Research on Medicine Original Article

The Quarterly journal of School of Medicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences 2020 ;Vol.44; No 3

Effect of Gait with Turning on the Muscle Activity of Selected Muscles in Patients with Chronic Groin Pain

Reza Mansourizadeh*, Amir Letafatkar, Mehdi Khaleghi Tazji

Department of Sport Biomechanic and Sport Injury, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran

(Received: 2019/06/12 Accept:2019/09/18)

Abstract

Background: *Groin pain is one of the common problems in multidirectional sports. The rate and complexity of injury result in prolongation and high rate of this injury. However, no study is reported to accurately examine the muscle activity during dynamic and functional activities. Therefore, the present study was conducted to compare the average amplitude of EMG (AEMG) and co-contraction ratio (CCR) of selected thigh and thoracic muscles during turning in individuals with chronic groin pain and healthy individuals.*

Materials and Methods: *A totsl of 32 male athletes (groin pain group, n = 16, and healthy group. n = 16) with the mean age of 25 years participated in the present experimental study. The electrical activity of the Internal oblique / Transversus Abdominis (IO / Tr. A), Multifidus (MF), Adductor Longus (AL), and Gluteus Medius (GM) muscles during the 11 cycles of gait coupled with turning and the mean muscle activity and muscle co-contraction ratio were compared between the two groups. It is worth mentioning that, for a more detailed analysis, we divided each cycle diagram into four phases. Data were analyzed using SPSS software, version 23, running paired t-test and Mann-Whitney U test with the significance level set at $p<0.05$.*

Results: The results indicated that in the mean muscle activity (AEMG) during gait coupled with turning, apart from the third phase ($P = 0.70$) in the IO/ Tr, a muscle in the trunk [in the third phase ($P = 0.27$) and fourth ($P = 0.54$)] in the AL and fourth phase [($P = 0.96$)] in GM foot left, there was a significant difference in other phases ($P <0.05$). Also, there was a significant difference observed in the CCR, except for the second phase ($P = 0.37$) of the trunk and the fourth phase ($P = 0.69$) of the left foot in the rest of the phases ($P <0.05$).

Conclusion: *In individuals with chronic groin pain, muscular activity and co-contraction changed during turning, resulting in compensatory strategies and movement control defects, which may be a useful tool to predict chronic groin pain occurrence in players with a history of groin pain.*

Keywords: *Chronic groin pain; Gait; Electromyography; Co-contraction; Change of direction*

* *Corresponding: Reza Mansourizadeh*

Email:rezamansorizadeh92@gmail.com

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

پژوهش در پزشکی
فصلنامه علمی پژوهشی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی
مقاله پژوهشی
دور ٤٤، شماره ٣، ١٣٩٩، صفحات ٥٠٣ تا ٥١١

بررسی تاثیر راه رفتن همراه با چرخش بر میزان فعالیت عضلانی عضلات منتخب مبتلایان به درد مزمن کشاله‌ران

رضا منصوری‌زاده*، امیر لطافت‌کار، مهدی خالقی‌تازجی

گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی تهران

تاریخ دریافت مقاله:۱۳۹۸/۰۳/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله:۱۳۹۸/۰۷/۲۶

چکیده:

سابقه و هدف: درد مزمن کشاله‌ران یکی از مشکلات شایع در ورزش‌های مولتی دایرکشن است. پیچیدگی و شناخت ناکافی از این آسیب‌دیدگی به طولانی شدن و نرخ بالای آسیب دیدگی دوباره منجر می‌شود. با این وجود تاکنون مطالعه‌ای در زمینه بررسی دقیق فعالیت عضلانی هنگام فعالیت‌های عملکردی و پویا در افراد دارای درد مزمن کشاله ران وجود ندارد. بنابراین هدف مطالعه حاضر مقایسه میزان فعالیت عضلانی و نسبت هم‌انقباضی عضلات منتخب تنه و ران در افراد مبتلا به درد مزمن کشاله ران و افراد سالم هنگام راه رفتن همراه با چرخش بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی ۳۲ مرد ورزشکار(گروه مبتلا به کشاله (۱۶ نفر) و گروه سالم (۱۶ نفر)) با میانگین سن ۲۵ سال شرکت کردند. فعالیت الکتریکی عضلات اینترنال اوبلیک /ترنسورس ابدومینوس، مولتی فیدوس، اداکتور لانگوس و گلوتئوس مدیوس آزمودنی‌ها هنگام ۱۱ سیکل راه رفتن همراه با چرخش ثبت و میزان فعالیت عضلانی و نسبت هم انقباضی عضلات فوق بین دو گروه مقایسه شد. شایان ذکر است برای تحلیل دقیق‌تر هر کدام از نمودارهای سیکل راه رفتن همراه با چرخش را به چهار فاز تقسیم کردیم. با استفاده از نرم‌افزار *SPSS* نسخه ۲۳ و آزمون‌های آماری تی زوجی و یو مان- ویتنی اطلاعات تجزیه و تحلیل شد (معناداری $p<۰/۰۵$).

یافته‌ها: نتایج نشان داد، میزان فعالیت عضلانی هنگام راه رفتن همراه با چرخش به جز در فاز سوم ($P=۰/۷۰$) در عضله اینترنال اوبلیک /ترنسورس ابدومینوس در تنه[در فاز سوم ($P=۰/۲۷$) و چهارم ($P=۰/۵۴$)] در عضله اداکتور لانگوس [فاز چهارم ($P=۰/۹۶$) در عضله گلتئوس مدیوس پای چپ در بقیه فازها اختلاف معناداری بین دو گروه وجود داشت ($P<۰/۰۵$). در بررسی نسبت هم انقباضی نیز به جز در فاز دوم ($P=۰/۳۷$) تنه و فاز چهارم ($P=۰/۶۹$) پای چپ در بقیه فازها اختلاف معناداری بین دو گروه وجود داشت ($P<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: در افراد مبتلا به درد مزمن کشاله ران، فعالیت عضلانی و نسبت هم انقباضی هنگام تغییر جهت تغییر می کند که ممکن است ر به استراتژی‌های جبرانی و نقص‌های کنترل حرکتی منجر شود که می‌تواند یک یافته مفید برای پیش‌بینی وقوع (مکانیسم) یا تداوم درد مزمن کشاله ران در افراد دارای سابقه قبلی این سابقه باشد.

واژگان کلیدی: درد مزمن کشاله ران، راه رفتن، الکترومایوگرافی، هم انقباضی، تغییر جهت.

مقدمه:

آسیب و درد ناحیه کشاله‌ران یکی از اختلال‌های شایع در ورزش‌های مولتی دایرکشن (نظیر راگبی، فوتبال) است. طبق نتایج گزارش شده از مطالعه اخیر روی ۶۹۵ بازیکن فوتبال، ۴۹ درصد از بازیکنان در فصل گذشته گزارشی از درد کشاله و هیپ داشتند که ۳۱ درصد آن‌ها بیش از شش هفته متحمل درد شده بودند(۱). علایم طولانی‌مدت درد کشاله و هیپ نتیجه فعالیتهای متداولی نظیر، تغییر جهت‌های ناگهانی و تکراری، استارت و شوت زدن‌های مکرر هنگام تمرین یا مسابقه است(۲)، که میتواند به دور ماندن از فعالیت ورزشی و حتی کنار گذاشتن فعالیت ورزشی حرفهای منجر شود(۳).

چرخش و تغییر جهت یک عمل حرکتی چالش برانگیز است که نیاز به انتقال و چرخش در سگمنت‌های بدن به سمت مسیر حرکتی جدید دارد، در حالی که ثبات داینامیک بدن حفظ شود(تغییر جهت صحیح با چرخش به موقع لگن به سمت مسیر حرکتی جدید شناخته می‌شود(۴)، که این عمل با کنترل عصبی-عضلانی و فعالیت مناسب عضلات کمری-لگنی و هیپ فراهم میشود(۴،۵)یکی از مکانیسم هایی که توسط سیستم عصبی مرکزی برای تسهیل دقت حرکت اندام و ثبات در مفاصل استفاده میشود، هم انقباضی است(۶) که از الکترومایوگرافی سطحی برای کمی‌سازی هم انقباضی استفاده میشود(۷). محققان پیشنهاد کردند افرادی که قادر به فعال‌سازی و

نویسنده مسئول: رضا منصوری‌زاده

پست الکترونیک: rezamansorizadeh92@gmail.com

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

الگوهای هم انقباضی مناسب نیستند یا استراتژی های نامناسبی در اعمال فشار تغییر یافته دارند (در کاهش یا افزایش ثبات ستون فقرات) علایم و نشانه های اختلال کنترل حرکتی را نشان میدهند(۸). اختلال کنترل حرکتی حل نشده یک عامل کمک کننده به شروع، تداوم و بازگشت دوباره نشانه‌های درد است.

عضلات اینترنال اوبلیک/ترنسورس ابدومینوس و مولتی فیدوس و همچنین عضلات اداکتور لانگوس و گلوتئوس مدیوس از جمله عضلات مهم و دارای نقش کلیدی در حرکت مطلوب هنگام چرخش هستند که فعالیت مناسب و نسبت هم انقباضی آن‌ها سبب ثبات در سگمنتهای لگن، ران و تغییر جهت مناسب می‌شود(۹,۱۰).

اگرچه مطالعه مستقیمی در مورد فعالیت عضلانی هنگام فعالیت دایناميک و عملکردی در افراد مبتلا به کشاله درد یافت نشد اما نشان داده شد که افراد مبتلا به درد مزمن کشاله ران در تست‌های عملکردی نظیر(۱۱) Active straight leg raising و Standing (۱۲) تاخیر در فعالیت ترنسورس ابدومینوس (۱۱) و نبود تعادل در نسبت فعال‌سازی عضلانی اداکتور لانگوس به گلتئوس مدیوس و فعالیت پایین عضله گلتئوس مدیوس دارند(۱۲) علاوه بر این، در مطالعه‌های کینماتیکی، بی‌ثباتی لگن و سگمنت‌های دیگر هنگام تستهای فانکشنال و عمل تغییر جهت نشان داده شد(۹,۱۳). محققان عنوان کردهاند که این اختلال‌ها در کنترل حرکتی شاید به افزایش لود و استرس بر سمفیز پوبیس، هیپ و ناحیه کشاله منجر می‌شود(۱۳,۱۴)، به خصوص اگر هنگام فعالیتهایی مثل چرخش محوری یا تغییر جهت باشد که طبق تحقیق‌های پیشین تا ۱۲ برابر وزن بدن لود بیشتری بر اندام تحتانی وارد می‌کند(۱۳,۱۵) در همین راستا مطالعه‌های تصویربرداری (نظیر MRI، رادیوگرافی و سونوگرافی) شواهدی از استرس تکراری روی بافت ناحیه کشاله ران گزارش کردهاند به طوری که آثاری از ادم مغز استخوان پوبیس، تشکیل استئوفیت در ناحیه سمفیز پوبیس و تغییر شکل اداکتورها مطابق با استرین بیش از حد در این ناحیه را نشان می‌دهد(۱۶,۱۷) که می‌تواند نشان‌دهنده اختلال در کنترل حرکتی و عدم توازن عضلانی باشد.

چرخش و تغییر جهت یک چالش حرکتی مناسب مورد نیاز ورزش‌های مولتی دایرکشن و فعالیت روزانه است(۴,۱۸)با این حال چرخش و تغییر جهت یکی از مکانیسمهای اصلی آسیب دیدگی و درد کشاله نیز است(۱۷) که به نظر میرسد با بررسی فعالیت عضلانی و همچنین نسبت هم انقباضی هنگام راه رفتن همراه با چرخش‌های مکرر در افراد دارای درد مزمن کشاله ران و مقایسه آن با افراد سالم، بتوان اطلاعات مفیدی درباره استراتژیهای کنترل حرکتی و همچنین مکانیزم احتمالی کشاله درد مزمن به دست آورد. بنابراین هدف از مطالعه حاضر، مقایسه میزان فعالیت عضلانی و نسبت هم انقباضی عضلات منتخب تنه و ران هنگام راه رفتن همراه با چرخش در افراد دارای درد مزمن کشاله ران و افراد سالم بود. فرض محقق بر این بود که افراد دارای درد مزمن کشاله ران، میانگین فعالیت عضلانی و نسبت هم انقباضی کمتری در عضلات اینترنال اوبلیک/ترنسورس ابدومینوس۱ و مولتی فیدوس۲ و در عضلات اداکتور لانگوس۳ و گلتئوس مدیوس۴ نیز میزان فعالیت۵ و نسبت هم انقباضی۶ متفاوتی نسبت به گروه کنترل سالم دارند.

مواد و روش‌ها:

در این مطالعه مقطعی-مقایسهای۷، ۳۲ نفر از ورزشکاران باشگاههای فوتبال و راگبی شهر تهران به‌صورت داوطلبانه و بر اساس معیارهای ورود و خروج (که توسط یک فیزیوتراپ باتجربه ارزیابی شدند) شرکت کردند.

معیار ورود برای افراد مبتلا به کشاله درد مزمن:

بازیکنان فعال باشگاهی (در رشتههای مولتی دایرکشن فوتبال (فوتبال، راگبی) شهر تهران)(۱۱).

درد در ناحیه کشاله که مرتبط با ورزش باشد و همچنین بیش از شش هفته درد وجود داشته باشد(۱۱).

کشاله درد در هنگام یا پس از فعالیت ورزشی(۱۷).

حساسیت به لمس روی تاندون اداکتور یا قسمت سمفیز پوبیس (امتیاز بیش از سه از مقیاس بصری درد در دامنه صفر تا ۱۰)(۱۱).

مثبت شدن تست اسکوویز در فلکشن هیپ در زاویه ۴۵ درجه یا احساس درد هنگام ابداکشن فعال در برابر مقاومت هنگام ارزیابی (امتیاز بیش از سه از مقیاس بصری درد در دامنه صفر تا ۱۰)(۱۱).

معیار ورود برای افراد سالم:

بازیکنان فعال باشگاهی در رشته‌های مولتی دایرکشن (فوتبال، راگبی) شهر تهران(۱۱).

منفی شدن تست اسکوویز در فلکشن ۴۵ درجه‌ای هیپ(۱۱).

معیار خروج برای افراد مبتلا به کشاله درد مزمن:

کشاله دردی که ناشی از ضربه‌های حاد باشد(۱۱).

سابقه جراحی در قسمت تحتانی شکم، هیپ یا ناحیه کشاله(۱۱).

فتق اینگوینال.

سابقه کمردرد یا درد ساکروالیاک در یک سال گذشته(۱۱).

نشانه‌های عصبی (مثل بی‌حسی، سوزش، کرختی) در اندام تحتانی(۱۱).

معیار خروج برای افراد سالم:

سابقه کشاله درد(۱۱).

سابقه جراحی در قسمت تحتانی شکم، هیپ یا ناحیه کشاله(۱۱).

سابقه کمردرد یا درد ساکروالیاک در یک سال گذشته(۱۱).

نشانه‌های عصبی (مثل بی‌حسی، سوزش، کرختی) در اندام تحتانی(۱۱).

هر گونه بیماری سیستماتیک که تاثیری بر عملکرد حرکتی فرد داشته باشد (مثل بیماری شوئرمن، آرتریت روماتویید، دیستروفی عضلانی یا بیماری پاژه)(۹,۱۱).

انتخاب نمونه‌ها بر اساس یک مطالعه مقدماتی۸، تحقیق‌های مشابه و با استفاده از معادله زیر(۱۹) بر اساس اندازه‌گیری توان β =۰,۸۲۹ در متغیر درد بیانگر این بود که حداقل تعداد آزمودنی‌ها ۱۲ نفر است که در این تحقیق برای فایق آمدن بر مشکل ریزش احتمالی نمونه‌ها هنگام تحقیق و در دسترس بودن تعداد نمونه‌های کافی ۱۶ نفر در گروه سالم (که ۶۲/۵ درصد فوتبالیست و ۴۳/۷۵ درصد راگبی) و ۱۶ نفر در گروه مبتلا به درد مزمن کشاله (که ۵۶/۲۵ درصد فوتبالیست و ۴۳/۷۵ درصد راگبی) در نظر گرفته شد.

$$N=\left[\left(Z_{1-alpha}/2+Z_{1-beta}\right)^2\left(S_1^2+S_2^2\right)\right]/(M_1-M_2)^2$$

آزمودنی‌ها قبل از شرکت در مطالعه، توضیح دقیقی درباره مراحل تحقیق و آزمونگیری دریافت کردند و به صورت آگاهانه فرم رضایتنامه و اطلاعات شخصی را تکمیل و امضا کردند و مورد تایید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه تربیت مدرس با شماره ۱۳۹۷,۱۰۳.IR.MODARES.REC قرار گرفت.

لازم به ذکر است که تمامی مراحل آزمون شامل ارزیابیهای پیش از ورود به مطالعه و الکترود گذاری و اجرای آزمون توسط یک فیزیوتراپ باتجربه انجام شد.

دادههای الکترومیوگرافی با استفاده از دستگاه الکترومایوگرافی سطحی مدل Noraxon wireless DTS ساخت کشور آمریکا ثبت شد. فرکانس نمونه‌برداری ۱۵۰۰ هرتز بود و از فیلتر میان گذر ۲۰ و ۴۵۰ هرتز استفاده شد. پیش از الکترودگذاری، آماده‌سازی استاندارد پوست انجام می‌شد که شامل برداشتن موی ناحیه و شستن و تمیز کردن پوست این ناحیه با الکل و خشک کردن ناحیه مورد مطالعه بود.

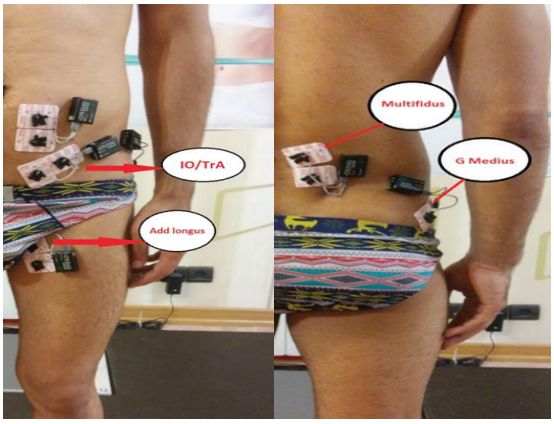
الکترودگذاری عضلات مولتی فیدوس و گلتوس مدیوس بر اساس پروتکل الکترودگذاری اروپا (SENIAM) انجام شد، به این صورت که برای عضله مولتی فیدوس، الکترودهای دو قطبی نقره-کلرید به قطر ۱۰میلی‌متر و با فاصله مرکز به

1 Internal oblique/Transversus Abdominus
2 Multifidus
3 Adductor Longus
4 Gluteus Medius
5 Mean Muscle Activity
6 Co-Cantraction Ratio
7 Comparative Cross-Sectional Study
8 Pilot study

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

مرکز ۲۰ میلی‌متر (که اتصال آن‌ها به پوست از طریق چسب مخصوص بود)، در سطح مهره پنجم کمری (۳-۲ cm از خط وسط) روی خط واصل بین پایین‌ترین قسمت خار خاصره خلفی فوقانی و فضای بین مهره‌ای اول و دوم کمری تعبیه شد و برای عضله گلتوس مدیوس الکترودهای ثبات در نیمه خطی که تروکانتر بزرگ را به کرست ایلیاک وصل می کرد، قرار داده شد. برای عضله اداکتور لانگوس، الکترودهای ثبات در سطح قدامی-داخلی ران و در یک سوم فوقانی خط واصل بین سمفیزیس پوبیس و توبرکل اداکتور استخوان فمور قرار گرفت(۲۰). برای عضله ترنسورس ابدومینوس و اینترنال ابلیک ابدومینوس از یک الکترود مشترک استفاده شد. الکترودهای ثبات در فاصله ۲cm داخل و پایین خار خاصره قدامی-فوقانی قرار داشتند(۲۱) (شکل۱).





شکل ۱. محل قرارگیری الکترودها

ضربه پاشنه با داده‌های شتاب لگن بر اساس متد chow و همکاران (۲۰۱۸)(۲۲) مشخص شد. هر آزمون موفقیت‌آمیز ا به عنوان یک گام کامل که با پای راست شروع می‌شد برای دو گروه در نظر گرفته شد(۲۲). داده‌های شتاب و الکترومایوگرافی به طور همزمان با استفاده از سیستم (Noraxon, USA IMU (MyoMOTION MR۳ ثبت شد. IMU روی لگن در قسمت ساکروم (بین مهره پنج کمری و اول خاجی) قرار داده شد(۲۲). پس از آشنایی و تمرین با آزمون حرکتی، از آزمودنی‌ها خواسته شد با سرعت ترجیهی خود در مسیر ۷۰cm در ۷۰cm که به وسیله مخروطی‌ها تعیین شده بودند(شکل۲)، مطابق دستورالعمل حرکت کنند. داده‌ها از هفت آزمون حرکتی موفقیت‌آمیز (حداقل ۲۱ چرخش یک‌طرفه در ناحیه چرخش) برای تجزیه و تحلیل ثبت شد. هر آزمون حرکتی شامل سه تلاش در مدار حرکتی بود. هر مدار شامل حرکت خطی و یک سری از چرخشها بود. در هر تکرار مسیر حرکتی طراحی شده، چرخش اول با قدم زدن در ناحیه ۷۰ در ۷۰cm با پای راست به صورت یکطرفه با چرخش ۹۰ درجه‌ای به سمت چپ آغاز می‌شد. سپس آزمودنی‌ها با رسیدن به مخروطی‌های قرمز با تکیه‌گاه قراردادن پای چپ به صورت ۹۰ درجه به همان سمت می‌چرخید(۴) شکل ۲. اجرای تست راه رفتن همراه با چرخش در مسیر طراحی شده برای انطباق، همه آزمودنی به سمت چپ چرخیدند و پای غالب همه آزمودنی‌ها پای راست بود. پایی که فرد با آن به توپ ضربه میزد به عنوان پای غالب و پای دیگر به عنوان پای غیرغالب در نظر گرفته میشد.

برای تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از متد حداکثر مقدار۹ برای نرمال‌سازی سیگنالهای الکترومایوگرافی استفاده شد. این مقدار به عنوان یک استاندارد برای سایر قسمتهای سیگنال در نظر گرفته شد. به عبارت دیگر، این سری از دادهها میتواند به عنوان درصدی از MV بیان شوند. سپس میانگین الکترومایوگرافی ۱۱ گام موفقیت‌آمیز هنگام چرخش که نشان‌دهنده سطح فعالیت عضلانی است به وسیله فرمول ارائه شده محاسبه شد.

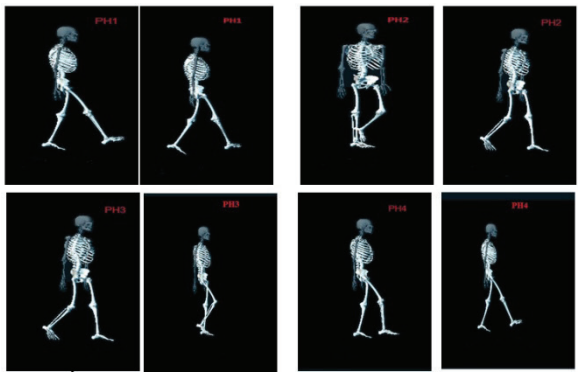
$$AEMG = \frac{\sum_{i=0}^{N} |data[i]|}{N}$$

where i=0, 1, 2,…,N, N=100 is the total length of EMG data.

$$CCR = \frac{AEMG_{antagonistic\ muscle}}{AEMG_{agonistic\ muscles} + AEMG_{antagonist\ muscles}}$$

نسبت هم انقباضی به عنوان فعالیت نرمال شده آنتاگونیست تقسیم بر مجموع فعالیت عضلانی تعریف می‌شود که در این مطالعه در ۱۱ گام موفقیت‌آمیز طی شده در مسیر حرکتی طراحی شده ثبت شد. سپس میانگین AEMG در فرمول مورد نظر قرار داده شد(۲۳)سپس برای تحلیل دقیق‌تر و مقایسه میزان فعالیت عضلانی و نسبت هم انقباضی عضلات هر کدام از نمودارها به چهار فاز تقسیم شد(شکل۲) و از هر فاز به طور جداگانه میانگین گرفته شد و میانگین‌ها به عنوان نماینده میزان فعالیت و نسبت هم انقباضی هر فاز مشخص شد.

فرآیندهایی که در هر فاز در یک سیکل راه رفتن همراه با چرخش انجام می‌شود، در شکل ۲ توضیح داده شده است.



شکل۲. چهار فاز یک سیکل راه رفتن همراه با چرخش

فاز یک و دو به عنوان فاز استقرار پای راست و فاز نوسان پای چپ در نظر گرفته شد. فاز سه و چهار نیز به عنوان فاز نوسان پای راست و استقرار پای چپ در نظر گرفته شد.

9 Maximum Value (MV)

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

شایان ذکر است تمامی برنامه کد نویسی و تحلیل داده‌های الکترومایوگرافی در نرم‌افزار متلب (MathWorks Inc., Natick, Massachusetts, USA) انجام شد. فعالیت عضلانی IO/Tr و MF به صورت دو طرفه (راست و چپ) ثبت شد که میانگین فعالیت راست و چپ در نظر گرفته شد.

برای آزمون فرضیه‌های تحقیق، از آزمون شاپیرو-ویلک برای ارزیابی توزیع نرمال داده‌ها و از آزمون لون برای ارزیابی برابری واریانس‌ها. از آزمون تی مستقل برای مقایسه گروه مبتلا به کشاله درد و گروه سالم استفاده شد. برای داده‌های ناپارامتریک، برای مقایسه اختلاف بین گروهی از آزمون یومان- ویتنی استفاده شد. از نرم‌افزار SPSS نسخه (۲۳) Inc, Chicago, IL برای تجزیه و تحلیل داده‌های آماری استفاده شد. سطح معناداری نیز ۵درصد در نظر گرفته شد.

یافته‌ها:

ویژگی‌های دموگرافیک درجدول ۱ نشان داده شده است. از نظر سن، قد و وزن تفاوت معناداری بین دو گروه وجود نداشت.

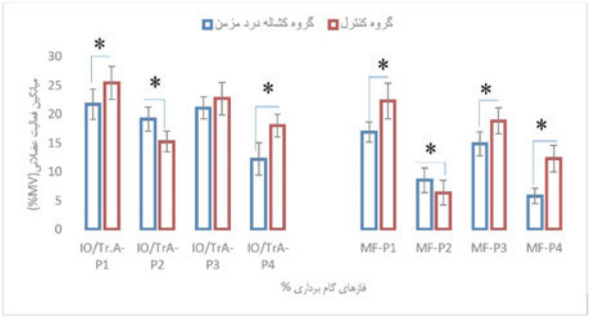
جدول ۱- مشخصات آزمودنی‌های تحقیق

متغیر	میانگین ± انحراف معیار		P-Value
	گروه مبتلا به درد مزمن کشاله (n=16)	گروه سالم (n=16)	
سن (سال)	۲۵/۵۶±۲/۳۶	۲۵/۲۵±۲/۱۱	۰/۶۹
قد (سانتیمتر)	۱۷۹/۵۶±۳/۹۴	۱۷۹/۱۲±۴/۰۴	۰/۷۵
وزن (کیلوگرم)	۷۸/۲۵±۶/۴۳	۷۹/۶۸±۶/۸۵	۰/۵۴

تفاوت در سطح p≤۰/۰۵ معنادار است.

نمودار یک میانگین و انحراف معیار فعالیت عضلانی عضلات اینترنال اوبلیک/ترنسورس ابدومینوس و مولتی فیدوس هنگام چهار فاز حرکتی راه رفتن همراه با چرخش را نشان می‌دهد. نتایج آزمون آماری تی-مستقل نشان داد که به غیر از فاز سوم، تفاوت معناداری در فعالیت عضلانی همه فازها بین دو گروه وجود دارد (p≤۰/۰۵). در همه فازهای چرخش به غیر از فاز دوم، گروه مبتلا به کشاله درد مزمن به صورت معناداری میزان فعالیت عضلانی پایین‌تری در مقایسه با گروه سالم داشتند.

نمودار ۱. میانگین و انحراف معیار میزان فعالیت عضلانی عضلات اینترنال اوبلیک/ترنسورس ابدومینوس و مولتی فیدوس هنگام راه رفتن همراه با چرخش.



* اختلاف معنادار بین دو گروه مبتلا به کشاله درد مزمن و سالم (P≤۰/۰۵).

IO/Tr.A: Internal oblique/Transversus abdomins muscle MF: Multifidus muscle P: Phase

نمودار ۲ میانگین و انحراف معیار نسبت هم انقباضی (CCR) عضلات اینترنال اوبلیک/ترنسورس ابدومینوس به مولتی فیدوس را نشان می‌دهد که نتایج آزمون یومان-ویتنی نشان داد که در فازهای ۱، ۳ و ۴ گروه مبتلا به کشاله درد مزمن به صورت معناداری هم انقباضی کمتری نسبت به گروه سالم داشتند (p≤۰/۰۵).

نمودار ۲. میانگین و انحراف معیار نسبت هم انقباضی

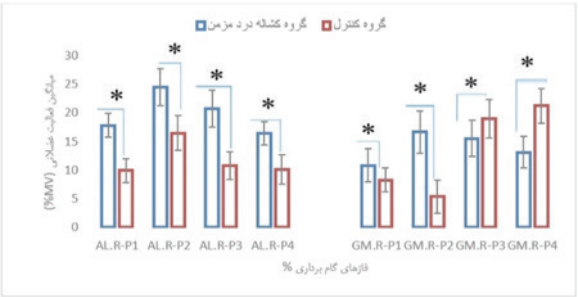


* اختلاف معنادار بین دو گروه مبتلا به کشاله درد مزمن و سالم (P≤۰/۰۵).

CCR: Co-Contraction Ratio P: Phase T:Trunk. IO/Tr.A to MF

نمودار۳ نیز میانگین و انحراف معیار فعالیت عضلانی عضلات اداکتور لانگوس و گلتئوس مدیوس پای راست را در چهار فاز حرکتی راه رفتن همراه با چرخش را نشان می‌دهد. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که در همه فازهای حرکتی به صورت معناداری فعالیت عضلانی بین دو گروه متفاوت بود (p≤۰/۰۵). میانگین فعالیت عضلانی اداکتور لانگوس در همه فازهای حرکتی در گروه مبتلا به کشاله درد مزمن بیشتر از گروه سالم بود و همچنین میانگین فعالیت عضلانی گلتوس مدیوس در فازهای ۱ و ۲ در گروه مبتلا به کشاله درد مزمن بیشتر از گروه سالم بود، اما در فاز های ۳ و ۴ این نسبت برعکس بود.

نمودار ۳. میانگین و انحراف معیار میزان فعالیت عضلانی عضلات اداکتور لانگوس و گلتئوس مدیوس پای راست.



* اختلاف معنادار بین دو گروه مبتلا به کشاله درد مزمن و سالم (P≤۰/۰۵).

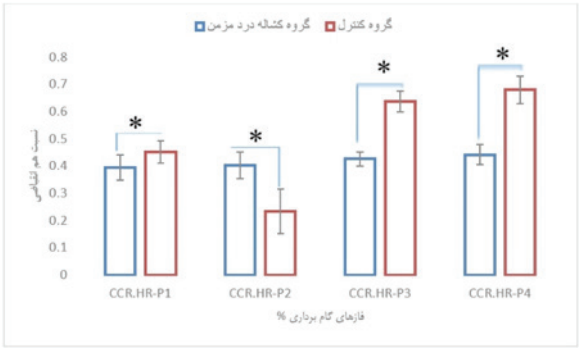
AL: Adductor Longus GM: Gluteus Medius P: Phase R: Right Leg

شکل ۴ نیز میانگین و انحراف معیار هم انقباضی عضلات اداکتور لانگوس به گلتئوس مدیوس در پای راست در چهار فاز حرکتی را نشان می‌دهد که نتایج آزمون یو مان-ویتنی نشان داد نسبت هم انقباضی به صورت معناداری در فازهای ۱، ۳ و ۴ در گروه کنترل در مقایسه با گروه مبتلا بیشتر بود (p≤۰/۰۵). با این حال در فاز ۲ این نسبت در گروه مبتلا بیشتر بود (p≤۰/۰۵).

نمودار ۴. میانگین و انحراف معیار نسبت هم انقباضی عضلات اداکتور لانگوس به

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

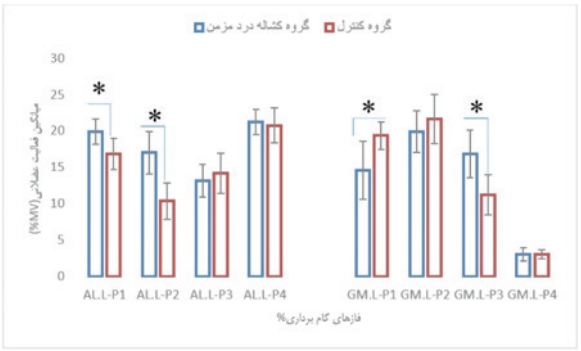
گلتئوس مدیوس پای راست.



* اختلاف معنادار بین دو گروه مبتلا به کشاله درد مزمن و سالم (P≥۰/۰۵).
CCR: Co-Contracton Ratio H: Hip.AL to GM R: Right Leg

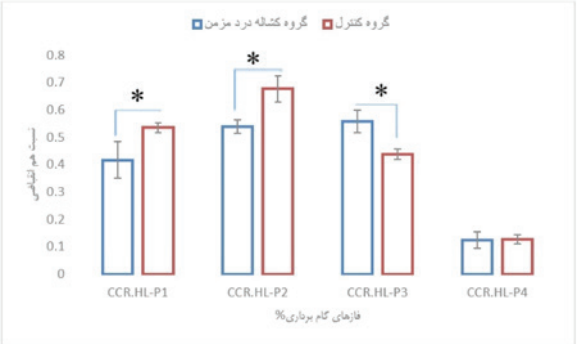
نمودار ۵ میانگین و انحراف معیار فعالیت عضلانی عضلات اداکتور لانگوس و گلتئوس مدیوس پای چپ را در ۴ فاز حرکتی را نشان می‌دهد که نتایج آزمون تی-مستقل نشان داد که در فازهای ۱ و ۲، میانگین فعالیت عضلات اداکتور لانگوس در گروه مبتلا به صورت معناداری بیشتر از گروه کنترل بود، اما این اختلاف در فازهای ۳و۴ معنادار نبود. نتایج نشان داد که در فازهای ۱و۲ در گروه کنترل، گلتئوس مدیوس فعالیت بیشتری نسبت به گروه مبتلا داشت که در فاز ۱ این مقدار معنادار بود (p≤۰/۰۵)، اما در فاز سوم این مقدار در گروه مبتلا بیشتر بود (p≤۰/۰۵)، اما در فاز چهارم اختلافی وجود نداشت.

نمودار ۵. میانگین و انحراف معیار میزان فعالیت عضلانی عضلات اداکتور لانگوس و گلتئوس مدیوس پای چپ.



* اختلاف معنادار بین دو گروه مبتلا به کشاله درد مزمن و سالم (P≥۰/۰۵).
AL: Adductor Longus GM: Gluteus Medius L: Left Leg

نمودار ۶ میانگین و انحراف معیار نسبت هم انقباضی عضلات اداکتور لانگوس به گلتئوس مدیوس در پای چپ در ۴ فاز حرکتی را نشان می‌دهد. نتایج آزمون یو مان-ویتنی نشان داد که در فاز ۱و۲ گروه سالم به صورت معناداری هم انقباضی بیشتری



نسبت به گروه مبتلا داشتند (p≤۰/۰۵)، اما در فاز سوم این نسبت به صورت معناداری در گروه مبتلا بیشتر بود (p≤۰/۰۵)، و در فاز چهار اختلافی مشاهده نشد.
نمودار ۶. میانگین و انحراف معیار نسبت هم انقباضی عضلات اداکتور لانگوس به گلتئوس مدیوس پای چپ.

* اختلاف معنادار بین دو گروه مبتلا به کشاله درد مزمن و سالم (P≥۰/۰۵).
CCR: Co-Contracton Ratio H: Hip.AL to GM L: Left Leg

بحث و نتیجه‌گیری:

هدف تحقیق حاضر مقایسه میزان فعالیت عضلانی و نسبت همانقباضی عضلات منتخب تنه و ران در افراد مبتلا به درد مزمن کشاله ران و افراد سالم هنگام راه رفتن همراه با چرخش بود. یافته‌های اصلی این پژوهش حاکی از کمتر بودن میزان فعالیت و هم انقباضی عضلات اینترنال اوبلیک/ترنسورس ابدومینوس با مولتی فیدوس در تنه و افزایش فعالیت و میزان هم انقباضی عضلات اداکتور لانگوس با گلوتئوس مدیوس در مفصل هیپ در افراد مبتلا به درد مزمن کشاله نسبت به افراد سالم هنگام راه رفتن همراه با چرخش بود.

در این مطالعه، میزان فعالیت عضلات و نسبت هم انقباضی عضلات اینرنال اوبلیک/ ترنسورس ابدومینوس با مولتی فیدوس در تنه و عضلات اداکتورلانگوس با گلوتئوس مدیوس در مفصل ران در چهار فاز حرکتی در ۱۱ سیکل گام راه رفتن همراه با چرخش ارزیابی شد. نتایج مقایسه بین دو گروه نشان داد که میزان فعالیت عضلات اینترنال اوبلیک/ترنسورس ابدومینوس و مولتی فیدوس در همه فازهای حرکتی به جز فاز دوم در گروه کنترل به صورت معناداری بیشتر از گروه مبتلا بود (نمودار ۱). همچنین نتایج حاکی از نسبت بالای هم انقباضی اینترنال اوبلیک/ترنسورس ابدومینوس به مولتی فیدوس در گروه کنترل نسبت به گروه درد مزمن کشاله بود (نمودار ۲).

همچنین نتایج حاصل از مقایسه میزان فعالیت عضلات اداکتور لانگوس و گلتئوس مدیوس در پای راست و چپ و همچنین نسبت هم انقباضی این عضلات نشان از فعالیت بالای عضله اداکتور لانگوس در گروه مبتلا به درد مزمن کشاله بود و افزایش نسبت هم انقباضی در فاز استنس۱۰ در گروه کشاله درد مزمن است (نمودار ۳ و ۵).

با توجه به ارتباط نزدیک ران-لگن-ستون فقرات(۲۴)(ormattedCitation):۲۴) عملکرد مطلوب عضلات ران نقش مهمی در انتقال نیرو از اندام تحتانی به ستون فقرات و برعکس دارد. اختلال در فعالیت عضلات ران شاید بر کارآیی بیومکانیکی و عملکرد هر دو ناحیه کمری-لگنی و اندام تحتانی تاثیر می‌گذارد(۲۵) در همین راستا تحقیق‌های انجام شده روی افراد مبتلا به کشاله درد نیز بر بی‌ثباتی کمری-لگنی اشاره کرده‌اند(۱۱,۲۶).

از جمله عضلات کلیدی که هنگام حرکت‌های فعال نقش مهمی در ثبات کمری-لگنی دارند، عضلات اینترنال اوبلیک/ترنسورس ابدومینوس، مولتی فیدوس و گلتئوس مدیوس هستند. با توجه به اهمیت نقش ثبات دهندگی و توزیع نیرو در مفصل هیپ و سمفیز پوبیس، بررسی فعالیت این عضلات هنگام حرکت‌های فعال در افراد مبتلا به کشاله درد نیاز به بررسیهای بیشتری دارد(۱۴,۲۷).

در تکلیف چرخش، عضلات مایل داخل و خارجی و ترنسورس ابدومینوس به عنوان حرکت دهندههای اصلی تنه عمل چرخش را انجام می‌دهند و عضله مولتی فیدوس یک جزء مهم ثبات اکستانسیون برای فقرات کمری هنگام چرخش فراهم میکند(۱۰,۲۸). بدون فعالیت مناسب عضله مولتی فیدوس هنگام چرخش، عمل بدون مخالفت عضلات مایل شکمی سعی در فلکسیون ناخواسته ستون فقرات خواهد داشت(۱۰,۲۹). نتایج این مطالعه نیز حاکی از کمتر بودن فعالیت عضلات اینترنال اوبلیک/ترنسورس ابدومینوس، مولتی فیدوس و گلتئوس مدیوس هنگام چرخش افراد مبتلا به درد مزمن کشاله ران نسبت به افراد سالم بود.

باوجود اهمیت نقش عضله مولتی فیدوس در ثبات کمری-لگنی، نشان داده شده است که فعالیت این عضله به فعالیت عضله ترنسورس ابدومینوس وابسته است. بدون فعالیت مناسب عضله ترنسورس ابدومینوس عضله مولتی فیدوس نمی‌تواند نقش خود را به عنوان ثبات‌دهنده سگمنت کمری-لگنی به خوبی ایفا کند(۳۰). بنابراین

Stance 10

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

با این فرض می‌توان دلیل بی‌ثباتی کمری-لگنی و تنه را در نبود توازن عضلانی عضلات ثبات‌دهنده کمری-لگنی یافت که در مطالعه‌های پیشین نیز تاخیر در فعالیت ترنسورس ابدومینوس (۱۱) و کاهش سایز عضله مولتی فیدوس (۳۱) و در نهایت بی‌ثباتی(۹,۲۶) کمری-لگنی و تنه(۱۳,۳۲) را نشان داده‌اند. نتایج این تحقیق نیز همراستا با این نتایج نشان داد که افراد مبتلا فعالیت پایین و هم انقباضی کمتر نسبت به افراد سالم داشتند.

از طرف دیگر عضله گلوتئوس مدیوس می تواند نقش بسزایی در ثبات کمری-لگنی داشته باشد. به طوری که نشان داده شده است این عضله به کمک عضلات کمری-لگنی از گشتاور اداکتوری جلوگیری می‌کند(۱۲) and۹ matched controls. RESULTS The gluteus medius to adductor longus activation ratio was significantly reduced in subjects with groin pain when the injured leg was either moving (F = ۶۴,۳ ,p < ۰,۰۰۱). همچنین فعالیت نامناسب این عضله به افزایش گشتاور اداکتوری و افزایش لود بر مفصل هیپ منجر شود که این افزایش بار هنگام فعالیت چرخشی تا چندین برابر وزن بدن افزوده میشود. در همین راستا محققان نشان دادند که نبود توازن عضلانی بین گلوتئوس مدیوس و اداکتورلانگوس یک ریسک فاکتور مهم در آسیب بیش‌فعالی و استرین اداکتورلانگوس است(۱۲,۳۳) نتایج نشان دادند که عضله اداکتور لانگوس هنگام چرخش در افراد مبتلا فعالیت بیشتری دارد که شاید این افزایش فعالیت عضلانی میتواند در اثر افزایش جریان سمپاتو آدرنال در اثر درد باشد و به احتمال یکی از دلایل کاهش دامنه حرکتی هیپ و متعاقب آن به تغییرات بیومکانیکی هیپ و لگن و درنهایت تنه منجر شود(۳۴). علاوه براین، عوامل اثرگذار دیگری نظیر ضعف ابداکتورها بی ثباتی تنه(۱۳) و کمری-لگنی(۱۳)(۲۶) و در نتیجه اختلال در الگوی حرکتی و توزیع نامناسب نیروها در سمفیز پوبیس میتواند به افزایش استرس روی اداکتورهای ران منجر شود(۳۵) که این افزایش استرس و فعالیت شاید منجر به اینزوپاتی۱۱ اداکتور لانگوس(۳۶)۱ female; ۲۶ median age years و التهاب سمفیز پوبیس (۳۷) شود که تصاویر MRI نیز این علایم را نشان دادهاند(۱۷,۳۷). با وجود فعالیت و هم انقباضی کم در افراد مبتلا به درد مزمن کشاله ران هنگام فاز استنس پس از چرخش (فاز دوم در پای راست و فاز سوم در پای چپ) این میزان برعکس بود و به میزان قابل توجهی این هم انقباضی در ران و تنه افزایش پیدا کرد؛ اگر چه در نسبت اینترنال اوبلیک/ترنسورس ابدومینوس به مولتی فیدوس معنادار نبود، ولی افزایش این نسبت مشهود است. این افزایش هم انقباضی در ران و تنه شاید به دلیل استراتژی جبرانی برای حفظ تعادل پاسچر پس از چرخش باشد(۷,۳۸) و ترس از حرکت۱۲ (۳۹) در این افزایش هم انقباضی نیز دخیل باشد. اگر چه افزایش فعالیت هم انقباضی در ران ممکن است در حضور درد برای ثبات مفصل هیپ مفید باشد،اما شاید با عود دوباره درد بوسیله افزایش توزیع لود اضافی روی مفصل هیپ و سمفیز پوبیس سبب تشدید وضعیت درد و تخریب مفصلی و پیشرفت استوآرتریت مفصل هیپ شود که نیاز به پژوهشهای بیشتری دارد(۴۰).

نتایج این مطالعه نشان داد که اختلال در میزان فعالیت عضلانی و استراتژی حرکتی ممکن است، بازیکنانی که سابقه درد کشاله ران یا در معرض این آسیب قرار دارند را به سمت مزمن شدن و عود دوباره آسیب کشاله سوق دهد. این اطلاعات می‌تواند بیانگر اهمیت بررسی دقیق‌تر فعالیت عضلانی و الگوی حرکتی افراد مبتلا به درد کشاله ران را پس آسیب‌دیدگی برای پزشکان ورزشی و مربیان برای بازگشت مطمئن ورزشکار به ورزش و همچنین برای ارزیابیهای پیش از شروع فصل مسابقه‌ها باشد.

در پایان باید خاطر نشان کرد هر چند بررسی میزان فعالیت عضلانی و هم انقباضی عضلانی میتواند کمک شایانی برای بررسی الگوی فعالیت عضلانی هنگام حرکت کند، اما پیشنهاد میشود در مطالعه‌های آینده به بررسی عواملی همچون قدرت، شدت فعالیت، خستگی عضلات تنه و ران و ارتباط آن‌ها با یکدیگر، در افراد مبتلا به درد کشاله ران و افراد سالم پرداخته شود.

تشکر و قدردانی:

مقاله حاضر بر اساس بخشی از اطلاعات استخراج شده از پایان‌نامه پژوهشی مقطع کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی ورزشی رضا منصوری‌زاده به راهنمایی دکتر امیر لطافت‌کار در دانشگاه خوارزمی تنظیم شد. از تمامی آزمودنی‌های شرکت کننده که در تحقیق حاضر همکاری کردند، سپاسگزاری می‌شود.

11 Enthesopathies

12 Kinesiophobia

منابع:

1. Thorborg K, Rathleff MS, Petersen P, Branci S, Holmich P. Prevalence and severity of hip and groin pain in sub-elite male football: a cross-sectional cohort study of 695 players. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2017 Jan;27(1):107–14.

2. Werner J, Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J. UEFA injury study: a prospective study of hip and groin injuries in professional football over seven consecutive seasons. British journal of sports medicine [Internet]. 2009 Dec;43(13):1036–40. Available from: https://bjsm.bmj.com/content/early/2016/10/06/bjsports-2016-096050

3. Mosler AB, Weir A, Eirale C, Farooq A, Thorborg K, Whiteley RJ, et al. Epidemiology of time loss groin injuries in a men's professional football league: a 2-year prospective study of 17 clubs and 606 players. British journal of sports medicine. 2018 Mar;52(5):292–7.

4. Smith JA, Kulig K. Trunk-pelvis coordination during turning: A cross sectional study of young adults with and without a history of low back pain. Clinical Biomechanics. 2016;36:58–64.

5. Ventura JD, Klute GK, Neptune RR. Individual muscle contributions to circular turning mechanics. Journal of biomechanics. 2015 Apr;48(6):1067–74.

6. Arias P, Espinosa N, Robles-García V, Cao R, Cudeiro J. Antagonist muscle co-activation during straight walking and its relation to kinematics: Insight from young, elderly and Parkinson's disease. Brain Research [Internet]. 2012;1455:124–31. Available from: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000689931200515X

7. Rosa MCN, Marques A, Demain S, Metcalf CD. Lower limb co-contraction during walking in subjects with stroke: A systematic review. Journal of Electromyography and Kinesiology [Internet]. 2014;24(1):1–10. Available from: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050641113002484

8. Mengarelli A, Maranesi E, Burattini L, Fioretti S, Nardo F Di. Co-contraction activity of ankle muscles during walking: A gender comparison. Biomedical Signal Processing and Control [Internet]. 2017;33:1–9. Available from: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1746809416301884

9. Janse van Rensburg L, Dare M, Louw Q, Crous L, Cock-

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

roft J, Williams L, et al. Pelvic and hip kinematics during single-leg drop-landing are altered in sports participants with long-standing groin pain: A cross-sectional study. Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine. 2017 Jul;26:20–6.

10. Neumann DA. Kinesiology of the musculoskeletal system-e-book: foundations for rehabilitation. Elsevier Health Sciences; 2013.

11. Cowan SM, Schache AG, Brukner P, Bennell KL, Hodges PW, Coburn P, et al. Delayed onset of transversus abdominus in long-standing groin pain. Medicine and science in sports and exercise. 2004 Dec;36(12):2040–5.

12. Morrissey D, Graham J, Screen H, Sinha A, Small C, Twycross-Lewis R, et al. Coronal plane hip muscle activation in football code athletes with chronic adductor groin strain injury during standing hip flexion. Manual therapy [Internet]. 2012 Apr;17(2):145–9. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22306511

13. Franklyn-Miller A, Richter C, King E, Gore S, Moran K, Strike S, et al. Athletic groin pain (part 2): a prospective cohort study on the biomechanical evaluation of change of direction identifies three clusters of movement patterns. British Journal of Sports Medicine [Internet]. 2017 Mar 6;51(5):460–8. Available from: http://bjsm.bmj.com/content/early/2016/10/06/bjsports-2016-096050.abstract

14. Birmingham PM, Kelly BT, Jacobs R, McGrady L, Wang M. The effect of dynamic femoroacetabular impingement on pubic symphysis motion: a cadaveric study. The American journal of sports medicine. 2012 May;40(5):1113–8.

15. Ryan J, DeBurca N, Mc Creesh K. Risk factors for groin/hip injuries in field-based sports: a systematic review. British Journal of Sports Medicine [Internet]. 2014 Jul 1;48(14):1089 LP – 1096. Available from: http://bjsm.bmj.com/content/48/14/1089.abstract

16. Thorborg K, Reiman MP, Weir A, Kemp JL, Serner A, Mosler AB, et al. Clinical Examination, Diagnostic Imaging, and Testing of Athletes With Groin Pain: An Evidence-Based Approach to Effective Management. The Journal of orthopaedic and sports physical therapy. 2018 Apr;48(4):239–49.

17. Weir A, Brukner P, Delahunt E, Ekstrand J, Griffin D, Khan KM, et al. Doha agreement meeting on terminology and definitions in groin pain in athletes. British journal of sports medicine. 2015 Jun;49(12):768–74.

18. Taylor JB, Wright AA, Dischiavi SL, Townsend MA, Marmon AR. Activity Demands During Multi-Directional Team Sports: A Systematic Review. Sports medicine (Auckland, NZ). 2017 Dec;47(12):2533–51.

19. Letafatkar A, Rajabi R, Tekamejani EE, Minoonejad H. Effects of perturbation training on knee flexion angle and quadriceps to hamstring cocontraction of female athletes with quadriceps dominance deficit: Pre-post intervention study. The Knee [Internet]. 2015 Jun;22(3):230–6. Available from: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0968016015000149

20. Delagi EF, Perotto A. Anatomic guide for the electromyographer--the limbs. Charles C. Thomas Publisher; 1980.

21. Marshall P, Murphy B. The validity and reliability of surface EMG to assess the neuromuscular response of the abdominal muscles to rapid limb movement. Journal of Electromyography and Kinesiology [Internet]. 2003;13(5):477–89. Available from: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050641103000270

22. Mo S, Chow DHK. Accuracy of three methods in gait event detection during overground running. Gait & Posture [Internet]. 2018 Jan;59:93–8. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636217309657

23. Du W, Li H, Omisore OM, Wang L, Chen W, Sun X. Co-contraction characteristics of lumbar muscles in patients with lumbar disc herniation during different types of movement. BioMedical Engineering OnLine [Internet]. 2018 Dec 24;17(1):8. Available from: https://biomedical-engineering-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12938-018-0443-2

24. Redmond JM, Gupta A, Nasser R, Domb BG. The hip-spine connection: understanding its importance in the treatment of hip pathology. Orthopedics. 2015 Jan;38(1):49–55.

25. Bennell KL, Hunt MA, Wrigley T V, Hunter DJ, Hinman RS. The effects of hip muscle strengthening on knee load, pain, and function in people with knee osteoarthritis: a protocol for a randomised, single-blind controlled trial. BMC musculoskeletal disorders. 2007 Dec;8:121.

26. McCarthy Persson U, O'Sullivan RM, Morrissey D, Wallace J. The ability of athletes with long-standing groin pain to maintain a stable lumbopelvic position: A laboratory study. Physical Therapy in Sport. 2017 Jan;23:45–9.

27. Bergmann G, Graichen F, Rohlmann A. Hip joint contact forces during stumbling. Langenbeck's archives of surgery. 2004 Feb;389(1):53–9.

28. Ng JK, Parnianpour M, Richardson CA, Kippers V. Functional roles of abdominal and back muscles during isometric axial rotation of the trunk. Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society. 2001 May;19(3):463–71.

29. McGill SM. Electromyographic activity of the abdominal and low back musculature during the generation of isometric and dynamic axial trunk torque: Implications for lumbar mechanics. Journal of Orthopaedic Research [Internet]. 1991 Jan;9(1):91–103. Available from: https://doi.org/10.1002/jor.1100090112

30. Hides J, Stanton W, Mendis MD, Sexton M. The relationship of transversus abdominis and lumbar multifidus clinical muscle tests in patients with chronic low back pain. Manual Therapy [Internet]. 2011;16(6):573–7. Available from: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1356689X11000804

31. Hides JA, Brown CT, Penfold L, Stanton WR. Screening the Lumbopelvic Muscles for a Relationship to Injury of the Quadriceps, Hamstrings, and Adductor Muscles Among Elite Australian Football League Players. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2011 Oct;41(10):767–75.

32. King E, Franklyn-Miller A, Richter C, O'Reilly E, Doolan M, Moran K, et al. Clinical and biomechanical outcomes of rehabilitation targeting intersegmental control in athletic groin pain: pro-

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

spective cohort of 205 patients. British Journal of Sports Medicine [Internet]. 2018 Aug 1;52(16):1054 LP – 1062. Available from: http://bjsm.bmj.com/content/52/16/1054.abstract

33. Maffey L, Emery C. What are the risk factors for groin strain injury in sport? A systematic review of the literature. Sports medicine (Auckland, NZ) [Internet]. 2007;37(10):881–94. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17887812

34. Lindstrøm R, Schomacher J, Farina D, Rechter L, Falla D. Association between neck muscle coactivation, pain, and strength in women with neck pain. Manual Therapy [Internet]. 2011 Feb;16(1):80–6. Available from: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1356689X10001220

35. Davies AG, Clarke AW, Gilmore J, Wotherspoon M, Connell DA. Review: imaging of groin pain in the athlete. Skeletal radiology [Internet]. 2010 Jul 27;39(7):629–44. Available from: http://link.springer.com/10.1007/s00256-009-0768-9

36. Robinson P, Barron DA, Parsons W, Grainger AJ, Schilders EMG, O'Connor PJ. Adductor-related groin pain in athletes: correlation of MR imaging with clinical findings. Skeletal radiology [Internet]. 2004 Aug 29;33(8):451–7. Available from: http://link.springer.com/10.1007/s00256-004-0753-2

37. Holmich P, Renstrom PA. Long-standing groin pain in sportspeople falls into three primary patterns, a "clinical entity" approach: a prospective study of 207 patients * COMMENTARY. British Journal of Sports Medicine. 2007 Feb;41(4):247–52.

38. Lo J, Lo O-Y, Olson EA, Habtemariam D, Iloputaife I, Gagnon MM, et al. Functional implications of muscle co-contraction during gait in advanced age. Gait & posture. 2017 Mar;53:110–4.

39. Pearson I, Reichert A, De Serres SJ, Dumas J-P, Côté JN. Maximal Voluntary Isometric Neck Strength Deficits in Adults With Whiplash-Associated Disorders and Association With Pain and Fear of Movement. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy [Internet]. 2009 Mar;39(3):179–87. Available from: http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2009.2950

40. Pålsson A, Kostogiannis I, Ageberg E. Altered lumbo-pelvic control in patients with longstanding hip and groin pain compared to healthy controls. Osteoarthritis and Cartilage [Internet]. 2018;26:S341. Available from: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1063458418307763

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]