Archive of SID

مطالعات طب ورزشی شماره ۲۳، بهار و تابستان ۱۳۹۷، صص ۴۶-۳۳

مقایسهٔ شاخص‌های منتخب الکترومیوگرافی عضلات زانو در ورزشکاران با و بدون محدودیت دورسی‌فلکشن در تکلیف پرش فرود تک‌پا

شهاب علیزاده[۱]، محمدحسین علیزاده[۲]، رضا رجبی[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی‌ارشد امدادگر ورزشی، دانشگاه تهران*
۲و۳. استاد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۰۲

چکیده

هدف این پژوهش، مقایسهٔ زمان شروع، فعالیت فیدفورواردی، فعالیت فیدبکی و اندازهٔ فعالیت منتخبی از عضلات زانوی ورزشکاران مرد دانشگاهی مبتلا به محدودیت دامنهٔ حرکتی دورسی فلکشن و سالم در پرش و فرود تک‌پا بود. ۳۰ آزمودنی از سه رشتهٔ بسکتبال، والیبال و هندبال به دو گروه کنترل و آزمایشی تقسیم شدند. در پرش فرود تک‌پا، زمان شروع، فعالیت فیدفورداری، فیدبکی و اندازهٔ فعالیت پنج عضلهٔ راست رانی، پهن داخلی، پهن خارجی، دوسررانی و نیم وتری با استفاده از روش الکترومایوگرافی اندازه‌گیری شدند. یافته‌ها نشان داد که در هر چهار عامل زمان شروع، فعالیت فیدفورداری، فعالیت فیدبکی و اندازهٔ فعالیت عضلات منتخب زانو، بین ورزشکاران با محدودیت دورسی‌فلکشن در مچ پا با ورزشکاران سالم تفاوت معناداری وجود ندارد. نظریهٔ زنجیرهٔ حرکتی بیانگر این است که نقص در یک بخش از زنجیره می‌تواند موجب تغییر فعالیت عضلات شود؛ اما یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که در فعالیت عملکردی پرش تک‌پا چنین تفاوتی در فعالیت عضلات منتخب وجود ندارد.

واژگان کلیدی: الکترومایوگرافی، عضلات زانو، دورسی‌فلکشن، زمان شروع، فعالیت عضلانی

* نویسندهٔ مسئول Email: Shahab.a91@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

آسیب اسپرین مچ پا نزدیک به ۳۴ درصد و آسیب‌های مربوط به زانو حدود ۲۰ درصد از کل آسیب‌های ورزشی را در برمی‌گیرند که این آمار نشان می‌دهند که مچ پا و زانو از مهم‌ترین نواحی بدن هستند که پیوسته با آسیب مواجه می‌شوند (۱-۲). در بروز آسیب عوامل مختلفی همچون عوامل درونی و بیرونی (۳-۴) با هم ترکیب می‌شوند و منجر به بروز آسیب می‌شوند. از علت‌های مهم درونی و بیرونی که در مچ پا احتمال بروز آسیب را افزایش می‌دهند می‌توان به محدودیت دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن[1] سن، جنسیت، تیپ بدنی و نوع ورزش اشاره کرد. همان‌طورکه بیان شد، محدودیت دامنهٔ حرکتی، خود به‌عنوان یکی از عوامل خطر در بروز آسیب محسوب می‌شود. همچنین، از پیامدهای آسیب مچ پا نیز می‌توان به عواملی همچون ناپایداری مچ پا، تغییر حس عمقی (۴)، کاهش تعادل و پایداری (۴)، تغییر کینماتیک، محدودیت دامنهٔ حرکتی و تغییر در فعالیت عضلانی اشاره کرد (۵). برخورداری از دامنهٔ طبیعی حرکتی دورسی‌فلکشن در مچ پا برای بسیاری از کارهای روزمره و ورزشی نیاز است (۵) و درصورت وجود محدودیت در دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن، احتمال بروز آسیب در مچ پا نیز افزایش می‌یابد (۶). جندا[2] بیان می‌کند که در زنجیرهٔ حرکات به‌خصوص زنجیره‌های حرکات بسته، اگر ضعف یا آسیبی در یکی از زنجیره‌های حرکتی وجود داشته باشد، حرکت جبرانی درقالب الگوی ازپیش‌طراحی‌شده‌ای وارد عمل می‌شود تا بتواند ضعف به‌وجودآمده را در یک ناحیه جبران کند (۷). بیشتر پژوهش‌های انجام‌شده درزمینهٔ این نظریه مربوط به حرکات و کینماتیک‌های جبرانی به‌وجودآمده هستند (۸-۹، ۲) و کمتر به امر فعالیت عضلات و کنترل عصبی عضلانی پرداخته شده است. تاکنون پژوهش‌های انجام‌شده درزمینهٔ بررسی محدودیت دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن، فعالیت عضلات و کنترل عصبی- عضلانی در محدودهٔ ناحیهٔ ساق پا بوده‌اند. کلانتریان و همکاران (۱۰) بیان می‌کنند که در فعالیت فیدفورواردی زمان شروع فعالیت عضلات منتهی به ساق پای ورزشکاران دارای محدودیت دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن با ورزشکاران سالم دارای تفاوت زمانی می باشد. تاکنون پژوهش‌های کمی درزمینهٔ تأثیر محدودیت دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن مچ پا بر کینماتیک و فعالیت عضلانی انجام شده‌اند که بیان‌کرده‌اند کاهش دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن مچ پا می‌تواند عاملی برای آسیب‌های زانو همچون درد قدامی کشککی رانی، التهاب تاندون زانو و آسیب‌های رباط صلیبی قدامی محسوب شود (۱۰-۱۲، ۲). در فعالیت‌هایی نظیر پرش و فرود نیاز است که ورزشکار از قدرت کافی عضلات،

1. Dorsiflexion
2. Janda

www.SID.ir

Archive of SID

هماهنگی و عملکرد صحیح مکانورسپتورها[1] مچ پا برای ایجاد بازخوردهای مناسب با هدف آماده‌سازی فرود بهره‌مند باشد و اگر نقص در هرکدام از عوامل ذکرشده ازطریق آسیب یا نقص حرکتی به‌وجود آید، احتمال بروز آسیب مچ نیز افزایش می‌یابد (۱۰-۱۳). پژوهش‌های یافت‌شده دراین‌زمینه به خود ناحیهٔ مچ پا محدود می‌شوند و کمتر پژوهشی درزمینهٔ عضلات زانو درخصوص عملکرد این عوامل زمانی‌که مچ پا دارای محدودیت حرکتی است، یافت می‌شود؛ بنابراین، هدف پژوهش حاضر بررسی میزان و الگوی فعالیت منتخبی از عضلات زانو در ورزشکاران مرد دانشگاهی در سه رشتهٔ ورزشی هندبال، والیبال و بسکتبال در فعالیت پرش- فرود تک‌پا است.

روش پژوهش

پژوهش حاضر ازنوع نیمه‌تجربی بود. محل انجام پژوهش آزمایشگاه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران بود. آزمودنی‌های این پژوهش متشکل از دو گروه ۱۵ نفری ورزشکار مرد ۲۵-۱۸ سال رشته‌های والیبال، بسکتبال، و هندبال بودند. معیارهای ورود ورزشکاران به پژوهش، داشتن محدودیت دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن در حرکت لانج و نداشتن سابقهٔ آسیب، درد و جراحی در سه سال گذشته بودند (۱۴). به‌دلیل نبود نورم برای دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن مچ پا در حالت تحمل وزن مطالعهٔ اولیه‌ای انجام شد. برای انتخاب آزمودنی مبتلا به محدودیت حرکت دورسی‌فلکشن، مطالعه‌ای روی هشت نفر همگن ازحیث سن، قد و وزن که فاقد هرگونه سابقهٔ آسیب‌دیدگی بودند، انجام شد (۱۵). پس از اندازه‌گیری دامنهٔ حرکتی طبیعی دورسی‌فلکشن در حرکت لانج، دو انحراف استاندارد پایین‌تر از دامنهٔ طبیعی به‌عنوان محدودیت درنظر گرفته شدند.

حرکت عملکردی لانج[2]پا و تحمل وزن برای اندازه‌گیری دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن انتخاب شد؛ زیرا آسیب‌های عمدهٔ رخ‌داده در یک فعالیت عملکردی همراه با تحمل وزن هستند (۱۶) و به‌همین‌دلیل از این حرکت برای اندازه‌گیری دامنهٔ حرکتی استفاده شد. برای اندازه‌گیری دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن در حرکت لانج از ژیروسکوپ[3]استفاده شد که از روایی و پایایی بالایی برخوردار بود (r =۰/۹۱، ICC = ۰/۹۷) (۱۷-۱۸). آزمودنی در وضعیت ایستاده قرار می‌گرفت و ژیروسکوپ در ناحیهٔ میانی ساق پا نصب شد (شکل شمارهٔ یک). نحوهٔ قرارگرفتن پای ورزشکار بدین‌صورت بود که نواری رنگی روی زمین قرار گرفته بود و آزمودنی باید به‌نحوی روی این نوار می‌ایستاد که انگشت دوم پا و پاشنه روی آن قرار گرفته باشد. آزمودنی برای حفظ تعادل خود

1. Mechanoreceptors
2. Lunge
3. Gyroscope

www.SID.ir

Archive of SID

دست‌ها را روی دیوار روبه‌رو قرار می‌داد و سپس، حرکت لانج را تا آستانهٔ بلندشدن پاشنه از روی زمین انجام می‌داد. هم‌زمان زانوی آزمودنی باید با نوار عمودشده با نوار قرارگرفته روی زمین تماس پیدا می‌کرد. هر آزمودنی سه بار حرکت لانج را انجام می‌داد. میانگین سه بار اندازه‌گیری به‌عنوان دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن محاسبه شد.

شکل ۱- نحوهٔ اندازه‌گیری دامنهٔ حرکتی مچ پا در حرکت لانج با استفاده از ژیروسکوپ

ورزشکار از روی سکوی به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر، روی پای دارای محدودیت دامنهٔ حرکتی فرود می‌آمد. آزمودنی دستان خود را روی پهلو خود قرار می‌داد، روی پای مخالف لبهٔ سکو می‌ایستاد و با انجام یک پرش کوتاه روی پای مدنظر فرود می‌آمد. درحین فرود دستان آزمودنی نباید از کمر خود جدا می‌شد و باید تعادل خود را حفظ می‌کرد. برای آشنایی آزمودنی با تکلیف پرش و فرود تک‌پا به‌صورت آزمایشی چندین بار این کار انجام شد. برای تعیین لحظهٔ فرود از یک سویچ‌پایی استفاده شد که ساختهٔ پژوهشگران داخلی بود و به پنجه و پاشنهٔ هر آزمودنی وصل می‌شد. این وسیله به یکی از کانال‌های دستگاه الکترومایوگرافی[1]نصب می‌شد. هنگامی‌که پاشنهٔ پا پنجه با زمین تماس پیدا می‌کرد، بلافاصله سیگنالی را به دستگاه منتقل می‌کرد و لحظهٔ برخورد مشخص می‌شد.

از الکترومایوگرافی سطحی برای ثبت میزان و زمان فعالیت عضلات استفاده شد. داده‌های الکترومایوگرافی توسط دستگاه ۱۶ کانال مگاوین مدل ام.ای. ۶۰۰۰[2]ساختهٔ کشور فنلاند جمع‌آوری

1. Electromyography
2. Megawin ME6000

www.SID.ir

Archive of SID

شدند. از الکترودهای یک‌بارمصرف ضدحساسیت سکینتکت[1] ساخت کشور لهستان استفاده شد. مرکز الکترود که دارای مساحت یک سانتی‌مترمربع بود و از آلیاژ نقره/ نقره کلرید بود، به‌وسیلهٔ یک ژل پوشیده شده بود. محل نصب الکترودها برای عضلات راست رانی، پهن خارجی، پهن داخلی، دوسررانی و تیم وتری، به‌وسیلهٔ راهنمای سنیم[2] یافت شد (۱۸).

بعد از آماده‌کردن پوست توسط الکل و زدودن موهای زائد، الکترودها روی محل‌های تعیین‌شده نصب شدند (۱۹). برای آشنایی آزمودنی با مهارت پرش و فرود، سه مرتبه پرش آزمایشی از روی جعبهٔ ۴۰ سانتی‌متری انجام شد و در ادامه، سه تلاش اصلی پرش فرود تک‌پا انجام شد. برای نرمال‌سازی داده‌ها از روش حداکثر انقباض ارادی[3] استفاده شد؛ به‌گونه‌ای‌که پس از انجام تکلیف اصلی پرش فرود تک‌پا، حداکثر انقباض ایزومتریک عضلات به‌صورت سه تکرار با هر مرتبه پنج ثانیه حداکثر انقباض ایزومتریک حفظ می‌شد. سپس، یک ثانیه از پنج ثانیه انقباض که حداکثر فعالیت در آن ثبت شده بود، به‌عنوان حداکثر فعالیت ایزومتریک درنظر گرفته شد (۲۰).

زمان شروع فعالیت عضلات ازطریق نرم‌افزار متلب[4] نسخهٔ ۱۱ محاسبه شد. برنامهٔ طراحی‌شده برای یافتن زمان شروع فعالیت عضلات توسط متخصص برنامه‌نویس الکترونیکی انجام شد. سیگنال‌های ثبت‌شده از فیلتر باترورث ۵۰ هرتز [5] گذرانده شدند و دامنهٔ ۱۰۰۰ میلی‌ثانیه قبل و بعد از برخورد پا با زمین، به‌عنوان محدودهٔ محاسبه انتخاب شد. هنگامی‌که سیگنال سه انحراف استاندارد از فعالیت خط زمینه فاصله داشت، به‌عنوان شروع فعالیت درنظر گرفته شد.

فعالیت فیدفوروارد و فیدبکی برای هر عضله با هم به‌عنوان اندازهٔ فعالیت و به‌صورت جداگانه فعالیت فیدفوروادی و فیدبکی محاسبه شدند. برای فعالیت فیدفوروادی ۲۰۰ میلی‌ثانیه قبل از برخورد پا به زمین و برای فعالیت فیدبکی ۲۵۰ میلی‌ثانیه بعد از برخورد پا با زمین درنظر گرفته شد (۲۱). سیگنال‌های خام الکترومیوگرافی با الگوریتم ریشهٔ میانگین مجذور[6] با بازهٔ زمانی ۵۰ میلی‌ثانیه در نسخهٔ سه پردازش شدند. عدد به‌دست‌آمده میانگین توان یک سیگنال است که اندازهٔ فعالیت، فعالیت فیدفوروادی و فعالیت فیدبکی را نشان می‌دهد.

تمامی داده‌ها در نرم‌افزار اس.پی.اس.اس.[7] نسخهٔ ۲۲ تجزیه‌وتحلیل شدند. برای مقایسهٔ ویژگی‌های آنتروپومتریکی از آزمون آماری تی مستقل استفاده شد. برای مقایسهٔ اندازه فعالیت، فعالیت

1. Skintact
2. SENIAM
3. Maximum Voluntary Contraction (MVC)
4. MATLAB
5. 6th Order Butterworth Low Pass 50Hz
6. Root Mean Squared (RMS)
7. Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)

www.SID.ir

Archive of SID

فیدفوروواردی، فعالیت فبدبکی و شروع زمان فعالیت، از آزمون آماری مانوا[1] با سطح اطمینان ۹۵ درصد و $\alpha = ۰/۰۵$ درنظر گرفته شد.

نتایج

در جدول شمارهٔ یک، نتایج مطالعهٔ اولیه برای یافتن دامنهٔ حرکتی طبیعی دورسی‌فلکشن مچ پا در حرکت لانج آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که دامنهٔ طبیعی ۴۱/۵ درجه است. دو انحراف استاندارد پایین‌تر (SD = ۲/۲۹) به‌عنوان محدودیت درنظر گرفته شد.

جدول ۱- نتایج اندازه‌گیری آنتروپومتری مربوط به گروه اولیه (انحراف استاندارد ± میانگین)

سن	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	دامنهٔ حرکتی (درجه)
۲۳/۸۷ ± ۱/۹۵	۱۸۵/۲۵ ± ۲/۰۵	۷۴/۳۷ ± ۴/۹۵	۴۱/۵۰ ± ۲/۲۹

آزمون مستقل تی نشان داد که بین سن، قد و وزن آزمودنی‌های گروه کنترل و گروه آزمایشی تفاوت آماری معناداری وجود نداشت ($P > ۰/۰۵$)؛ بنابراین، می‌توان از همگن‌بودن آزمودنی‌ها در متغیرهایی همچون قد، وزن و سن اطمینان داشت.

اما بین دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن آزمودنی‌ها در متغیر وضعیت تحمل وزن دو گروه تفاوت معناداری وجود داشت ($P<۰/۰۵$) که بیانگر اختلاف آزمودنی‌ها در متغیر موردنظر است (جدول شمارهٔ دو).

جدول ۲- نتایج آزمون تی مستقل برای بررسی اختلاف بین ویژگی‌های آنتروپومتریکی گروه کنترل و گروه آزمایشی (انحراف استاندارد ± میانگین)

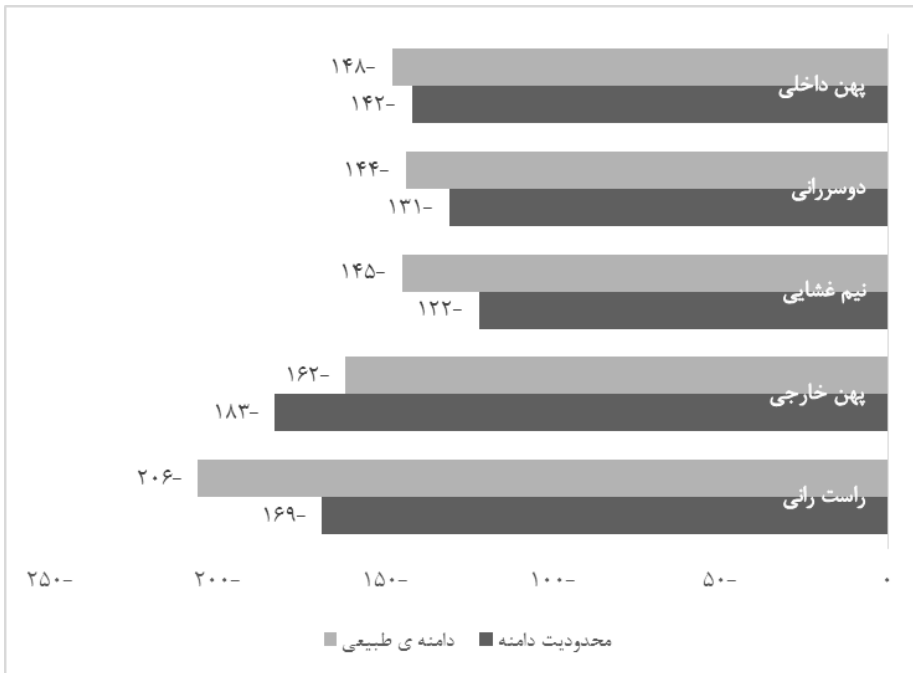
متغیر	گروه کنترل	گروه آزمایشی	سطح معناداری Sig.
سن	۲۲/۹۳ ± ۱/۹۴	۲۴/۲۰ ± ۴/۴۲	۰/۳۱۹
قد (سانتی‌متر)	۱۸۳ ± ۷/۷۵	۱۸۵ ± ۹/۱۹	۰/۵۱۱
وزن (کیلوگرم)	۷۲/۲۶ ± ۸/۲۰	۷۷/۷۳ ± ۱۱/۱۵	۰/۱۳۷
دامنهٔ حرکتی	۴۰/۸۴ ± ۲/۸۵	۲۹/۷۹۵ ± ۳/۰۴	۰/۰۰۱*

در شکل‌های شمارهٔ یک و شمارهٔ دو، به‌ترتیب زمان آغاز فعالیت عضلانی عضلات در دو گروه کنترل و محدودیت دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن و همچنین، مقایسهٔ میزان فعالیت عضلات در دو گروه کنترل و دارای محدودیت دامنهٔ حرکتی مشاهده می‌شود.

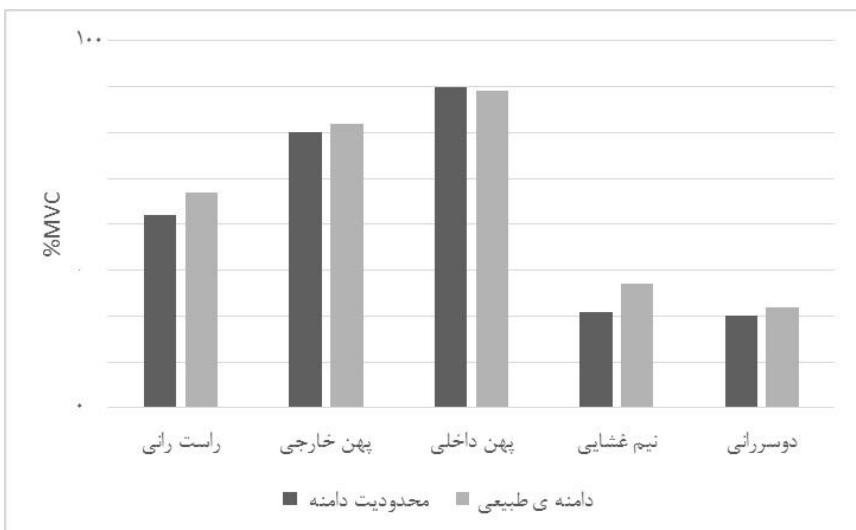
1. Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- مقایسهٔ زمان آغاز فعالیت عضلات در دو گروه کنترل و محدودیت دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن (برحسب میلی‌ثانیه)



شکل ۲- مقایسهٔ میزان فعالیت عضلات در دو گروه کنترل و دارای محدودیت دامنهٔ حرکتی (برحسب % حداکثر فعالیت عضلانی)

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج آزمون مانوا نشان داد که بین اندازۀ فعالیت عضلات زانو بین دو گروه تفاوت معناداری وجود ندارد (P>۰/۰۵). همچنین، بین نتایج زمان شروع فعالیت عضلات زانوی بین دو گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد (P> ۰/۰۵). نتایج آزمون مانوا نشان داد که بین میزان فعالیت فیدفورواردی عضلات زانوی بین دو گروه تفاوت معنادار وجود ندارد (P> ۰/۰۵). همچنین، بین نتایج میزان فعالیت فیدبکی عضلات زانوی بین دو گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد (P> ۰/۰۵) (جدول شمارۀ سه).

جدول ۳- نتایج آزمون مانوا برای مقایسۀ اندازۀ فعالیت، میزان فعالیت فیدفورواردی و فیدبکی و زمان شروع فعالیت عضلات زانو بین دو گروه کنترل و گروه دارای محدودیت دامنۀ حرکتی دورسی‌فلکشن

متغیر	درجه آزادی	آزمون اف	سطح معناداری
اندازۀ فعالیت عضلات زانو	۵/۰	۰/۵۳۳	۰/۷۴۲
زمان شروع فعالیت عضلات زانو	۵/۰	۰/۶۸۴	۰/۶۴۰
میزان فعالیت فیدفورواردی عضلات زانو	۵/۰	۰/۱۴۰	۰/۲۶۰
میزان فعالیت فیدبکی عضلات زانو	۵/۰	۱/۲۶۰	۰/۳۱۰

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر، بررسی میزان و الگوی فعالیت منتخبی از عضلات زانو در ورزشکاران مرد دانشگاهی در سه رشتۀ ورزشی هندبال، والیبال و بسکتبال در فعالیت پرش- فرود تک‌پا بود. نتایج مطالعه نشان داد که بین زمان شروع فعالیت و میزان فعالیت عضلات زانو (راست‌رانی، پهن داخلی، پهن خارجی، دوسررانی و نیم‌غشایی) در دو گروه سالم و دارای محدودیت هیچ تفاوت معناداری مشاهده نشد (P > ۰/۰۵). به‌نظر می‌رسد که محدودیت حرکتی در زنجیره‌ای پایین مثل مچ پا بر عملکرد عضلات زنجیره‌های بالاتر همچون زانو تأثیری ندارد و این نبود تفاوت در زمان شروع و میزان فعالیت عضلات می‌تواند این مسئله را بیان کند که میزان محدودیت در دامنۀ حرکتی دورسی‌فلکشن در تحمل وزن به‌حدی نیست تا بتواند عضلات زنجیره‌های بالاتر را دچار چالش کند. همچنین، می‌توان این نظر را بررسی کرد که اختلال در انتقال پیام‌های عصبی از زنجیره‌های پایین‌تر به زنجیره‌های بالا اثر محسوسی بر فعالیت عضلات زنجیره‌های بالاتر ندارد؛ اما اختلال در انتقال پیام‌های عصبی زنجیره‌های بالاتر بر فعالیت عضلات زنجیره‌های پایین‌تر اثرگذار است. محدودیت دامنۀ حرکتی یکی از عوامل خطر درونی است که معمولاً ورزشکاران مبتلا را درمعرض‌آسیب قرار می‌دهد. پژوهشگرانی همچون جندا بر این باور هستند که محدودیت در دامنۀ حرکتی یک مفصل نه‌تنها عامل خطر بروز آسیب برای آن بخش محسوب می‌شود، بلکه چنین

www.SID.ir

Archive of SID

محدودیتی خطر بروز آسیب بخش‌های مجاور را نیز امکان‌پذیر می‌کند؛ زیرا، زنجیر حرکتی به عملکرد گروهی از عضلات اطلاق می‌شود که از چندین مفصل عبور می‌کنند و باعث به‌وجودآمدن ثبات و حرکت در سرتاسر زنجیره می‌شوند. زنجیرهٔ عضلات اندام تحتانی که حرکت دورسی‌فلکشن را تسهیل می‌کند شامل عضلات سوئز خاصره، همسترینگ و درشت‌نی قدامی است. فعالیت این عضلات و دیگر عضلات در زنجیرهٔ حرکتی توسط زنجیره‌های حسی- حرکتی کنترل می‌شوند. جندا بیان می‌کند که اگر در قسمتی از این زنجیره آسیب یا ضعیفی‌ای وجود داشته باشد، حرکت جبرانی درقالب یک الگوی پیش‌بین قابل‌مشاهده است (۷).

دراین‌راستا، پژوهشگرانی همچون کلانتریان و همکاران (۱۰) فعالیت عضلات ساق پا را در افراد با محدودیت دورسی‌فلکشن مچ پا بررسی کردند. یافته‌های مطالعهٔ آن‌ها نشان داد که در فعالیت فیدفورواردی افراد دارای محدودیت حرکتی، عضلات این ناحیه فعالیت کمتری را بروز می‌دهند. به‌بیان‌دیگر، عضلات ساق پای ورزشکارانی که با محدودیت دامنهٔ حرکتی مواجه بودند، با تأخیر معناداری نسبت به افراد سالم وارد فعالیت شدند. پژوهش حاضر با هدف بررسی فعالیت عضلات ساق پا و ناحیهٔ مجاور؛ یعنی عضلات ران، در وظیفهٔ عملکردی پرش فرود ورزشکاران سه رشتهٔ ورزشی هندبال، والیبال و بسکتبال که دچار محدودیت دورسی‌فلکشن بودند، با افراد سالم انجام شد. یافته‌های پژوهش تفاوت معناداری را در اندازهٔ فعالیت و زمان شروع فعالیت عضلات همسترینگ و چهارسر بین دو گروه نشان نداد.

در توجیه یافته‌های پژوهش کلانتریان و همکاران و متفاوت‌بودن نتایج آن‌ها با پژوهش حاضر می‌توان به این موضوع اشاره کرد که محدودیت در دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن بر تعادل تأثیر می‌گذارد (۲۲). تعادل نیز ارتباط مستقیمی با اطلاعات حسی- حرکتی صادرشدهٔ اندام دارد (۲۳)؛ بنابراین، می‌توان به این موضوع اشاره کرد که کاهش دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن در مچ پا می‌تواند بر کاهش یا به‌تأخیرانداختن اطلاعات حسی- حرکتی تأثیرگذار باشد. با توجه به اینکه کاهش اطلاعات حسی- حرکتی در ناحیهٔ مچ منجر به به‌تأخیرانداختن فعالیت عضلات در همان ناحیه می‌شود (۲۴)، به‌نظر می‌رسد که این کاهش اطلاعات حسی مختص به همان ناحیه‌ای می‌شود که دچار محدودیت حرکتی شده است و بر زنجیره‌های بالاتر تأثیرگذار نیست.

ترادا[1] که پژوهش مشابهی با مطالعهٔ حاضر انجام داد بیان کرد که فعالیت فیدفورواردی عضلهٔ پهن داخلی بین دو گروه که دارای ناپایداری مزمن مچ پا هستند، با گروه سالم تفاوت معناداری دارد. یکی از پیامدهای ناپایداری مزمن مچ پا ایجاد محدودیت دامنهٔ حرکتی است (۲۴-۲۵). ترادا فعالیت فیدفواردی و فیدبکی عضلات همسترینگ و عضلات دیگر چهارسر را نیز اندازه گرفته بود؛ اما تنها

1. Tereda

www.SID.ir

Archive of SID

در فعالیت فیدفواردی عضلهٔ پهن داخلی تفاوت معناداری را یافت که تفاوت در فعالیت یک عضله نمی‌تواند نمایندهٔ تفاوت در گروه عضلانی باشد که با هم فعالیت می‌کنند. همچنین وی از آزمون آماری تی مستقل برای مقایسهٔ فعالیت عضلات استفاده کرد. این درحالی است که آزمون تی مستقل نسبت به آزمون آماری مانوا قدرت کمتری دارد و نمی‌تواند به‌درستی تفاوت‌های بین فعالیت گروهی از عضلات را نشان دهد.

از پژوهش‌های دیگر انجام‌شده دراین‌زمینه، یافته‌های پژوهشی ماکروم[1] و همکاران (۵) است. ماکروم و همکاران به اندازه‌گیری فعالیت‌های عضلات اندام تحتانی در حرکت اسکوات دو پا با تغییردادن دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن پا پرداختند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که با تغییر در دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن از میزان فعالیت عضلات چهارسر کاسته شده است و میزان فعالیت عضلات دوقلو افزایش یافته است. این یافته‌ها با نتایج پژوهش حاضر همسو نیست. شاید از دلایل تفاوت، نوع انجام فعالیت یا وظیفه و همچنین، فعالیت درنظرگرفته‌شده برای اندازه‌گیری باشد؛ زیرا، آزمودنی‌های مطالعهٔ ماکروم و همکاران فعالیت را به‌صورت دو پا انجام دادند؛ حال‌آنکه پژوهش حاضر دربرگیرندهٔ مهارت پرش فرود تک‌پا است که اجرای این مهارت می‌تواند بر فعالیت عضلانی اندام تحتانی به‌خصوص در زنجیره‌های حرکتی بالاتر تأثیر قابل‌توجهی داشته باشد (۲۶-۲۷). همچنین، انجام فعالیت پرش فرود تک‌پا به مهارت‌هایی که ورزشکاران در تمرین و مسابقات انجام می‌دهند، نزدیک‌تر است و امکان به‌چالش‌کشیدن عضلات اصلی را که در اجرای مهارت ایفای نقش می‌کنند، به‌مراتب بیشتر نسبت به پرش و فرود دو پا فراهم می‌کند. در اجرای مهارت پرش و فرود به‌صورت دو پا، کنترل وضعیت بدنی ورزشکاران توسط عضلات هر دو پا انجام می‌شود؛ حال‌آنکه مهارت اصلی‌ای که ورزشکاران غالب اوقات انجام می‌دهند، درقالب یک‌پا است.

از تفاوت‌های دیگر قابل‌توجه میان دو پژوهش شکل انجام فعالیت است. در پژوهش ماکروم و همکاران (۵) آزمودنی‌ها در یک گروه قرار داشتند و با انجام فعالیت در زاویه‌های دامنهٔ حرکتی مختلف میزان فعالیت عضلانی اندازه‌گیری می‌شد. به‌نظر می‌رسد یکی از دلایل کاهش فعالیت عضلات چهارسر در آزمودنی‌های پژوهش ماکروم و همکاران، بحث یادگیری فعالیت است که با تکرار حرکات به‌نظر می‌رسد یادگیری انجام شود و خود عامل یادگیری تأثیر قابل‌توجهی در کاهش میزان فعالیت عضلات دارد؛ بنابراین، در آزمودنی‌های مطالعهٔ ماکروم و همکاران، با انجام فعالیت با تکرار بالا احتمال وجود یادگیری و درنتیجه، کاهش میزان فعالیت عضلات وجود خواهد داشت (۲۸، ۵).

1. Macrum

www.SID.ir

Archive of SID

پژوهش مشابه دیگری که دراین‌زمینه انجام شده است، پژوهش دلاهونت[1] و همکاران (۲۹) است. آن‌ها به مقایسهٔ فعالیت عضلات اندام تحتانی در افراد مبتلا به ناپایداری مچ در فعالیت پرش و فرود تک‌پا پرداختند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند در افرادی که ناپایداری در مچ پای خود دارند، در مقایسه با افراد سالم در فعالیت عضلهٔ راست‌رانی تفاوت معناداری مشاهده نشد؛ ازاین‌رو، پژوهش دلاهونت و همکاران همسو با نتیجهٔ پژوهش حاضر است. شاید یکی از تفاوت‌های عمدهٔ پژوهش آن‌ها با مطالعهٔ حاضر، مجموع عضلات درنظرگرفته‌شده برای اندازه‌گیری فعالیت عضلانی باشد. مجموع عضلات اندازه‌گیری‌شده در مطالعهٔ دلاهونت و همکاران شامل عضلات ساق و عضلهٔ راست‌رانی بود که این امر دارای تفاوت با مجموع عضلات اندازه‌گیری‌شده در پژوهش حاضر است. در پژوهش حاضر مجموعهٔ عضلات همسترینگ و عضلات چهارسر درنظر گرفته شده است که به‌نظر می‌رسد باید فعالیت این مجموع این عضلات با هم درنظر گرفته شود تا نتایج درخور توجهی را به ما ارائه کند؛ زیرا، همان‌گونه‌که قبلاً اشاره شد، عضلات در زنجیره‌های حرکتی به‌صورت یک گروه و درکنار هم فعالیت می‌کنند تا به‌صورت مستقل؛ بنابراین، منطقی به‌نظر می‌رسد هنگامی‌که فعالیت عضلهٔ راست‌رانی اندازه‌گیری می‌شود، فعالیت عضلات آگونیست و آنتاگونیست نیز مدنظر قرار گیرد تا نتایج درخور توجه‌تری به‌دست آورده شود (۲۹). به‌نظر می‌رسد برای دست‌یافتن به نتایج دقیق‌تر مطالعات مشابه با پژوهش حاضر لازم است انجام شوند که گروهی از عضلات را (آگونیست و آنتاگونیست) با هم در فعالیت عملکردی همچون پرش فرود نیاز بررسی کنند. همچنین، پیشنهاد می‌شود که با توجه به نورم استانداردی گروه‌بندی‌ها انجام شوند و همچنین، روی آزمودنی‌های نخبه در محیط تمرین یا مسابقه اندازه‌گیری‌ها انجام شوند؛ زیرا، ممکن است عضلات با توجه به سطح رقابت و محیط رقابتی خود فعالیت متفاوت‌تری از خود بروز دهند. همچنین، پیشنهاد می‌شود در افرادی که به محدودیت دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن دچار شدند، نسبت قدرت عضلات چهارسر به همسترینگ آن‌ها نیز بررسی و مطالعه شود.

به‌نظر می‌رسد برای اینکه محدودیت دامنهٔ حرکتی مچ پا بتواند بر زنجیره‌های حرکتی مفاصل بالاتر تأثیرگذار باشد، باید عواملی همچون میزان محدودیت دامنهٔ حرکتی به‌حدی باشد تا زنجیره را وادار به انجام عمل عضلانی به‌صورت جبرانی کند. درمورد نتایج می‌توان مشاهده کرد که مقداری تفاوت بین دو گروه وجود دارد؛ اما به‌حدی نیست که بتوان آن را معنادار حساب کرد؛ بنابراین، به‌وجودآوردن محیطی طبیعی برای ورزشکار مانند استفاده از کفش و سالن‌های تمرینی به‌جای محیط آزمایشگاهی می‌تواند نتایج متفاوتی با این پژوهش داشته باشد. همچنین، وجود نورم برای

1. Delahunt

www.SID.ir

Archive of SID

دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن مچ پا در حالت لانج در افراد معمولی می‌تواند در نحوهٔ گروه‌بندی و درنهایت، بر نتایج پژوهش مؤثر واقع شود.

از محدودیت‌های پژوهش می‌توان به استفاده‌نکردن از کینماتیک حرکتی برای درک بهتر حرکت اشاره کرد. کم‌بودن تعداد آزمودنی باعث می‌شود نتوان نتایج این پژوهش را تعمیم داد. از موارد دیگری که می‌توان به آن اشاره کرد، درنظرنگرفتن راستای اندام تحتانی و اطمینان‌نداشتن از وجود ناهنجاری است که ممکن بود بر نتایج پژوهش اثرگذار باشند.

میزان و زمان فعالیت عضلات منتهی به مچ پا در افرادی که دچار محدودیت دامنهٔ حرکتی دورسی فلکشن هستند، در مقایسه با افراد سالم تفاوت دارد و طبق نظریهٔ زنجیرهٔ حرکتی جندا، این اختلال به‌وجودآمده در فعالیت عضلانی می‌تواند به زنجیره‌های بالاتر نیز سرایت کند.

طبق یافته‌های موجود در این پژوهش، میزان و زمان فعالیت عضلات منتهی به زانو در افرادی که دچار محدودیت دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن در مچ پا هستند، در مقایسه با افراد سالم تفاوت معناداری وجود ندارد.

منابع

1. Fong, D.T., Y. Hong, L.K. Chan, P.S. Yung, and K.M. Chan, A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. Sports Med, 2007. 37(1): 73-94.
2. Fong, C.M., J.T. Blackburn, M.F. Norcross, M. McGrath, and D.A. Padua, Ankle-dorsiflexion range of motion and landing biomechanics. J Athl Train, 2011. 46(1): 5-10.
3. Bahr, R. and T. Krosshaug, Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. BJSM, 2005. 39(6): 324-9.
4. Meeuwisse, W.H., Assessing Causation in Sport Injury: A Multifactorial Model. Clinical Journal of Sport Medicine, 1994. 4(3): 166-70.
5. Macrum, E., D.R. Bell, M. Boling, M. Lewek, and D. Padua, Effect of limiting ankle-dorsiflexion range of motion on lower extremity kinematics and muscle-activation patterns during a squat. J Sport Rehabil, 2012. 21(2): 144-50.
6. Tabrizi, P., W.M. McIntyre, M.B. Quesnel, and A.W. Howard, Limited dorsiflexion predisposes to injuries of the ankle in children. J Bone Joint Surg Br, 2000. 82(8): 1103-6.
7. Page, P., C. Frank, and R. Lardner, Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. Champaign, IL : Human kinetics; 2010. p. 135-6.
8. Whitting, J.W., J.R. Steele, D.E. McGhee, and B.J. Munro, Effects of passive ankle dorsiflexion stiffness on ankle mechanics during drop landings. J Sci Med Sport, 2012. 15(5): 468-73.
9. Dill, K.E., R.L. Begalle, B.S. Frank, S.M. Zinder, and D.A. Padua, Altered knee and ankle kinematics during squatting in those with limited weight-bearing-lunge ankle-dorsiflexion range of motion. J Athl Train, 2014. 49(6): 723-32.

www.SID.ir

Archive of SID

10. Kalantariyan M, M.H., Rajabi R, Beyranvand R, Zahiri A, The comparison of the electromyography activity of selected muscles of the ankle joint in athletes with ankle dorsiflexion range of motion limitation with healthy athletes during the single-leg jump landing. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine, 2013. 2(2): 14-23.
11. Wahlstedt, C. and E. Rasmussen-Barr, Anterior cruciate ligament injury and ankle dorsiflexion. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2015. 23(11): 3202-7.
12. Malliaras, P., J.L. Cook, and P. Kent, Reduced ankle dorsiflexion range may increase the risk of patellar tendon injury among volleyball players. J Sci Med Sport, 2006. 9(4): 304-9.
13. Rabin, A., Z. Kozol, and A.S. Finestone, Limited ankle dorsiflexion increases the risk for mid-portion Achilles tendinopathy in infantry recruits: a prospective cohort study. Journal of foot and ankle research, 2014. 7(1): 48.
14. Krause, D.A., B.A. Cloud, L.A. Forster, J.A. Schrank, and J.H. Hollman, Measurement of ankle dorsiflexion: a comparison of active and passive techniques in multiple positions. J Sport Rehabil, 2011. 20(3): 333-44.
15. Treece, E.W. and J.W. Treece Jr, Elements of research in nursing. Nursing Research, 1977. 26(3): 239.
16. Konor, M.M., S. Morton, J.M. Eckerson, and T.L. Grindstaff, Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. International journal of sports physical therapy, 2012. 7(3): 279-87.
17. Dejnabadi, H., B.M. Jolles, and K. Aminian, A new approach to accurate measurement of uniaxial joint angles based on a combination of accelerometers and gyroscopes. IEEE Trans Biomed Eng, 2005. 52(8): 1478-84.
18. Tong, K. and M.H. Granat, A practical gait analysis system using gyroscopes. Med Eng Phys, 1999. 21(2): 87-94.
19. Konrad, P., The abc of emg. A practical introduction to kinesiological electromyography, 2005. 1: 30-5.
20. Masood, T., J. Bojsen-Moller, K.K. Kalliokoski, A. Kirjavainen, V. Aarimaa, S. Peter Magnusson, et al., Differential contributions of ankle plantarflexors during submaximal isometric muscle action: a PET and EMG study. J Electromyogr Kinesiol, 2014. 24(3): 367-74.
21. Walsh, M., M.C. Boling, M. McGrath, J.T. Blackburn, and D.A. Padua, Lower extremity muscle activation and knee flexion during a jump-landing task. J Athl Train, 2012. 47(4): 406-13.
22. Hoch, M.C., G.S. Staton, and P.O. McKeon, Dorsiflexion range of motion significantly influences dynamic balance. J Sci Med Sport, 2011. 14(1): 90-2.
23. Fong, S.M. and G.Y. Ng, The effects on sensorimotor performance and balance with Tai Chi training. Arch Phys Med Rehabil, 2006. 87(1): 82-7.
24. Terada, M., B.G. Pietrosimone, and P.A. Gribble, Alterations in neuromuscular control at the knee in individuals with chronic ankle instability. J Athl Train, 2014. 49(5): 599-607.
25. Drewes, L.K., P.O. McKeon, D.C. Kerrigan, and J. Hertel, Dorsiflexion deficit during jogging with chronic ankle instability. J Sci Med Sport, 2009. 12(6): 685-7.
26. Donohue, M.R., S.M. Ellis, E.M. Heinbaugh, M.L. Stephenson, Q. Zhu, and B. Dai, Differences and correlations in knee and hip mechanics during single-leg landing,

www.SID.ir

Archive of SID

single-leg squat, double-leg landing, and double-leg squat tasks. Res Sports Med, 2015. 23(4): 394-411.
27. Wang, L.-I., The lower extremity biomechanics of single- and double-leg stop-jump tasks. Journal of sports science & medicine, 2011. 10(1): 151-6.
28. Schmidt, R.A. and C.A. Wrisberg, Motor learning and performance: A situation-based learning approach. Champaign, IL : Human kinetics; 2008. 275-7.
29. Delahunt, E., K. Monaghan, and B. Caulfield, Changes in lower limb kinematics, kinetics, and muscle activity in subjects with functional instability of the ankle joint during a single leg drop jump. J Orthop Res, 2006. 24(10): 1991-2000.

استناد به مقاله

علیزاده شهاب، علیزاده محمدحسین، رجبی رضا. مقایسهٔ شاخص‌های منتخب الکترومیوکرافی غضلات زانو در ورزشکاران با و بدون محدودیت دورسی‌فلکشن در تکلیف پرش فرود تک‌پا. مطالعات طب ورزشی. بهار و تابستان ۱۳۹۷؛ ۱۰(۲۳)، ۴۶-۳۳. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/smj.2018.1146

Alizadeh Sh, Alizadeh M.H, Rajabi R. The Comparison of Selective EMG Indicators of Thigh in Athletes with and Without Limited Ankle Dorsiflexion in a Single-Leg Jump Task. Sport Medicine Studies. Spring & Summer 2018; 10 (23): 33-46. (Persian). Doi: 10.22089/smj.2018.1146

www.SID.ir

Archive of SID

The Comparison of Selective EMG Indicators of Thigh in Athletes with and Without Limited Ankle Dorsiflexion in a Single-Leg Jump Task

Sh. Alizadeh[1], M. H. Alizadeh[2], R. Rajabi[3]

1. M. Sc. in Sports Injuries, University of Tehran
2,3. Professor of Sports Injuries and Corrective Exercises, University of Tehran

Received Date: 2016/11/06 **Accepted Date: 2017/01/21**

Abstract

The aim of this study was to compare knee muscle onset, feedforward, feedback and pattern of the activity in colligate athletes who suffer from limited ankle dorsiflexion range of movement in a single leg jump landing task. 30 subjects from basketball, volleyball and handball participated in this study and were divided into 2 control and experimental groups. In a single leg jump landing task, the onset and amplitude activity of Vastus Lateralis Oblique (VLO), Vastus Medialis Oblique (VMO), Rectus Femoris (RF), Bicep Femoris (BF) and Semi Tendenisous (ST) were measured using surface electromyography. The results show that there were no significant differences for onset, feedfowrad, feedback and amplitude activity of the selected knee muscles between the control and experimental group. Although the theory of closed chain kinematics declares that if there is a defect in one of the kinematic chains other chains would be influenced as in muscle activity, but the current study shows that there were no significant difference between the feedforward, feedback, amplitude and onset activation for knee muscles between athletes with and without limited ankle dorsiflexion range of motion.

Keywords: SEMG, Knee Muscles, Dorsiflexion, Onset, Activity

*Corresponding Author Email: Shahab.a91@gmail.com

www.SID.ir