظور رعایت ملاحظات اخلاقی، آزمودنی‌ها در هر مرحله از آزمون قادر به ترک آزمون بودند، هرچند که شرایط آزمون خطری را متوجه سلامت آزمودنی‌ها نمی‌کرد.

روش اجرای آزمون و سنجش متغیرهای مورد بررسی به این صورت بود که آزمودنی با چشم بسته و پای برهنه روی یک پای خود بر صفحه تعادلی بایودکس می‌ایستاد، پای مخالف در پشت قوزک پای درگیر و دستها به صورت ضربدری در سینه قرار می‌گرفت. آزمون تعادلی شامل ۴ مرحله بود که ۲ مرحله آن بر روی سطح ثباتی ۷ و ۲ مرحله نیز بر روی سطح ثباتی ۵ از صفحه نیروی سیستم تعادلی با یودکس انجام می‌شد. آزمودنی بر هر سطح دشواری صفحه نیروی سیستم تعادلی بایودکس یک مرحله از آزمون را همراه با انجام تکلیف شناختی و یک مرحله از آزمون را بدون تکلیف شناختی انجام می‌داد. از آنجا که مطالعات کمترین میزان منبع پردازش را برای تکلیف نشستن در نظر گرفته‌اند(۱۷)، یک وضعیت پایه نشسته جهت بررسی داده‌های تکلیف شناختی نیز به مراحل آزمون اضافه شد. بنابراین مراحل آزمون شامل ۴ مرحله آزمون تعادلی و یک مرحله تکلیف‌شناختی بود. مراحل آزمون با یک استراحت ۵ دقیقه‌ای از یکدیگر جدا می‌شد(۱۸). تعداد اعداد ارائه شده در رشته n عددی در آزمون شناختی برابر فراخنای حافظه عددی فرد به اضافه یک بود. برای تعیین فراخنای حافظه عددی از آزمون مقیاس حافظه وکسلر استفاده شد. داوطلب می‌بایست همزمان با حفظ تعادل خود بر روی صفحه بی ثبات سیستم تعادلی بایودکس، اعداد را به صورت برعکس در ذهن خود مرور می‌کرد. پس از اتمام آزمون تعادل، از وی خواسته می‌شد تا اعداد را به صورت برعکس بازگو کند(۱۹). زمان آزمون تعادلی در این مطالعه ۳۰ ثانیه در نظر گرفته شد(۲۰). جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس. نگارش ۱۶ استفاده شد.

به منظور بررسی اثر متقابل متغیرهای مستقل (دشواری تکلیف پاسچرال، دشواری تکلیف شناختی و سطح سلامتی) با متغیر وابسته مورد مطالعه (شاخص ثباتی کلی) از آزمون تحلیل واریانس چند عاملی مختلط استفاده شد. همچنین جهت مقایسه میانگین متغیر وابسته در دو گروه مورد مطالعه، از آزمون تی مستقل استفاده شد.

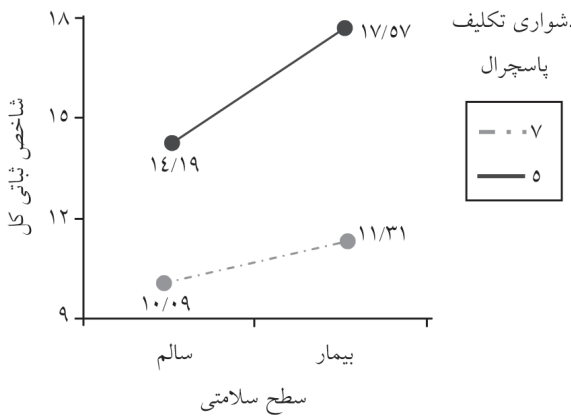
یافته‌ها

مطابق نتایج ارائه شده در جدول (۱) هر دو گروه از نظر توزیع متغیرهای زمینه‌ای شرایط یکسانی داشته و آزمون آماری تی مستقل در هیچ یک از متغیرهای زمینه‌ای از جمله سن، وزن، قد و سابقه ورزشی تفاوت معناداری بین آنها نشان نداد.

جدول۱ـ مقایسه متغیرهای زمینه‌ای در دو گروه افراد سالم و افراد مبتلا به بی ثباتی عملکردی مچ پا

متغیر	میانگین		انحراف معیار		مقدار احتمال
	سالم	بیمار	سالم	بیمار	
سن	۲۱/٦٦	۲۱/۱۳	۱/۹۱	۱/۵۹	۰/٤۱۵
وزن	٦۲/٤٦	۷۰/۷۳	۱۲/۰۲	۱۱/۷۱	۰/۰٦۷
قد	۱۷۰/٤٦	۱۷٤/٤۰	۱۰/۱۵	۱۰/۳۷	۰/۳۰۳
سابقه ورزشی	۵/٤۵	۸/٤٦	٤/۳۱	٤/۳۰	۰/۰٦٦

اثر متقابل سطح سلامتی با دشواری تکلیف پاسچرال بر شاخص ثباتی کلی معنادار بود (p=۰/۰۳). به این معنی که دشواری تکلیف پاسچرال تأثیر بیشتری بر گروه مبتلایان به بی ثباتی عملکردی مچ پا داشته است (نمودار ۱). به علاوه مقایسه شاخص ثبات کلی در دو گروه سالم و بیمار تنها در شرایط دشوارتر و سطح بی‌ثبات‌تر که سطح ثباتی ۵ از سیستم تعادلی بایودکس بوده است، تفاوت معناداری داشته است(P=۰/۰۴۹).



نمودار ۱ـ اثر متقابل سطح سلامتی با دشواری تکلیف پاسچرال بر شاخص ثباتی کلی

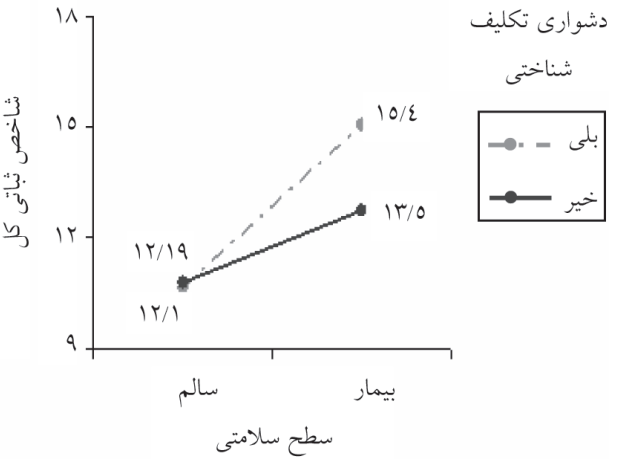
نمودار ۲ بیانگر معنادار بودن اثر متقابل سطح سلامتی با دشواری تکلیف شناختی بر شاخص ثباتی کلی می‌باشد(P=۰/۰۱). بدین معنی که بیماران به نسبت افراد سالم افزایش بیشتری در شاخص ثباتی

1 - Convenient Sampling
2 - Matching
3 - Deformity

www.SID.ir

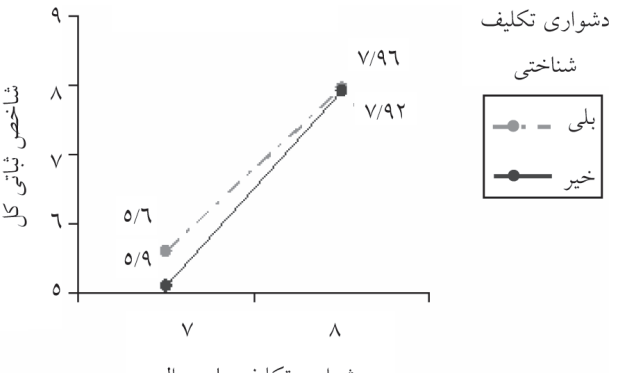
Archive of SID

کلی با تحمیل تکلیف شناختی داشته‌اند. به علاوه مقایسه شاخص ثبات کلی بین بیماران و افراد سالم تنها در زمان تحمیل تکلیف شناختی معنی‌دار بود (P=۰/۰۳). به عبارتی بیماران در زمان تحمیل تکلیف شناختی، اختلال پاسچرال خود را بیشتر نشان می‌دهند.



نمودار ۲ ـ اثر متقابل سطح سلامتی با دشواری تکلیف شناختی بر شاخص ثباتی کلی

نمودار ۳ اثر متقابل دشواری تکلیف شناختی با دشواری تکلیف پاسچرال را بر شاخص ثباتی کلی غیر معنی‌دار نشان می‌دهد(p=۰/۱۵).



نمودار ۳ ـ اثر متقابل دشواری تکلیف پاسچرال با دشواری تکلیف شناختی بر شاخص ثباتی کلی

به این معنی که صرف نظر از سطح سلامتی، روند تغییرات شاخص ثباتی کلی در هر یک از سطوح ثباتی صفحه بایودکس یکسان بوده است. این در حالی است که مقادیر شاخص ثباتی کلی در هر یک از دو سطح ثباتی با یکدیگر تفاوت معنی‌دار آماری داشته است.

بحث

نتایج این مطالعه بیانگر افزایش اختلال پاسچرال به صورت افزایش شاخص ثباتی کلی در مواجهه با افزایش دشواری تکلیف پاسچرال می‌باشد. به این معنی که حفظ ثبات پاسچرال بر سطوح بی ثبات‌تر موجب افزایش شاخص ثباتی کلی و به عبارتی افزایش اختلال پاسچرال می‌باشد. این نتایج با نتایج دوالت و همکاران(۲۰۰۰) و بارا و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد. تمامی‌این محققین بر این باورند که افزایش دشواری تکلیف پاسچرال به صور مختلف می‌تواند بر فرآیند کنترل پاسچرال تأثیر گذاشته و آن را مورد تهدید قرار دهد(۲۲، ۲۱). در واقع افزایش بی ثباتی سطح اتکا، یک چالش بیشتر برای سیستم کنترل پاسچرال محسوب می‌شود. بنابراین پردازش اطلاعات در این سیستم نیاز به منابع توجهی بیشتری دارد. تغییر در بی‌ثباتی سطح اتکا، از طریق تغییر در اطلاعات حسی پیکری ارسال شده به سیستم پردازشگر مرکزی می‌باشد، که منجر به تغییر در میزان عدم قطعیت سیستم کنترل پاسچرال شده و نتیجه نهایی این تغییرات به صورت کاهش توانایی کنترل پاسچرال بروز می‌کند(۷).

همچنین نتایج این مطالعه اختلال شدیدتر پاسچرال را در گروه مبتلا به بی ثباتی عملکردی مچ پا به نسبت گروه سالم نشان می‌دهد که این نتایج مؤید نتایج مطالعات رز و همکاران (۲۰۰۰) و داچرتی و همکاران (۲۰۰۴) می‌باشد(۲۳، ۵). همانطور که در قسمت مقدمه گفته شد، سلامت حسی برای کنترل حرکتی مؤثر و ضروری است(۳). مبتلایان به بی ثباتی عملکردی مچ پا با اختلال در حس عمقی مواجه هستند(۲). از آنجاکه درون دادهای حس عمقی به عنوان بخشی از اطلاعات مورد نیاز سیستم کنترل پاسچرال در نظر گرفته می‌شود(۶)، بر این اساس اختلال پاسچرال شدیدتر در مبتلایان به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا به نسبت گروه سالم قابل توجیه است.

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که تحمیل تکلیف شناختی به تکلیف پاسچرال موجب افزایش شاخص ثباتی کلی شده است. این نتایج مؤید مطالعه دوالت و همکاران (۲۰۰۰)، پلچیا و همکاران (۲۰۰۳) و بارا و همکاران (۲۰۰۶) می‌باشد(۲۲، ۲۱، ۷). کلیه تحقیقات ذکر شده مدعی این نظریه‌اند که تحمیل تکلیف شناختی به تکلیف پاسچرال موجب کاهش عملکرد تکلیف اولیه شده است.

همچنین بر اساس نظریه محدودیت ظرفیتی، اگر دو تکلیف نیازمند به توجه، به صورت همزمان با هم اجرا شوند، تداخل صورت می‌گیرد. این تداخل به نحوی است که حداقل عملکرد یک تکلیف از نظر کیفیت یا سرعت دچار نقصان می‌شود(۸). نتایج این مطالعه با این نظریه قابل توجیه است.

مطالعات گذشته افزایش نیازهای توجهی کنترل پاسچرال را در افراد مبتلا به اختلال سیستم پردازشگر مرکزی به اثبات رسانده است (۲۴). همچنین با افزایش سن به علت بروز نقص در درک شناختی و

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش زمان مورد نیاز برای پردازش اطلاعات، سالمندان با افزایش نیازهای توجهی فرآیند کنترل پاسچرال مواجه می‌شوند(۱۰). وولرم و همکاران(۲۰۰۲) به بررسی تأثیر خستگی عضلات ساق پا بر میزان نیاز به توجه فرآیند کنترل پاسچرال پرداخته و نشان دادند نیاز به توجه فرآیند کنترل پاسچرال از اعمال خستگی افزایش می‌یابد(۲۵). از آنجا که خستگی موجب اختلال در ارسال درون دادهای حس عمقی می‌شود(۲۵)، این نتایج تأییدی بر نتایج مطالعه حاضر می‌باشد.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد که بی‌ثباتی عملکردی مچ پا با افزایش نیازهای توجهی کنترل نیمه پویای پاسچرال همراه است. بنابراین تحمیل تکلیف شناختی ممکن است بتواند به عنوان یک استراتژی مؤثر در برنامه ورزشی مبتلایان به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا منظور گردد.

در این مطالعه به علت محدودیت‌های زمانی، امکان مقایسه سمت سالم و درگیر در آزمودنی‌ها وجود نداشت. پیشنهاد می‌شود با انجام این مقایسه در تحقیقات بعدی امکان مقایسه شاخص ثبات پویا در حالت ایستاده بر پای سالم و مبتلا فراهم شود. همچنین در این تحقیق امکان مقایسه کنترل پاسچرال در افراد با شدت‌های آسیب متفاوت فراهم نشد. انجام چنین مقایسه‌ای در تحقیقات بعدی امکان بررسی تأثیر شدت آسیب بر کنترل پاسچرال را میسر می‌سازد. به علاوه بررسی میزان نیازهای توجهی کنترل پاسچرال مبتلایان به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا در دیگر شرایط پویا از جمله راه رفتن پیشنهاد می‌شود.

منابع:

1- Yeung MS, Chan CH, Yuan WY. An epidemiological survey on ankle sprain. Br J Sports Med 1994; 28: 112-6.
2- Ross SE, Guskiewicz KM , Yu B. Single- leg jump- Landing stabilization times in subjects with functionally unstable ankle. J Athl Train 2005; 40(4): 298-304.
3- Brown C, Ross S, Mynark R , Guskiewicz K. Assessing functional ankle instability with joint position sense, time to stabilization and electromyography. J Sport Rehabil 2004; 13:122-34.
4- Hubbard TJ, Kaminskit TW. Kinesthesia is not affected by functional ankle instability status. J Athl Train 2002; 37(4):481-6.
5- Rose A, Lee RJ, Williams RM, Thomson LC, Forsyth A .Functional Instability in non-contact ankle ligament injuries.Br J Sport Med 2000; 34: 352-8.
6- Westlake KP, Culham EG. Sensory-specific balance training in older adults: effect on proprioceptive reintegration and cognitive demands. Phys Ther 2007; 87 (10):1274-83.
7- Pellecchia GL. Postural sway increases with attentional demands of concurrent cognitive task. Gait posture 2003; 29:29-34.
8- Shumway C, Woollacott MH. (editors). Normal Posture Control. In: Shumway- C, Woollacott MH. Motor control theory and practical application. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001, P: 162-5.
9- Konradsen L. Sensori-motor control of the uninjured and injured human ankle. J Electromyogr Kinesiol 2002; 12: 199–203.
10- Li KH , Lindenberger U. Relations between aging sensory/ sensorimotor and cognitive functions. Neurosci Biobehav Rev 2002; 26:777-83.
11- Lentell G, Bass B, Lopez D, McGuire L, Sarrels M, Syder P. The Contributions of proprioceptive deficits, muscle function, and anatomic laxity to functional instability of the ankle. JOSPT 1995; 21(4): 206-15.
12- Hiller CE, Refshauge KM, Beard DJ.Sensorimotor control is impaired in dancers with functional ankle instability. Am J Sport Med 2004; 32: 219-23.
13-Hiller CE, Mapp SC, Refshauge KM, Herbert RD, Kilbreath SL. Balance and recovery from a perturbation and impaired in people with functional ankle instability. Clin J Sport Med 2007 July; 17(4):269-75.
14- Cachupe WJ,Shiffleh B, Kahanov L , Wughalter EH. Reliability of biodex balance system measures. Lawernce Erlbaum Associates, Inc 2001; 5(2):97-108.
15- Magee DJ. Orthopedic Physical Assessment 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1997, P: 461-77,510-8,605-28.
16- Wesnes KA, Garratt C, Wickens M A, Gudgeon A, Oliver S. Effects of sibutramine alone and with alcohol on cognitive function in healthy volunteers. Br J Clin Pharmacol 2000; 49(2):110-7.
17- Siu KC, Woollacott MH. Attentional demands of postural control: The ability to selectively allocate information-processing resources.Gait Posture 2007; 25:121-6.
18-Salavati M, Moghadam M, Ebrahimi I, Arab AM. Changes in postural stability with fatigue of lower extremity frontal and sagital plane movers. Gait posture 2007; 26: 214-8.
19- Riley MA, Baker AA, Schmit JM, Weaver E. Effects of visual and auditory short-term memory tasks on the spatiotemporal dynamics and variability of postural sway. J Mot Behav 2005; 37(4):311-25.
20- Laufer Y. Effect of cognitive demand during training on acquisition, retention and transfer of a postural skill. Hum Mov Sci 2008; 27:126-41.
21- Dault MC,Geurts AH, Mulder TW , Duysens J. Postural control and cognitive task performance in healthy participants while balancing on different support-surface configurations.Gait Posture 2001; 14:248-55.
22- Barra J, Bray A, Sahni V. Increasing cognitive load with increasing balance challenge: recipe for catastrophe .Exp Brain Res 2006; 174: 734-45.
23- Docherty CL,Valovich Mcleod TC, Shultz SJ. Postural control deficits in participants with functional ankle instability as measured by the balance error scoring system. Clin J Sport Med 2006; 16(3): 203-8.
24- Brauer SG, Broome A, Stone C, Clewett S, Herzig P. Simplest tasks have greatest dual task interference with balance in brain injured adults. Hum Mov Sci 2004; 23:489-502.
25- Vuillerme N, Forestier N, Nougier V. Attentional demands and postural sway: the effect of the calf muscles fatigue. Med Sci Sports Exerc 2002; Aug: 1907-12.

www.SID.ir