Archive of SID

Comparison of Single-Leg Balance Test in Healthy Athletes with Chronic Ankle Instability (Noncoper) and Coper

Karbalaeimahdi M[1], Alizadeh M.H[2*], Minoonejad H[3]

Abstract

Purpose: Ankle sprain is one of the most commonly damaged lower extremities. More than 70% of people with ankle sprain experience chronic ankle instability. However, some people are well adapted to this damage (Coper people) and do not suffer from chronic ankle instability. The aim of this study was to compare the balance in healthy athletes with chronic ankle instability and coper during one leg standing.

Methods: 13 athletes with chronic ankle instability with mean age of 22.3 ± 2.21 years, weight 57.07 ± 7.48 kg and height 166.76 ± 5.8 cm and 10 Cooper athletes with an average age of 22.3 ± 2.21 years, weigh 56.5 ± 5.78 kg and height 165.9 ± 7.4 cm and 11 healthy athletes with an average age of 24.44 ± 4.3 years, weight 57 kg ± 97.7 kg and height of 165.72 ± 27.57 cm were participated in this study. Each participant maintained their single-foot balance on the 3rd and 12th balance points of Biodex for 20 seconds. The results of the study were analyzed using MANOVA at a significant level of 95% and alpha less than or equal to 0.05.

Results: The results showed that the balance index did not differ significantly between healthy and Coper groups However, in the group of chronic ankle instability, the internal-external balance index and the overall index were significantly higher than the healthy group ($p \leq 0/05$).

Conclusions: The chronic ankle instability group has poor balance, especially in the internal-external direction, which can be due to damage to the ankle ligament and some deep receptors located on the ankle ligament of the ankle.

Keywords: Chronic ankle instability, Copers, Athlete

Received: 2019.03.13 Accepted: 2019.09.27

مقایسه تعادل تک پا در ورزشکاران سالم با ورزشکاران دارای بی ثباتی مزمن مچ پا و کوپر

مینا کربلائی مهدی[۱]، محمد حسین علیزاده[۲]، هومن مینونژاد[۳]

هدف: اسپرین مچ پا یکی از شایع ترین آسیب های اندام تحتانی است. بیشتر از ۷۰ درصد افراد که دچار اسپرین مچ پا شده اند، به بی ثباتی مزمن مچ پا مبتلا می شوند. با این وجود بعضی از افراد با این آسیب به خوبی سازگار می شوند (کوپر) و دچار بی ثباتی مزمن مچ پا نمی شوند از جمله تفاوت های اصلی بین گروه کوپر و بی ثباتی مزمن مچ پا در استراتژی های حفظ تعادل حین ایستادن تک پا می باشد لذا هدف از اجرای پژوهش حاضر مقایسه تعادل تک پا بین ورزشکاران سالم با ورزشکاران دارای بی ثباتی مزمن مچ پا و کوپر بود.

روش بررسی: ۱۳ ورزشکار مبتلا به بی ثباتی مزمن مچ پا با میانگین سنی ۴/۲۱ ± ۲۲/۳ سال، وزن ۷/۴۸ ± ۵۹/۰۷ کیلوگرم و قد ۵/۸ ± ۱۶۶/۷۶ سانتی متر ، ۱۰ ورزشکار کوپر با میانگین سنی ۱/۳۷ ± ۲۱/۹ سال، وزن ۵/۷۸ ± ۵۶/۲ کیلوگرم و قد ۴/۷ ± ۱۶۵/۹سانتی متر و ۱۱ ورزشکار سالم با میانگین سنی ۴/۰۸ ± ۲۴/۵۴ سال، وزن ۶/۹۷ ± ۵۷ کیلوگرم و قد ۵/۲۷ ± ۱۶۵/۷۲ سانتی متر در این تحقیق به صورت هدفمند و بر اساس معیارهای ورود و خروج انتخاب شدند. هر شرکت کننده به مدت ۲۰ ثانیه تعادل تک پای خود را روی سطوح ۳ و ۱۲ دستگاه تعادلی بایودکس حفظ می کرد. یافته های تحقیق با استفاده از روش آماری تحلیل واریانس چند متغیری (مانوا) در سطح معنی داری ۹۵٪ و میزان آلفای کوچکتر و یا مساوی ۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

یافته ها: نتایج نشان داد که شاخص های تعادلی بین دو گروه سالم و کوپر هنگام ایستادن تک پا روی سطوح دوازده (p=۰/۳۱۸) و سه (p=۰/۳۵۸) دستگاه تعادلی بایودکس تفاوت معنی داری نداشتند ولی در گروه بی ثباتی مزمن مچ پا شاخص های تعادلی در جهت داخلی- خارجی و شاخص کلی به طور معنی داری از گروه سالم بالاتر بود (p≤۰/۰۵).

نتیجه گیری: افراد گروه کوپر با وجود داشتن سابقه آسیب، مشکل تعادل نداشتند، در حالی که گروه بی ثباتی مزمن مچ پا کمبودهای تعادلی بخصوص در جهت داخلی- خارجی دارند، که می تواند به علت آسیب دیدگی لیگامنت های خارجی مچ پا و برخی از گیرنده های عمقی که در لیگامنت های خارجی مچ پا قرار دارند، باشد.

کلمات کلیدی: بی ثباتی مزمن مچ پا، کوپر، ورزشکار

نویسنده مسئول: محمدحسین علیزاده، mhalizadeh47@yahoo.com، ORCID: 0000-0003-1507-6502

آدرس: تهران، دانشگاه تهران، دانشکده تربیت بدنی، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی

۱- کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲- استاد گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۳- دانشیار گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

مقدمه

اسپرین مچ پا یکی از شایع ترین آسیب های اندام تحتانی است که میزان شیوع آن در افراد در معرض خطر (به عنوان مثال، ورزشکاران) در ایالات متحده ۲/۵ در هر ۱۰۰۰ نفر در سال است (۱). حدود ۲۰ تا ۴۰ درصد پیچ خوردگی-های مچ پا درمان مناسبی نداشته از این رو فرد آسیب دیده به مرور زمان دچار بی ثباتی مزمن مچ پا می گردد(۲). برای طبقه بندی در دسته بی ثباتی مزمن مچ پا، علائم باقیمانده همانند شلی لیگامنتی، اختلال در کنترل پاسچرال (Postural) و حس خالی کردن (۳) بایستی حداقل برای یک سال بعد از اسپرین اولیه وجود داشته باشد (۴). با وجود اینکه تعداد زیادی از افراد بعد از اسپرین حاد دچار بی ثباتی مزمن مچ پا می شوند (۵)، بعضی از افراد با این آسیب به خوبی سازگار می شوند و علامت ها و مشکلات بعدی بی ثباتی مزمن را ندارند، این افراد کوپر نامیده می شود (۶). یافته ها نشان می دهند که افراد گروه کوپر به سطوح عملکرد خود (قبل از آسیب) در یک سال بعد از آسیب بر می گردند (۷،۸). گرچه مکانیزم های شناخته شده ای، معرفی نشده است که چگونه این افراد می توانند سطح پایداری خود را مشابه افراد سالم حفظ کنند (۹). معمولا در تحقیقات مربوط به مشکل بی ثباتی مزمن مچ پا، فقط افراد سالم جهت مقایسه با بی ثباتی مزمن مچ پا مورد استفاده قرار گرفته اند (۱۰،۱۱). اما، این مدل مطالعات برای تعیین اینکه چرا بعضی از افراد با تجربه ی آسیب اسپرین خارجی مچ پا بهبود نمی یابند ایده آل و مناسب نیست. مقایسه ی مناسب تر این است که افرادی که تجربه ی آسیب قبلی را دارند اما دچار بی ثباتی مزمن نشده اند (کوپر) مورد استفاده قرار گیرند.

تحقیقات گذشته نشان دادند که در افراد با بی ثباتی مزمن مچ پا در طول ایستادن تک پا، تعادل ایستا و پویا کم می شود (۱۲،۱۳). تعادل ایستا یعنی نگهداری مرکز جرم بدن بالای سطح اتکای ساکن (۱۴)، مثل حفظ تعادل در طول ایستادن ساکن (Quiet Stance). تعادل پویا یعنی نگهداری مرکز جرم بدن روی سطح اتکایی که حرکت می کند یا زمانی که اغتشاش خارجی به کار برده می شود (۱۵). کنترل مناسب تعادل برای اطمینان از عملکردهای ایمن ضروری است. کنترل تعادل با یکپارچگی درون داده-ای حسی مثل بینایی، دهلیزی و اطلاعات سوماتوسنسوری، فعالیت عضلات در بدن انسان به دست می آید (۱۶). آسیب های اندام تحتانی، مثل اسپرین مچ پا، روی قابلیت-های تعادل تاثیر می گذارد (۱۷). تحقیقات نشان دادند زمانی که تنها منبع اطلاعات درباره نوسان پاسچرال (Postural Sway)، گیرنده ها (Receptor) در عضلات هستند افراد سالم می توانند در حالت پایدار بایستند (۱۸). بنابراین افراد می توانند بایستند و تعادل خود را حفظ کنند، در حالی که تنها به اطلاعات حس عمقی (Propriceptor) از عضلات اطراف مچ پا تکیه داشته باشند (۱۹). در طول ایستادن، نوسان کل بدن با چرخش مچ پا همبسته است و این توجیه می کند که چرا عضلات

www.SID.ir

Archive of SID

اطراف مچ پا برای فراهم کردن اطلاعات حسی لازم برای نگهداری تعادل توانا هستند (۲۰). به دنبال آسیب اولیه، گیرنده های عمقی اطراف مچ پا ممکن است آسیب ببینند، بنابراین منجر به تغییرات در حساسیت دوک عضلانی می شوند (۲۱). در افراد با مچ پا بی ثبات، عدم سازش قدرت عضله و حس عمقی اطراف مفصل مچ پا ممکن است مانع کنترل تعادل شود (۲۲،۲۳).

تاکنون تجهیزات آزمایشگاهی مختلف مثل فورس پلیت و تست های بالینی (Clinical Tests) (مثل تست تعادلی Y، ستاره، Foot Lift Tests) برای آزمایش کنترل تعادل گسترش یافته اند. یکی از رایج ترین ابزار مورد استفاده برای آزمایش کنترل تعادل پویا و ایستا سیستم تعادلی بایودکس است (۲۴). در مقایسه با دیگر ابزار سنجش تعادل، سطح ناپایداری سیستم تعادلی بایودکس می تواند اغتشاش خارجی غیر منتظره مثل فرود روی سطح ناهموار در فعالیت های مختلف را شبیه سازی کند (۲۵). به علاوه سیستم تعادلی بایودکس از پلات فورم (Platform) چند جهته استفاده می کند که می تواند در درجه های مختلف بی ثباتی (از سطح ایستای ۰ درجه تا سطح پویا ۲۰ درجه تیلت) استفاده شود (۲۶).

در افراد با بی ثباتی مچ پا اختلال در کنترل تعادل تک پا مشاهده شده است (۱۷) در حالی که افراد گروه کوپر در استراتژی کنترل پاسچرال در ایستادن تک پا با چشمان باز و بسته مشابه افراد سالم گزارش شدند (۲۷-۲۹). لذا یکی از تفاوت های اصلی بین گروه بی ثباتی مزمن مچ پا و کوپر که نیاز به بررسی دارد، استراتژی های حفظ تعادل است و از آنجا که اغلب آسیب های اندام تحتانی در هنگام تحمل وزن بر روی یک پا اتفاق می افتد (۳۰) و اختلال در کنترل وضعیتی حین ایستادن روی یک پا با خطر افزایش آسیب همراه است (۳۱)، مطالعه ی وضعیت استراتژی های حفظ تعادل در حالت ایستاده روی یک پا در افراد با بی ثباتی مزمن مچ پا ضروری است. بدین منظور هدف از اجرای پژوهش حاضر مقایسه تعادل افراد حین ایستادن تک پا روی سطوح پایدار و ناپایدار دستگاه تعادلی بایودکس بین افراد سالم و افراد با بی ثباتی مزمن و گروه کوپر است.

روش بررسی

تحقیق حاضر از نوع مقایسه ای و نیمه تجربی می باشد. جامعه آماری تحقیق شامل ورزشکاران دختر دانشگاهی که حداقل سابقه ی سه سال حضور مستمر در رشته های ورزشی که عمدتا حرکت پرش و فرود در آن انجام می شود (والیبال، بسکتبال، هندبال) را داشته باشند تشکیل دادند که از میان آن ها ۳۴ نفر به صورت تصادفی انتخاب شدند و بر اساس معیارهای ورود و خروج در یکی از گروه ها قرار داده شدند. حداقل حجم نمونه لازم برای آنالیز واریانس چند متغیره با در نظر گرفتن اندازه اثر ۰/۳۳، سطح معنی داری ۰/۰۵ و حداقل توان ۰/۹۵، سه گروه و دو متغیر وابسته بااستفاده از نرم افزار آماری G*Power برابر ۳۳ می باشد (پیوست ۱). معیارهای ورود به تحقیق (۳۲): ۱- دامنه ی سنی ۲۰ تا ۲۵ سال، ۲- داشتن سابقه ی اسپرین مچ پا در حداقل یک سال گذشته (برای ورزشکاران دارای سابقه ی آسیب)، ۳- عدم داشتن سابقه ی اسپرین خارجی (برای ورزشکاران سالم). نمونه ها در شرایط زیر از تحقیق خارج شدند (۳۲): ۱- سابقه ی شکستگی یا جراحی مفاصل اندام تحتانی ۲- سابقه ی اختلالات سیستم وستیبولار (مشکلات تعادل) ۳- داشتن سابقه هرگونه آسیب اسکلتی- عضلانی در ۶ ماه گذشته ۴- داشتن اختلالات وضعیتی اندام تحتانی مانند زانوی پرانتزی، زانوی ضربدری، کف پای صاف و کف پای گود ۵- مصرف هرگونه داروی آرام بخش طی ۴۸ ساعت قبل از آزمون ۶- نداشتن فرم رضایت شرکت در آزمون.

افراد بر اساس سابقه آسیب و علائم در یکی از سه گروه سالم، بی ثباتی مزمن مچ پا و کوپر قرار گرفتند. برای جداسازی دو گروه کوپر و بی ثباتی مزمن مچ پا از هم از آزمودنی هایی که سابقه ی اسپرین خارجی مچ پا در یک تا دو سال گذشته داشتند خواسته شد تا پرسشنامه بی ثباتی عملکردی مچ پا کامبرلند (Cumberland Ankle Instability Tool) را پر کنند. این پرسشنامه ۹ سوال دارد، دامنه نمره ثبات عملکرد در این پرسش نامه بین صفر تا ۳۰ می باشد که در آن بالاترین نمره نشان دهنده ی ثبات بالاتر است و نمره کمتر از ۲۴ نمایانگر بی ثباتی مچ پا می باشد (۳۳). این پرسشنامه توسط حدادی و همکاران (۳۴) به فارسی ترجمه شده که روایی آن (۰/۸) و پایایی (۰/۹۶) گزارش شده است. در تحقیق حاضر افرادی که نمره ی بیشتر یا مساوی ۲۴ را به دست آوردند آزمودنی های گروه کوپر و افرادی که نمره ی کمتر از ۲۴ از پرسشنامه را بدست آوردند در آزمودنی های گروه بی ثباتی مزمن مچ پا قرار گرفتند (۳۳) و منظور از بی ثباتی

www.SID.ir

Archive of SID

مزمن مچ پا افرادی که بعد از اولین آسیب دچار حداقل دوبار آسیب مجدد و همچنین احساس ناپایداری در مچ پا هستند و همچنین گروه کوپر بعد از اولین آسیب شان نباید دچار آسیب مجدد شده باشند و حداقل احساس بی ثباتی و خالی کردن در مچ شان را داشته باشند (۳۲).

ارزیابی ثبات وضعیتی با استفاده از سیستم تعادلی بایودکس انجام گرفت. سیستم تعادلی بایودکس یکی از رایج ترین ابزار مورد استفاده برای آزمایش کنترل تعادل پویا و ایستا است (۲۹). این دستگاه میزان تیلت بدن را حول هر محور در شرایط پویا و زنجیره بسته می سنجد و بصورت ایندکس های ثباتی در اختیار قرار می دهد و شاخص های پایداری قدامی-خلفی، ثبات طرفی و ایندکس ثبات کلی را (واریانس جابجایی سکو را در تمام جهات اندازه می گیرد) محاسبه می کند. هرچه این مقادیر کمتر باشد، تعادل فرد بهتر است (۳۵). ثبات و تعادل صفحه ی دستگاه از سطح ۱ (حداقل ثبات) تا سطح ۱۲ (بالاترین ثبات) متغیر است (۳۶). در تحقیق حاضر ارزیابی ثبات وضعیتی در سطوح پایداری ۳ (تعادل پویا) و ۱۲ (تعادل ایستا) انجام گرفت (۳۵). نحوه ی اجرای تست روی دستگاه تعادلی بایودکس به این صورت بود که نمونه ها بدون کفش، تعادل تک پای خود را در منطقه مرکزی سکو حفظ می کردند در حالی که پای دیگر در وضعیت راحت و ۹۰ درجه با زانو خم بدون تماس با پای تست و سکو قرار می گرفت و دست ها روی سینه قرار داشتند (شکل۱) (۳۵). هر آزمودنی به مدت ۲۰ ثانیه و به تعداد ۳ بار تعادل خود را حفظ می کرد و بین هر اجرا به مدت ۱۰ ثانیه استراحت می کرد و در آخر میانگین نمرات سه اجرا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (۳۵).

شکل۱: وضعیت آزمودنی روی دستگاه تعادلی بایودکس: تعادل تک پا با زانوی خم در حالت ۹۰ درجه و دست ها روی سینه

از روش های آماری توصیفی و استنباطی در این مطالعه استفاده شد. نرمال بودن توزیع داده ها از طریق آزمون شاپیرو-ویلک محاسبه گردید. همچنین مفروضه همگنی واریانس‌ها به وسیله آزمون لوین مورد آزمون قرار گرفت. برای مقایسه تفاوت گروه ها در قد، وزن و شاخص توده ی بدنی از آزمون تحلیل واریانس یک متغیره آنوا و برای مقایسه نتایج شاخص های تست تعادل از روش آماری تحلیل واریانس چند متغیری مانوا با استفاده آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معنی داری در تمام تجزیه و تحلیل های آماری $p\leq$ ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و کلیه عملیات آماری به وسیله نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد.

یافته‌ها

خصوصیات مربوط به سن، قد، وزن و شاخص توده ی بدنی نمونه های مورد آزمایش در جدول ۱ آمده است. قبل از اجرای آزمون های تحلیل واریانس، نرمال بودن توزیع داده-ها به وسیله آزمون شاپیرویلک(Shapiro-Wilk Test) بررسی شد و شرایط نرمال بودن توزیع داده ها برقرار بود. همچنین، مفروضه همگنی واریانس های به وسیله آزمون لوین(Levene's Test) تایید شد. برای بررسی استقلال خطاها از آزمون دوربین-واتسون (Durbin-Watson Test) استفاده شد که مقادیر آن در بازه ۱/۵ تا ۲/۵ قرار داشت که به معنای عدم خود همبستگی بین خطاها بود. برای تعیین هم خطی متغیرهای تحقیق از آزمون تلورانس (Tolerance) و عامل تورم واریانس استفاده شد و نتایج آزمون تلورانس بالاتر از ۰/۱ و عامل تورم واریانس کمتر از ۱۰ بود. نتایج آزمون آنوا (ANOVA) نشان داد که بین سن، قد، وزن و شاخص توده ی بدنی در گروه های کنترل، کوپر و بی ثباتی مزمن مچ پا تفاوت معنی داری وجود ندارد ($p >$ ۰/۰۵). لذا می توان از همگن بودن نمونه- های مورد مطالعه اطمینان حاصل کرد.

نتایج آزمون M باکس نشان داد که این آزمون برای متغیرهای وابسته معنی دار نیست و ماتریس های کوواریانس مشاهده شده متغیرهای وابسته در بین گروه-های مختلف برابرند. نتایج حاصل از تحلیل واریانس چند متغیری فرض صفر را رد کرده و نشان داد که اختلاف بین شاخص های تعادلی روی سطح ۳ و ۱۲ دستگاه تعادلی

www.SID.ir

Archive of SID

جدو ل ۱: ویژگی های دموگرافیکی آزمودنی ها

متغیر	گروه کنترل (انحراف معیار± میانگین)	بی ثباتی مزمن مچ پا (انحراف معیار± میانگین)	گروه کوپر (انحراف معیار± میانگین)	p-مقدار
سن (سال)	۲۴/۵۴ ± ۴/۰۸	۲۲/۳ ± ۴/۲۱	۲۱/۹ ±۱/۳۷	۰/۱۹۳
قد (cm)	۱۶۵/۷۲ ± ۵/۲۷	۱۶۶/۷۶ ± ۵/۸	۱۶۵/۹ ± ۴/۷	۰/۸۷۶
وزن(kg)	۵۷ ± ۶/۹۷	۵۹/۰۷ ± ۷/۴۸	۵۶/۲ ± ۵/۷۸	۰/۵۸۲
BMI(kg/m^2)	۲۰/۷۶ ± ۲/۵۱	۲۱/۲۵ ± ۲/۶۱	۲۰/۵ ± ۲/۷۵	۰/۷۸۳

سطح معنی داری ۰/۰۵ ≥p، BMI: شاخص توده بدن، kg: وزن به کیلوگرم، m: قد به متر

جدول ۲: نتایج اثرات بین گروهی آزمون مانوا برای مقایسه شاخص های تعادلی بین سه گروه

متغیر وابسته		درجه آزادی	f-آماره	p-مقدار	مجذور اتا دو
شاخص های تعادلی روی سطح ۱۲	شاخص کلی	۲	۳/۱۹۸	۰/۰۵۵*	۰/۱۷۱
	شاخص قدامی- خلفی	۲	۰/۷۲۶	۰/۴۹۲	۰/۰۴۵
	جهت داخلی- خارجی	۲	۴/۱۲۱	۰/۰۲۶*	۰/۲۱۰
شاخص های تعادلی روی سطح ۳	شاخص کلی	۲	۶/۲۴۴	۰/۰۰۵*	۰/۲۸۷
	شاخص قدامی- خلفی	۲	۱/۲۲۴	۰/۳۰۸	۰/۰۷۳
	جهت داخلی- خارجی	۲	۶/۳۶۵	۰/۰۰۵*	۰/۲۹۱

سطح معنی داری ۰/۰۵ ≥p، Partial η^2: مجذور اتا دو

بایودکس بین سه گروه معنی دار است (۰/۰۵ ≥p). نتایج آماری مقایسه ی شاخص های تعادلی بین سه گروه روی سطح ۱۲ بایودکس (f=۲/۵۶۳، p=۰/۰۲۹، Partial η^2 =۰/۲۱۰)و روی سطح ۳ بایودکس (f=۲/۲۶۴، p=۰/۰۵۰، Partial η^2=۰/۱۹۰) به دست آمد. نتیجه ی مقایسه ی تک تک شاخص های تعادلی روی سطح ۱۲ و ۳ دستگاه تعادلی بایودکس به طور کامل در جدول ۲ گزارش شده است.

نتایج آزمون مانوا نشان داد که هنگام ایستادن تک پا روی سطح ۱۲ دستگاه تعادلی بایودکس تفاوت معنی داری در شاخص های تعادلی در جهت داخلی- خارجی و شاخص کلی (بین دو گروه سالم و بی ثباتی مزمن مچ پا) وجود دارد (p<۰/۰۵). نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که در شاخص کلی بین دو گروه بی ثباتی مزمن مچ پا (I) و سالم (J) (p=۰/۰۱۹؛ $Md_{(I-J)}$ = ۰/۴۴۱) تفاوت معنی داری وجود دارد. همچنین در جهت داخلی- خارجی بین دو گروه بی ثباتی مزمن مچ پا(I) و سالم(J) (p=۰/۰۰۸؛ $Md_{(I-J)}$ = ۰/۴۹۹) تفاوت معنی داری وجود داشت. نتایج آزمون مانوا نشان داد که هنگام ایستادن تک پا روی سطح ۳ دستگاه تعادلی بایودکس تفاوت معنی داری در شاخص های تعادلی در جهت داخلی- خارجی و شاخص کلی (بین دو گروه سالم و بی ثباتی مزمن مچ پا) و نیز جهت داخلی- خارجی (بین دو گروه بی ثباتی مزمن مچ پا و کوپر) وجود دارد (p<۰/۰۵). نتایج نشان داد که در شاخص کلی بین دو گروه بی ثباتی مزمن مچ پا(I) و سالم(J) (p= ۰/۰۰۱ ؛ $Md_{(I-J)}$= ۱/۸۹۷) تفاوت معنی داری وجود دارد. همچنین در جهت داخلی- خارجی بین دو گروه بی ثباتی مزمن مچ پا(I) و سالم(J) (p=۰/۰۰۲؛ $Md_{(I-J)}$= ۱/۸۵۸)و بین گروه بی ثباتی مزمن مچ پا(I) و کوپر(J) (p=۰/۰۲۴ ؛ $Md_{(I-J)}$= ۱/۳۲۱) تفاوت معنی داری وجود داشت.

بحث و نتیجه گیری

هدف از پژوهش حاضر مقایسه تعادل تک پا بین ورزشکاران با بی ثباتی مزمن مچ پا، کوپر و سالم بود. با توجه به نتایج این پژوهش، شاخص های تعادلی در سطوح پایدار و ناپایدار بین دو گروه سالم و کوپر تفاوت معنی داری نداشتند ولی در گروه بی ثباتی مزمن مچ پا در هر دو سطح پایدار و

www.SID.ir

Archive of SID

ناپایدار شاخص های تعادلی در جهت داخلی- خارجی و شاخص کلی به طور معنی داری از گروه سالم و در سطح ناپایدار در جهت داخلی-خارجی از گروه کوپر بالاتر بود. این نشان می دهد که گروه بی ثباتی مزمن مچ پا کمبودهای تعادلی بخصوص در جهت داخلی- خارجی دارند. این نتایج با یافته های Shun و همکاران (۳۷) مشابه بود که نشان دادند افراد با بی ثباتی عملکردی مچ پا در مقایسه با افراد سالم کاهش تعادل پاسچرال در جهات خارجی را دارند (۳۷). در تحقیق دیگری نیز نشان دادند که افراد با بی ثباتی عملکردی مچ پا در مقایسه با افراد گروه سالم و کوپر نیز دچار کاهش پایداری پوسچر در جهات خارجی هستند (۳۸). گروه بی ثباتی مزمن مچ پا کمبودهای تعادلی بخصوص در جهت داخلی- خارجی دارند که می تواند به علت عدم موفقیت مجموعه لیگامنت های خارجی مچ پا (به علت آسیب دیدگی قبلی) برای پایدار سازی مجموعه مچ پا در طول تعادل باشد. لیگامنت های خارجی مچ پا، مثل قاپی نازک نئی قدامی (Anterior Talofibular) و پاشنه ای نازک نئی (Calcaneofibular)، که اینورژن (Inversion) مچ پا را محدود می کنند، با اسپرین مچ پا دچار صدمه می شوند (۳۹). عدم موفقیت در محدودیت مفصل توسط لیگامنت های آسیب دیده ممکن است باعث اختلال تعادل داخلی- خارجی در این گروه باشد. آسیب حس عمقی نیز در کمبودهای کنترل پاسچر نقش دارد (۳۷). برخی از گیرنده های عمقی (Mechanoreceptors) در لیگامنت- های خارجی مچ پا قرار دارند (۴۰). آسیب گیرنده های عمقی، فعالیت آوران های عصبی را کاهش می دهد و متعاقبا فعالیت عضله را برای پایدار سازی مچ پا در طول اغتشاش را تحت تاثیر قرار می دهد (۳۷). این کمبود های عملکردی ممکن است در کاهش و اختلال تعادل نقش داشته باشند.

شاخص داخلی- خارجی به موقعیت ران، تنه و استفاده از عضلات مربوطه شان بستگی دارد (۴۱). همان طور که در مطالعات گذشته نشان داده شد، بازخوردهای حس عمقی از ران در کنترل حرکت و پایداری داخلی- خارجی در طول راه رفتن نقش دارد (۴۲). حس عمقی ران در فرایند پایدار کردن مناسب مکان قرارگیری پا مبنی بر موقعیت مکانیکی لگن جهت کنترل وضعیت پای ایستا و پای نوسان نقش دارد (۴۲). مدل های شبیه سازی نشان دادند که اغتشاش های کوچک قدامی خلفی می توانند توسط حرکت غیر فعال (Passive) بدن کنترل شوند، در حالی که اغتشاش های داخلی خارجی به پایدارسازی فعال (Active) نیاز دارد (۴۳). در طول تغییرات در تعادل، نوسان خارجی (Lateral Sway) زیاد باعث می شود که کناره جانبی پا به عنوان تکیه گاه عمل کند (۴۴). وقتی مچ پا برای تنظیم کردن این نوسان خارجی ناتوان باشد، استراتژی ران برای پیشگیری از حرکت اینورژن بیش از حد راه اندازی می شود (۴۵). در طول حرکت نرمال، عضله ی سرینی میانی حمایت ران را در صفحه ی فرونتال فراهم می کند (۴۶). ضعف در عضلات پایدار کننده (مثل سرینی میانی) ممکن است منجر به انحراف در حرکت مفصل و افت پایداری شود (۴۷). در مطالعات گذشته نشان داده شد افراد با اسپرین مزمن مچ پا دچار ضعف در آبداکتورهای هیپ می شوند (۴۶). تغییر قدرت و بکارگیری عضلات آبداکتورهای هیپ در افراد با اسپرین مزمن مچ پا، توانایی کنترل ثبات پاسچرال را در صفحه ی فرونتال که به طور طبیعی توسط این عضلات تولید می شوند را از بین می رود (۴۶). این تغییرات خود می تواند یکی از علت های اختلال تعادل در جهت داخلی- خارجی در افراد با بی ثباتی مزمن مچ پا باشد.

در تکالیف عملکردی مانند کنترل پاسچرال که در آن بسیاری از عضلات درگیر هستند، درجه ای از همکاری هریک از عضلات در تمام جهت ها برای حفظ پاسچر ضروری است (۴۸) که توسط هم انقباضی های هم افزا (Synergistic co-activation) کنترل می شوند (۴۹). کنترل پاسچر، در جهت قدامی- خلفی توسط هم انقباضی عضلات دوقلوی داخلی، دوقلوی خارجی و سولئوس کنترل می شود و در جهت خارجی از طریق هم انقباضی عضلات سرینی میانی، درشت نی قدامی، دوقلوی داخلی و سولئوس کنترل می شود (۴۸). تحقیقات گذشته نشان دادند که افراد با بی ثباتی مزمن مچ پا کاهش فعالیت عضلات را در کل پایین تنه دارند (۵۰) لذا یکی از دلایل ضعف تعادل در این افراد می تواند کاهش فعالیت عضلات شان باشد چرا که در گروه کوپر کاهش فعالیت عضلات در مقایسه با گروه بی ثباتی مزمن مچ پا مشاهده نشده است (۵۱). در آینده تحقیقات بیشتری در خصوص فعالیت عضلات درگیر در استراتژی های حفظ تعادل در اغتشاشات ناگهانی کنترل پاسچر بین این دو گروه نیاز است. شایان یادآوری است که تحقیق حاضر با محدودیت هایی مثل عدم امکان افزایش

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد نمونه ها مواجه بود، تمام نمونه ها در این تحقیق دختر بودند و از بین آن ها افرادی که شرایط لازم جهت حضور در تحقیق را داشتند تعدادشان کم بود (بخصوص گروه کوپر) و همچنین فعالیت های روزانه، عادت فرد، شغل، تغذیه در کنترل محقق نبود.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در طول ایستادن تک پا گروه بی ثباتی مزمن مچ پا در مقایسه با گروه کوپر و سالم کمبودهای تعادلی بخصوص در جهت داخلی- خارجی دارند، لذا مربیان می توانند از تمرینات کنترل عصبی- عضلانی از جمله تمرینات تعادلی روی سطوح متحرک مثل وابل برد و تخته تعادل برای افراد با بی ثباتی مزمن مچ پا استفاده کنند.

سپاسگزاری

این مطالعه توسط کمیته اخلاقی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران تحت شماره مجوز: IR.SSRI.REC.1396.194 تایید شده است. این مقاله بر گرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی می باشد. بدینوسیله از تمامی افرادی که ما را در انجام این تحقیق یاری رساندند، تشکر و قدردانی می نماییم.

منابع

1. Waterman BR, Owens BD, Davey S, Zacchilli MA, Belmont Jr PJ. The epidemiology of ankle sprains in the United States. JBJS 2010; 92(13): 2279-2284.

2. Baumhauer JF, Nawoczenski DA, DiGiovanni BF, Flemister AS. Ankle pain and peroneal tendon pathology. Clinics in sports medicine 2004; 23(1): 21-34.

3. Wikstrom EA, Bishop MD, Inamdar AD, Hass CJ. Gait termination control strategies are altered in chronic ankle instability subjects. Med Sci Sports Exerc 2010; 42(1): 197-205.

4. Doherty C, Delahunt E, Caulfield B, Hertel J, et al. The incidence and prevalence of ankle sprain injury: a systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies. Sports medicine 2014; 44(1): 123-140.

5. Anandacoomarasamy A, Barnsley L. Long term outcomes of inversion ankle injuries. British Journal of Sports Medicine 2005; 39(3): e14-e14.

6. Brown C, Padua D, Marshall SW, Guskiewicz K. Individuals with mechanical ankle instability exhibit different motion patterns than those with functional ankle instability and ankle sprain copers. Clinical biomechanics 2008; 23(6): 822-831.

7. Gribble PA, Delahunt E, Bleakley C, Caulfield B, et al. Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium. British journal of sports medicine 2013; bjsports-2013: 585-591

8. Wikstrom EA, Brown CN. Minimum reporting standards for copers in chronic ankle instability research. Sports Medicine 2014; 44(2): 251-268.

9. Liu K, Dierkes C, Blair L. A new jump-landing protocol identifies differences in healthy, coper, and unstable ankles in collegiate athletes. Sports biomechanics 2016; 15(3): 245-254.

10. Terada M, Pfile KR, Pietrosimone BG, Gribble PA. Effects of chronic ankle instability on energy dissipation in the lower extremity. Medicine and science in sports and exercise 2013; 45(11): 2120-2128.

www.SID.ir

Archive of SID

11. Terada M, Bowker S, Hiller C, Thomas A, , et al. Quantifying levels of function between different subgroups of chronic ankle instability. Scandinavian journal of medicine & science in sports 2017; 27(6): 650-660.

12. Nakagawa L, Hoffman M. Performance in static, dynamic, and clinical tests of postural control in individuals with recurrent ankle sprains. Journal of Sport Rehabilitation 2004; 13(3): 255-268.

13. Ross SE, Guskiewicz KM, Yu B. Single-leg jump-landing stabilization times in subjects with functionally unstable ankles. Journal of athletic training 2005; 40(4): 298.

14. Guskiewicz KM, Perrin DH. Research and clinical applications of assessing balance. Journal of Sport Rehabilitation 1996; 5(1): 45-63.

15. Brown CN, Mynark R. Balance deficits in recreational athletes with chronic ankle instability. Journal of athletic training 2007; 42(3): 367.

16. Emery C. Is there a clinical standing balance measurement appropriate for use in sports medicine? A review of the literature. Journal of Science and Medicine in Sport 2003; 6(4): 492-504.

17. Arnold BL, De La Motte S, Linens S, Ross SE. Ankle instability is associated with balance impairments: a meta-analysis. Med Sci Sports Exerc 2009; 41(5): 1048-1062.

18. Fitzpatrick R, Rogers DK, McCloskey D. Stable human standing with lower-limb muscle afferents providing the only sensory input. The Journal of physiology 1994; 480(2): 395-403

19. Di Giulio I, Maganaris CN, Baltzopoulos V, Loram ID. The proprioceptive and agonist roles of gastrocnemius, soleus and tibialis anterior muscles in maintaining human upright posture. The Journal of physiology 2009; 587(10): 2399-2416.

20. Loram ID ,Maganaris CN, Lakie M. Active, non-spring-like muscle movements in human postural sway: how might paradoxical changes in muscle length be produced? The Journal of physiology 2005; 564(1): 281-293.

21. Freeman M, Dean M, Hanham I. The etiology and prevention of functional instability of the foot. Bone & Joint Journal 1965; 47(4): 678-685.

22. Tropp H, Odenrick P. Postural control in single-limb stance. Journal of orthopaedic research 1988; 6(6): 833-839.

23. Riemann BL. Is there a link between chronic ankle instability and postural instability? Journal of athletic training 2002; 37(4): 386.

24. Cug M, Wikstrom EA. Learning effects associated with the least stable level of the biodex® stability system during dual and single limb stance. Journal of sports science & medicine 2014; 13(2): 387.

25. Hung Y-j, Miller J. Extrinsic visual feedback and additional cognitive/physical demands affect single-limb balance control in individuals with ankle instability. World journal of orthopedics 2016; 7(12): 801.

26. Parraca JA, Olivares PR, Carbonell-Baeza A, Aparicio VA, et al. Test-Retest reliability of Biodex Balance SD on physically active old people. Journal of human sport and exercise. 2011.

27. Doherty C, Bleakley C, Hertel J, et al. Lower limb interjoint postural coordination one year after first-time ankle sprain. Med Sci Sports Exerc 2015; 47(11): 2398-2405

28. Wikstrom EA, Fournier KA, McKeon PO. Postural control differs between those with and without chronic ankle instability. Gait & posture 2010; 32(1): 82-86.

29. Shields CA, Needle AR, Rose WC, Swanik CB, et al. Effect of elastic taping on postural control deficits in subjects with healthy ankles, copers, and individuals with functional ankle instability. Foot & ankle international. 2013;34(10):1427-1435

30. Ageberg E, Roberts D, Holmström E, Fridén T. Balance in single-limb stance in healthy subjects–reliability of testing procedure and the effect of short-duration sub-maximal cycling. BMC Musculoskeletal disorders 2003; 4(1): 14.

31. Wang H-K, Chen C-H, Shiang T-Y, Jan M-H, Lin K-H. Risk-factor analysis of high school basketball–

www.SID.ir

Archive of SID

player ankle injuries: a prospective controlled cohort study evaluating postural sway, ankle strength, and flexibility. Archives of physical medicine and rehabilitation 2006; 87(6): 821-825.

32. Pozzi F, Moffat M, Gutierrez G. Neuromuscular control during performance of a dynamic balance task in subjects with and without ankle instability. International journal of sports physical therapy. 2015; 10(4):52.

33. Wright CJ, Arnold BL, Ross SE, Linens SW. Recalibration and validation of the cumberland ankle instability tool cutoff score for individuals with chronic ankle instability. Archives of physical medicine and rehabilitation 2014; 95(10): 1853-1859.

34. Hadadi M, Ebrahimi Takamjani I, Ebrahim Mosavi M, Aminian G, et al. Cross-cultural adaptation, reliability, and validity of the Persian version of the Cumberland Ankle Instability Tool. Disability and rehabilitation. 2017; 39(16): 1644-1649

35. Springer S, Gottlieb U, Moran U, Verhovsky G, Yanovich R. The correlation between postural control and upper limb position sense in people with chronic ankle instability. Journal of foot and ankle research 2015; 8(1): 23.

36. Hinman MR. Factors affecting reliability of the Biodex Balance System: a summary of four studies. Journal of sport rehabilitation 2000; 9(3): 240-252.

37. Kunugi S, Masunari A, Yoshida N, Miyakawa S. Postural stability and lower leg muscle activity during a diagonal single-leg landing differs in male collegiate soccer players with and without functional ankle instability. The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine 2017; 6(4): 257-265.

38. Wright CJ, Arnold BL, Ross SE. Altered kinematics and time to stabilization during drop-jump landings in individuals with or without functional ankle instability. Journal of athletic training 2016; 51(1): 5-15.

39. Hertel J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. Journal of athletic training 2002 ;37(4): 364.

40. Wu X, Song W, Zheng C, Zhou S, Bai S. Morphological study of mechanoreceptors in collateral ligaments of the ankle joint. Journal of orthopaedic surgery and research 2015; 10(1): 92.

41. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: translating research into clinical practice, Lippincott Williams & Wilkins; 2007.

42. Rankin BL, Buffo SK, Dean JC. A neuromechanical strategy for mediolateral foot placement in walking humans. Journal of neurophysiology 2014; 112(2): 374-383.

43. Kuo AD. Stabilization of lateral motion in passive dynamic walking. The International journal of robotics research 1999; 18(9): 917-930.

44. Wilkerson GB, Pinerola JJ, Caturano RW. Invertor vs. evertor peak torque and power deficiencies associated with lateral ankle ligament injury. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 1997; 26(2): 78-86.

45. Levangie PK, Norkin CC. Joint structure and function: a comprehensive analysis, FA Davis; 2011.

46. Friel K, McLean N, Myers C, Caceres M. Ipsilateral hip abductor weakness after inversion ankle sprain. Journal of athletic training 2006; 41(1): 74.

47. Cerny K. Pathomechanics of stance: clinical concepts for analysis. Physical therapy 1984; 64(12): 1851-1859.

48. Imagawa H, Hagio S, Kouzaki M. Synergistic co-activation in multi-directional postural control in humans. Journal of Electromyography and Kinesiology 2013; 23(2): 430-437.

49. Kutch JJ, Kuo AD, Bloch AM, Rymer WZ. Endpoint force fluctuations reveal flexible rather than synergistic patterns of muscle cooperation. Journal of neurophysiology 2008; 100(5): 2455-2471.

50. Feger MA, Donovan L, Hart JM, Hertel J. Lower extremity muscle activation during functional exercises in patients with and without chronic ankle instability. PM&R 2014; 6(7): 602-611.

www.SID.ir

Archive of SID

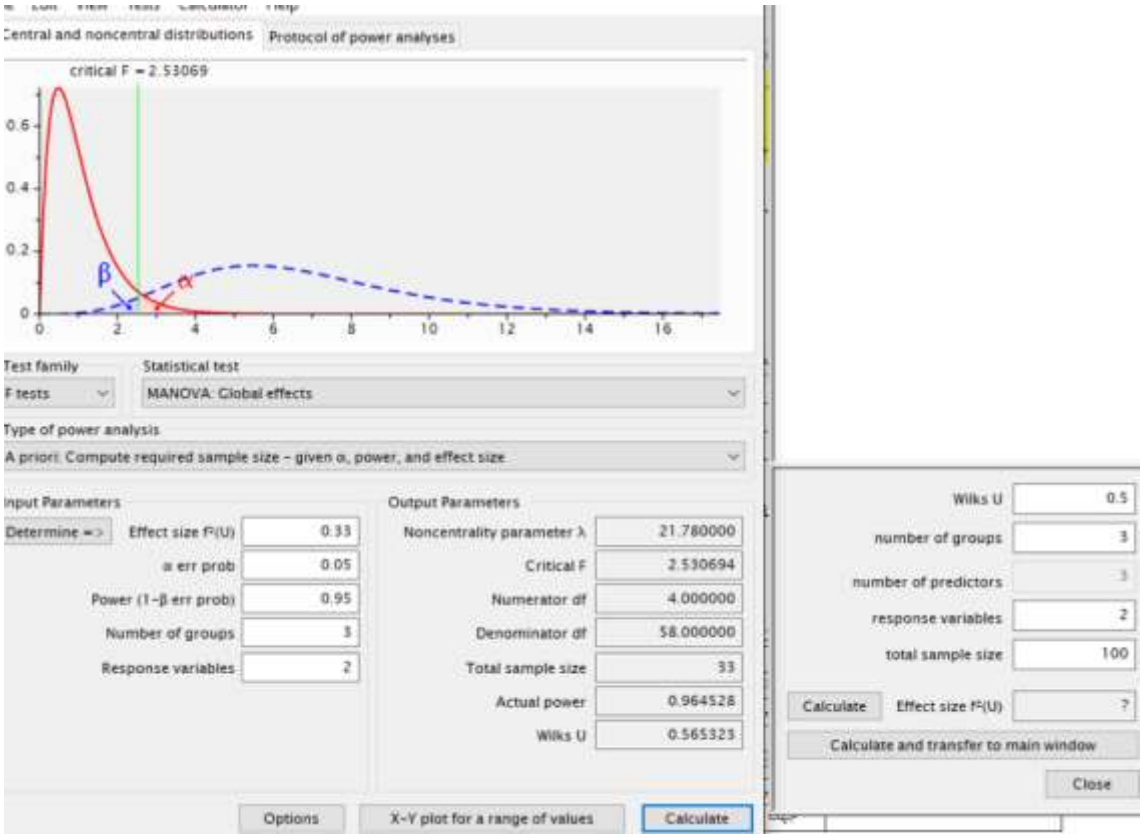
51. Gutierrez GM, Knight CA, Swanik CB, et al. Examining neuromuscular control during landings on a supinating platform in persons with and without ankle instability. The American journal of sports medicine 2012; 40(1): 193-201.

www.SID.ir

Archive of SID

پیوست ۱

خروجی نرم افزار G*Power



www.SID.ir