Journal of Anesthesiology and Pain Summer 2021, Vol 13, NO 2

The Comparison of Isokinetic Parameters of Hip and Knee Joint Muscles in Professional Soccer Players with Athletic Groin Pain and Healthy One: Implications for Sports Injuries Prevention

Hamidreza Naserpour[1*], Mehdi Khaleghi Tazji[2], Amir Letafatkar[3], Abbey C. Thomas[4]

1. *Ph.D. Student of Sports Biomechanics, Department of Biomechanics and Sports Injuries Kharazmi University, Tehran, Iran*
2. *Associate Professor, Department of Biomechanic and Sports Injuries, Faculty of physical education and sport science, Kharazmi University, Tehran, Iran*
3. *Assistant Professor, Department of Biomechanic and Sports Injuries, Faculty of physical education and sport science, Kharazmi University, Tehran, Iran*
4. *Assistant Professor, Department of Applied Physiology, Health, and Clinical Sciences, the University of North Carolina at Charlotte, Charlotte, NC, USA*

ABSTRACT

Aims and background: This study aimed to investigate the comparison of isokinetic parameters of hip and knee joint muscles in professional soccer players with athletic groin pain (AGP) and healthy ones.

Material and Methods: 32 soccer players (control group (n=16) and AGP group (n=16)) who take part in the first and second division league participated in this study. The isokinetic dynamometer with a speed of 90 degrees per second was used to evaluate the selected isokinetic parameters.

Results: The independent sample T-test showed that the mean power and rate of torque development in concentric contraction except in knee flexors muscles was significantly higher in the control group. The relative peak of torque in the adductor muscles group in concentric contraction and the hip and knee flexor-extensor groups in concentric and eccentric contraction was also significantly higher in the control group than the AGP ones. In the control group, the hip extensor muscle torque in concentric contraction occurred significantly at higher flexion range of motion. The acceleration time of the knee extensor muscle group in concentric and eccentric contraction and the adductor group in concentric contraction was significantly shorter than the APG group.

Conclusion: The present study's findings showed that athletic groin pain could affect the isokinetic profile of the hip and knee joint muscles, which were more pronounced in concentric contraction. It is suggested that coaches pay special attention to concentric contractions in the final stages of an athlete's back to the sport.

Keywords: Athletic Groin Pain, Isokinetic, Muscle Strength, Knee, Soccer

Please cite this paper as:

Naserpour H, Khaleghi Tazji M, Letafatkar A, Thomas AC[The Comparison of Isokinetic Parameters of Hip and Knee Joint Muscles in Professional Soccer Players with Athletic Groin Pain and Healthy One: Implications for Sports Injuries Prevention (Persian)J Anesth Pain 2021;13(2): 30-45.

Corresponding Author: Hamidreza Naserpour, Ph.D. Student of Sports Biomechanics, Department of Biomechanics and Sports Injuries Kharazmi University, Tehran, Iran

Email: Hamidreza.Naserpour@gmail.com

فصلنامه علمی پژوهشی بیهوشی و درد، دوره ۱۳، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱

مقایسه پارامترهای ایزوکینتیکی عضلات مفاصل ران و زانو در فوتبالیست‌های حرفه‌ای مبتلا به درد قدامی کشاله ران و سالم: با رویکرد پیشگیری از آسیب

حمیدرضا ناصرپور [*۱]، مهدی خالقی تازجی [۲]، امیر لطافت کار [۳]، ابی سی توماس [۴]

۱. دانشجوی دکترای بیومکانیک ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۲. دانشیار، گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۳. استادیار، گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۴. استادیار، دپارتمان فیزیولوژی کاربردی، سلامت و علوم کاربردی، دانشگاه کارولینای شمالی، شارلوت، کارولینای شمالی، ایالات متحده آمریکا

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۳ **تاریخ بازبینی:** **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۱**

چکیده

زمینـه و هـدف: هـدف از پژوهـش حاضـر مقایسـه پارامترهـای ایزوکینتیکـی عضـلات مفاصـل ران و زانـو در فوتبالیسـت‌های حرفـه‌ای مبتـلا بـه درد قدامـی کشـاله ران و سـالم بـود.

مـواد و روش‌هـا: ۳۲ فوتبالیسـت (گـروه کنتـرل ۱۶ نفـر و درد کشـاله ران ۱۶) حـال حاضـر لیـگ یـک و دو کشـوری در ایـن تحقیـق شـرکت کردنـد. از دینامومتـر ایزوکینتیـک بـا سـرعت ۹۰ درجـه بـر ثانیـه بـرای اندازه‌گیـری پارامترهـای منتخـب ایزوکینتیکـی اسـتفاده شـد.

یافته‌هـا: نتایـج آزمـون تـی مسـتقل نشـان داد کـه تـوان متوسـط و نـرخ توسـعه گشـتاور عضلانـی بـه جـز در گـروه خـم کننده‌هـای زانـو در انقبـاض کانسـنتریک بـه طـور معنـاداری در گـروه کنتـرل بیشـتر از گـروه مبتـلا بـه درد بـود. اوج نسـبی گشـتاور در گـروه عضلانـی نزدیـک کننده‌هـای ران در انقبـاض کانسـنتریک و گروه‌هـای خـم و بازکننـده ران و بازکننده‌هـای زانـو در انقباض‌هـای کانسـتریک و اکسـنتریک نیـز بـه طـور معنـاداری در گـروه کنتـرل بیشـتر از گـروه مبتـلا بـه درد بـود. در گـروه کنتـرل، گشـتاور عضلانـی گـروه عضلانـی بازکننـده ران در انقبـاض کانسـنتریک بـه طـور معنـاداری در زوایـای بالاتـر فلکشـن اتفـاق می‌افتـاد. زمـان شـتاب گیـری گروه‌هـای عضلانـی بازکننده‌هـای زانـو در انقبـاض کانسـنتریک و اکسـنتریک و نزدیـک کننده‌هـای ران در انقبـاض کانسـنتریک گـروه کنتـرل بـه طـور معنـاداری کمتـر از گـروه مبتـلا بـه درد بـود.

نتیجه‌گیـری: یافته‌هـای پژوهـش حاضـر نشـان داد کـه درد قدامـی کشـاله ران می‌توانـد بـر نیمـرخ ایزوکینتیکـی مفاصـل ران و زانـو تأثیرگـذار باشـد کـه ایـن تغییـرات در انقبـاض کانسـنتریک مشـهودتر بـود. پیشـنهاد می‌گـردد کـه مربیـان در مراحـل انتهایـی بازگشـت ورزشـکار بـه ورزش توجـه ویـژه‌ای بـه انقباضات کانسـنتریکی داشـته باشـند.

واژه‌های کلیدی: درد کشاله ران، ایزوکینتیک، قدرت عضلانی، زانو، فوتبال

مقدمه

درد کشـاله ران یکـی از رایج‌تریـن آسـیب‌های رشـته‌های ورزشـی نیازمند فعالیت‌های انفجاری و حرکات برشـی و پرشـی مداوم است کـه اغلـب مانـع از فعالیت‌هـای ورزشـی می‌گـردد[۱،۲]. درد قدامـی کشـاله ران مرتبط با عضلات نزدیک کننده شـایع‌ترین نوع آسـیب کشـاله ران در بین ورزشـکاران می‌باشـد به طوری که میزان شـیوع

نویسنده مسئول: حمیدرضا ناصرپور، دانشجوی دکترای بیومکانیک ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
پست الکترونیک: Hamidreza.Naserpour@gmail.com

این عارضه در فوتبال در حدود ۴۵ درصد گزارش شده که موجب از دست دادن بیش از نیمی از بازی‌های طول فصل می‌گردد و هزینه‌ای بالغ بر ۱/۷ میلیون دلار استرالیا به علت از دست دادن بازیکنان در بردارد [۳،۴]. این عارضه تأثیر معناداری بر عملکرد ورزشکار در زندگی روزمره، عملکرد ورزشی و کیفیت زندگی فرد دارد[۱]. درد موجب به‌کارگیری مکانیسم‌های جبرانی در جهت تعدیل آن‌ها می‌شود که این تغییرات از منظر بیومکانیکی بر کیفیت کلی حرکت تأثیر می‌گذارد [۵]. این مکانیسم محافظتی بدن جهت مقابله با آسیب بافت‌ها بوده که شخص را وادار به واکنش برای برداشتن محرک می‌کند و در پی آن برون ده قدرت عضلانی تحت تأثیر قرار می‌گیرد؛ به طوری که در تحقیقات مختلف نشان داده شده است که افراد دارای درد کشاله ران دارای گشتاور اندام تحتانی کمتری نسبت به افراد سالم دارند [۶-۸]. در افراد مبتلا به درد قدامی کشاله ران، کاهش قدرت عضلات نزدیک کننده ران با افزایش ریسک فاکتورهای بروز آسیب‌های کشاله مرتبط می‌باشد [۷].

عضلات به‌عنوان ثبات دهنده‌های دینامیک نقش مهمی در پیشگیری از آسیب‌های ورزشی دارند[۹]. قدرت عضلانی یکی از فاکتورهای اصلی موفقیت در ورزش و تعادل قدرت عضلات موافق و مخالف یک مفصل یکی از ریسک فاکتورهای بروز آسیب می‌باشد، لذا محققان با بررسی، این موضوع را به عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار و مهم در برنامه‌های تمرینی و باز توانی خود مدنظر قرار داده‌اند [۱۰،۱۱]. لودوینگ و همکاران (۲۰۲۰) بیان داشتند که نسبت قدرت عضلات همسترینگ به عضلات چهار سر رانی یکی از مکانیسم‌های مؤثر بیومکانیکی و پاتولوژیکی در افراد دارای درد کشاله ران می‌باشد[۱۲]. سنجش متغیر اوج گشتاور (قدرت) به‌تنهایی نشان دهنده عملکرد عضله نیست[۱۳]، پارامترهایی همچون زاویه رسیدن به اوج گشتاور، نرخ توسعه اوج گشتاور، زمان رسیدن به اوج گشتاور، توان متوسط عضلانی و زمان شتاب گیری نیز در پژوهش‌های پیشین به‌عنوان میزان آمادگی عصبی عضلانی جهت تولید انقباض بیشینه معرفی‌شده‌اند[۹،۱۴].

این پارامترها به درک بهتر چگونگی فراخوان عضلات و جزئیات بیشتر آن در طراحی برنامه‌های توان‌بخشی و تمرینات ورزشی کمک می‌کند[۱۵].

شناسایی تغییرات ناشی از درد امری ضروری به نظر می‌رسد[۱۶] و با این وجود و بر اساس دانش و بررسی نگارندگان پژوهش حاضر، تحقیقات موازی در حوزه بررسی میزان قدرت عضلات اندام تحتانی در افراد مبتلا به درد قدامی کشاله ران محدود به بررسی قدرت حول محور یک مفصل و یا نوع خاصی از انقباض بوده، لذا موجب چالش پژوهشگران به واسطه عدم وجود مطالعات علمی مناسب جهت بررسی تأثیر درد به طور خاص بر انواع انقباض عضلات درگیر می‌گردد. نتایج حاصل از پژوهش حاضر موجب شناسایی نقاط ضعف و سطح اختلاف آن‌ها با افراد سالم و مبنایی برای توسعه و برنامه‌ریزی‌های لازم جهت رفع نقاط ضعف می‌باشد. ازاین‌رو هدف از مطالعه حاضر مقایسه پارامترهای ایزوکینتیکی منتخب عضلات زانو و ران فوتبالیست‌های حرفه‌ای سالم و مبتلا به درد قدامی کشاله ران بود.

روش بررسی

ملاحظات اخلاقی

پژوهش نیمه تجربی حاضر از نوع کاربردی و مدل آن مقایسه‌ای بود. تمامی مراحل پژوهش برای همه آزمودنی‌ها تشریح و قبل از شروع آزمون، رضایت نامه کتبی شرکت در تحقیق توسط آزمودنی‌ها خوانده و امضا شد. مطالعه حاضر مطابق با اعلامیه اخلاق هلسینکی ۲۰۰۸ بوده و کلیات آن توسط کمیته ملی اخلاق در مطالعات زیست پزشکی در تاریخ ۱۳۹۹/۰۸/۲۸ تائید و به شماره IR.SSRC.REC.۱۳۹۹,۱۰۰ ثبت شد.

نمونه و جامعه آماری

جامعه آماری تحقیق حاضر مردان سالم در گروه کنترل و مبتلا به درد کشاله قدامی رشته ورزشی فوتبال (نیازمند تغییر مسیرهای مداوم، دویدن، پرش، استارت‌های مکرر، ضربه و حرکات برشی) بود. نمونه بر اساس تحقیقات

پیشین و با استفاده از نرم‌افزار جی – پاور ورژن ۳ طراحی شده توسط دانشگاه کیل کشور آلمان با توان آماری ۰/۷۵ و اندازه اثر ۰/۵ و خطای ۰/۲۴، شانزده نفر در نظر گرفته شد[۱۷،۱۸]. آزمودنی‌های سالم شامل فوتبالیست‌های حاضر در لیگ یک و دو کشوری و در گروه دارای درد قدامی کشاله ران با هماهنگی و مراجعه مرکز پزشکی فوتبال ایران (IFMARK) و مراکز فیزیوتراپی ورزشی به صورت داوطلبانه و در دسترس انتخاب شدند.

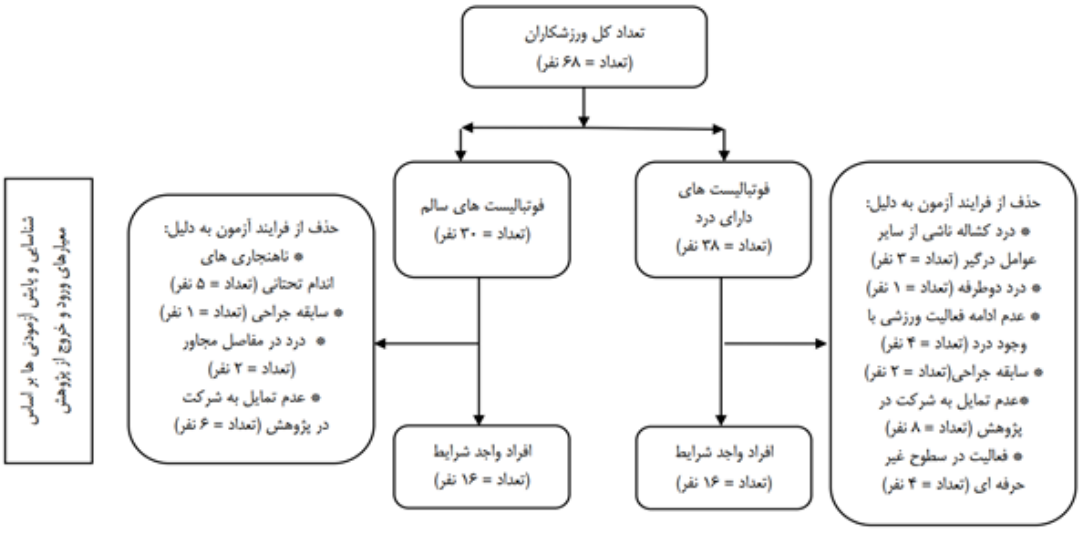
معیارهای ورود و خروج به تحقیق

معیارهای ورود به تحقیق برای گروه دارای درد قدامی کشاله ران عبارتند از: داشتن درد کشاله قدامی یک‌طرفه بیش از چهار هفته در قسمت فوقانی سر ثابت عضله نزدیک کننده بر روی استخوان عانه[۱۹]، درد کشاله ران پس از فعالیت بدنی[۲۰]، مثبت شدن تست اسکویز[۲۱]، عدم وجود هرگونه درد در عضلات مجاور یا مفصل ران در ۶ ماه گذشته[۱۹]، شرکت در ورزش و فعالیت بدنی علیرغم وجود درد[۵،۱۸]؛ و برای گروه سالم: عدم وجود سابقه هرگونه مصدومیت اندام تحتانی در یک سال اخیر[۱۶]، منفی شدن تست اسکویز[۲۱] و سلامتی عمومی بدن[۱۸] بود.

معیارهای خروج از تحقیق نیز شامل: سابقه کمردرد در یک سال گذشته[۵]، سابقه بیماری‌های عصبی-عضلانی در اندام تحتانی[۲۲]، سابقه شکستگی یا دررفتگی لگن، بدخیمی یا بیماری‌های عصبی، مشکلات مفصلی (آرتریت) بود[۱۹]. فلوچارت نحوه انتخاب و پایش آزمودنی‌ها در پژوهش حاضر در تصویر شماره ۱ به تفضیل ارائه شده است.

اندازه‌گیری شدت درد

از آزمون مقیاس بصری درد (VAS) برای تعیین میزان درد استفاده شد. این مقیاس برای اندازه‌گیری شدت درد ادراک شده توسط فرد بوده و دارای یک خط افقی ۱۰ سانتی‌متری می‌باشد که به ده قسمت مساوی تقسیم شده است؛ در سمت عدد صفر آن کلمه "بدون درد" و در سمت عدد ۱۰ "حداکثر میزان درد قابل تحمل" نوشته شده است. بعد از توضیحات لازم از آزمودنی‌ها خواسته شد تا میزان درد خود را که در طول روز تحمل می‌کنند با انتخاب اعداد بین ۰ (بدون درد) تا ۱۰ (درد غیر قابل تحمل) علامت‌گذاری کنند[۲۳،۲۴]. ویژگی‌های دموگرافیک و درد آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است.



تصویر شماره ۱. فلوچارت نحوه انتخاب و پایش آزمودنی‌ها

اندازه‌گیری متغیرهای ایزوکینتیکی

از دستگاه دایناومومتر ایزوکینتیک مارک تجاری بایودکس ورژن ۴ ساخت کشور آمریکا برای جمع‌آوری داده‌های مربوط به پارامترهای ایزوکینتیکی مفاصل زانو و ران، در سرعت زاویه‌ای ۹۰ درجه بر ثانیه استفاده شد[۲۵-۲۷]. برای جلوگیری از آسیب و آمادگی آزمودنی‌ها قبل از اجرای هر آزمون، آزمودنی‌ها به مدت پنج دقیقه از دوچرخه ثابت به‌منظور گرم کردن پرداختند. به منظور همسانی شرایط آزمون و به حداقل رساندن تغییرات احتمالی نیمرخ ایزوکینتیکی آزمودنی ناشی از عدم آشنایی با دستگاه و تفاوت‌های اندام برتر و غیر برتر خواسته شد تا آزمودنی چند بار انقباض را به طور آزمایشی تمرین و آزمون نهایی را پای غالب تکرار کند[۹]. مدت زمان لازم در هر مرحله تست گیری با احتساب زمان گرم کردن، قرارگیری آزمودنی روی صندلی دستگاه و انجام تست، بین ۱۰ تا ۱۵ دقیقه بود. جهت جلوگیری از اثرات خستگی برای گروه‌های عضلانی مختلف مورد بررسی، آزمون‌ها در سه زمان مختلف انجام گرفت. آزمودنی روی صندلی مخصوص دستگاه بایودکس قرار می‌گرفت و اندام از بالای مفصل مورد مطالعه توسط نوارهای مخصوص ثابت می‌شد، به‌طوری‌که در هنگام اجرای حرکت از عضلات عمل‌کننده در مفاصل دیگر استفاده نشود.

جهت اندازه‌گیری پارامترهای ایزوکینتیکی عضلات اکستنسور و فلکسور زانو، زاویه پشتی صندلی ۹۰ درجه، زاویه زانو در هنگام شروع ۹۰ درجه و دینامومتر در حالت بدون تیلت تنظیم شد (تصویر ۲)[۹،۲۸]. برای اندازه‌گیری پارامترهای ایزوکینتیکی مفصل ران، به جهت فانکشنال بودن و شرایط مشابه با عملکرد ورزشی تست‌ها به صورت ایستاده انجام شد[۶]. در این حالت برای تست ران فرد به بغل ایستاده به طوری که مرکز مفصل ران دقیقاً روبروی شافت دینامومتر قرار بگیرد و دامنه حرکتی بین ۳۰ درجه اکستنشن تا ۹۰ درجه فلکشن جهت بررسی قدرت فلکسور-اکستنسوری ران و ۲۰ درجه اداکشن تا ۴۵ درجه ابداکشن برای انجام تست قدرت ابداکشن-اداکشن انتخاب شد. برای حفظ راستای صحیح قامت و عدم استفاده از عضلات تنه و همچنین حفظ تعادل حین حرکت از یک صندلی به عنوان تکیه‌گاه استفاده شد[۶] (تصویر شماره ۲).

تصویر شماره ۲. وضعیت آزمودنی‌ها حین تست گیری مفاصل زانو و ران (راست: ابداکشن-اداکشن) وسط (فلکشن -اکستنشن زانو) چپ (فلکشن -اکستنشن ران)

آزمودنی هر تست را با ۵ تکرار انقباض بیشینه درون‌گرا و برون‌گرا انجام می‌داد و در پایان تست درصورتی‌که شاخص ضریب تغییرات خروجی دستگاه کمتر از ۱۵ درصد بود تست پذیرفته می‌شد و در غیر این صورت پس از استراحت تست تکرار می‌شد. فاصله بین آزمون هر گروه عضلانی حداقل پانزده دقیقه در نظر گرفته شد تا اثر خستگی بر آزمون‌های بعدی به حداقل برسد[۹]. از تشویق کلامی جهت اجرای حداکثر تلاش آزمودنی در حین اجرای تست استفاده شد. گروه‌های عضلانی هدف در پژوهش حاضر خم و بازکننده‌های مفاصل ران و زانو و دور و نزدیک کننده‌های مفصل ران بود. پارامترهای ایزوکینتیکی منتخب شامل اوج نسبی گشتاور، زاویه رسیدن به اوج گشتاور، زمان شتاب گیری، توان متوسط و نرخ توسعهٔ اوج گشتاور (نسبت حداکثر گشتاور عضلانی تولیدی به مدت زمان رسیدن به اوج گشتاور در مفاصل زانو و ران استخراج و ثبت شد[۲۶]. از نرم‌افزار متلب برای فیلتر و پردازش داده‌ها و نرم‌افزار ORIGIN PRO نسخه ۲۰۲۱ جهت نمایش آن استفاده شد. پردازش آماری نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ انجام شد. از آزمون کلموگراف - اسمیرنوف جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها و از آزمون تی مستقل جهت مقایسه نتایج بین گروهی در سطح معناداری ($P\geq ۰/۰۵$) استفاده شد.

نتایج

مشخصات دموگرافیک و میزان ادراک درد آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است. آزمون تی مستقل نشان داد که تفاوت معناداری بین سن و قد و وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها وجود ندارد.

جدول شماره ۱. میانگین و انحراف استاندارد مشخصات دموگرافیک و ادراک درد آزمودنی‌ها (n=۱۶)

نام متغیر	گروه کنترل انحراف استاندارد ± میانگین	گروه مبتلا به درد قدامی کشاله ران انحراف استاندارد ± میانگین	سطح معناداری
سن (سال)	۲۲/۵ ± ۱/۵	۲۳/۱ ± ۴	۰/۲۱
قد (متر)	۱/۸۱ ± ۰/۰۷	۱/۷۹ ± ۰/۰۶	۰/۰۸۱
وزن (کیلوگرم)	۷۹ ± ۸	۸۱ ± ۵	۰/۳۵۲
BMI	۲۲/۱ ± ۴/۷	۲۳/۱ ± ۲/۷۶	۰/۲۱۹
(VAS)شاخص بصری درد	۰	۴/۷ ± ۱/۱	< ۰/۰۰۱

نتایج آزمون آماری نشان داد که در انقباض کانسنتریک به جز در گروه عضلانی خم کننده‌های زانو، در سایر گروه‌های عضلانی منتخب، توان متوسط عضلانی به طور معناداری در گروه آزمودنی‌های سالم بیشتر از گروه مبتلا به درد بود. در انقباض اکسنتریک نیز تفاوت معناداری یافت نشد. در جدول شماره ۲ نتایج مربوط به میانگین و انحراف استاندارد و همچنین آزمون آماری متغیر توان متوسط عضلانی به تفضیل ارائه شده است.

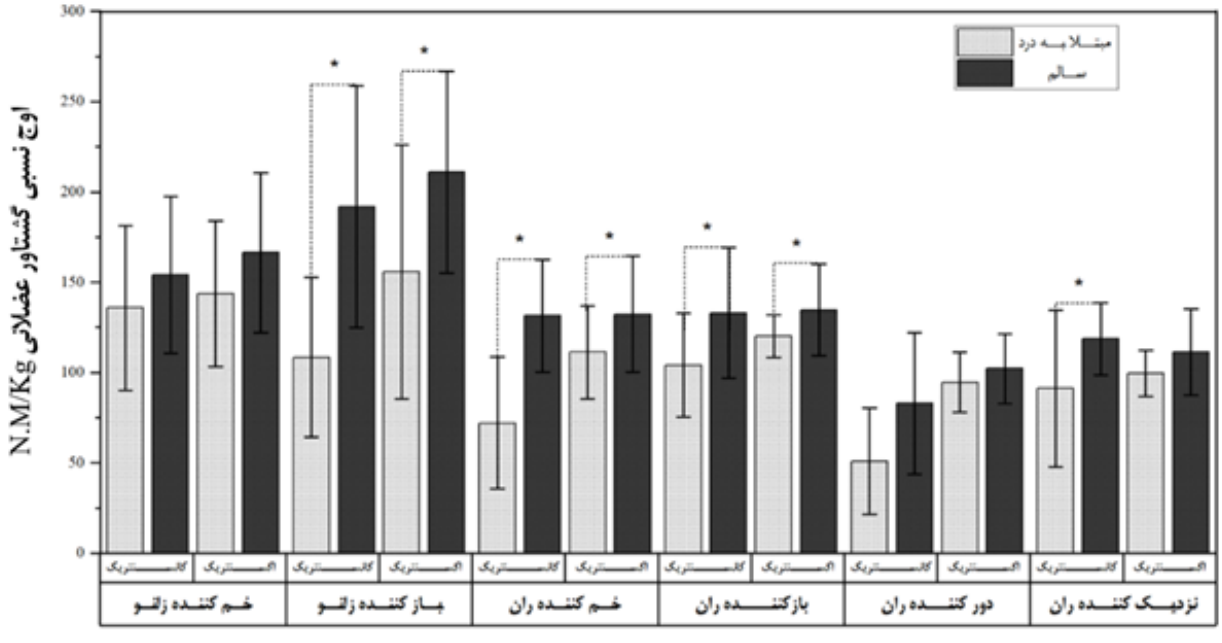
جدول شماره ۲. نتایج آزمون تی مستقل متغیر توان متوسط گروه‌های عضلانی مختلف در فوتبالیست‌های مبتلا به درد قدامی کشاله ران و سالم

نام متغیر	گروه‌های عضلانی	گروه	انقباض کانسنتریک			انقباض اکسنتریک		
			انحراف استاندارد ± میانگین	T (30)	p-value	انحراف استاندارد ± میانگین	T (30)	p-value
توان متوسط عضلات (وات)	خم کننده زانو	کنترل	۷۴/۴۱ ± ۳۲/۵۶	۱/۸۳	۰/۰۷۶	۸۷/۱۹ ± ۳۶/۴۲	-۰/۴۰۲	۰/۶۹۱
		AGP	۵۴/۴۳ ± ۲۸/۷۴			۹۲/۸۸ ± ۴۳/۳۳		
	بازکننده زانو	کنترل	۱۱۲/۲۳ ± ۴۶/۷۸	۳/۶۸	۰/۰۰۱*	۷۳/۱۶ ± ۴۵/۶۷	۱/۲۵	۰/۲۱۸
		AGP	۵۹/۵۳ ± ۳۳/۰۴			۵۴/۲۱ ± ۳۹/۲۴		
	خم کننده ران	کنترل	۹۱/۲۱ ± ۳۱/۳۲	۳/۸۲	۰/۰۰۱*	۵۶/۳۳ ± ۲۲/۶۷	۰/۹۸۰	۰/۳۳۵
		AGP	۴۷/۹۱ ± ۳۲/۶۶			۴۷/۱۵ ± ۲۹/۸۵		
	بازکننده ران	کنترل	۵۸/۴۰ ± ۲۴/۱۴	۱/۸۸	۰/۰۰۷*	۶۵/۳۱ ± ۲۰/۳۸	-۰/۹۸۳	۰/۳۳۴
		AGP	۴۲/۷۷ ± ۲۲/۸۱			۷۲/۳۸ ± ۲۰/۳۳		
	دورکننده ران	کنترل	۵۵/۳۷ ± ۲۸/۹۷	۲/۵۵	۰/۰۱۶*	۳۹/۹۵ ± ۱۹/۷۱	۰/۷۵۰	۰/۴۵۹
		AGP	۲۹/۱۸ ± ۲۹/۰۱			۳۴/۳۲ ± ۲۲/۶۱		
	نزدیک کننده ران	کنترل	۲۶/۰۸ ± ۸/۵۳	۲/۵۷	۰/۰۱۵*	۴۲/۵۶ ± ۱۳/۵۸	۰/۷۹۹	۰/۳۶۱
		AGP	۱۷/۱۸ ± ۱۰/۸۹			۳۸/۴۰ ± ۱۱/۷۴		

*معناداری در سطح ۰/۰۵

(درد قدامی کشاله ران AGP: Athletic Groin Pain)

در نمودار شماره ۱ اطلاعات مرتبط با آزمون آماری پارامتر اوج نسبی گشتاور عضلانی آزمودنی‌ها ارائه شده است. نتایج آزمون آماری تی مستقل نشان داد که به ترتیب در هر دو نوع انقباض کانسنتریک و اکسنتریک گروه‌های عضلانی خم (P=۰/۰۴۹، P=۰/۰۰۱) و بازکننده ران (P=۰/۰۴۷، P=۰/۰۱۹) و بازکننده‌های زانو(P=۰/۰۲، P=۰/۰۰۱)، پارامتر اوج نسبی گشتاور به طور معناداری در گروه سالم بیشتر از گروه مبتلا به درد بود. اوج نسبی گشتاور در گروه عضلانی نزدیک‌کننده‌های ران و در انقباض کانسنتریک نیز به طور معناداری در گروه سالم نسبت به گروه مبتلا به درد قدامی کشاله ران بیشتر بود (P=۰/۰۲۸).



*معناداری در سطح ۰/۰۵

نمودار شماره ۱. میانگین و انحراف استاندارد اوج نسبی گشتاور گروه‌های عضلانی مختلف در فوتبالیست‌های مبتلا به درد قدامی کشاله ران و سالم

در جدول شماره ۳ شماره نیز نتایج آزمون تی مستقل متغیر زاویه رسیدن به اوج گشتاور ارائه شده است. نتایج آزمون آماری نشان داد که گشتاور عضلانی انقباض کانسنتریک در گروه عضلانی بازکننده ران افراد سالم به طور معناداری در میانه حرکت فلکشن اتفاق می‌افتد درحالی‌که در گروه مبتلا به درد به وضعیت خنثی نزدیک‌تر است.

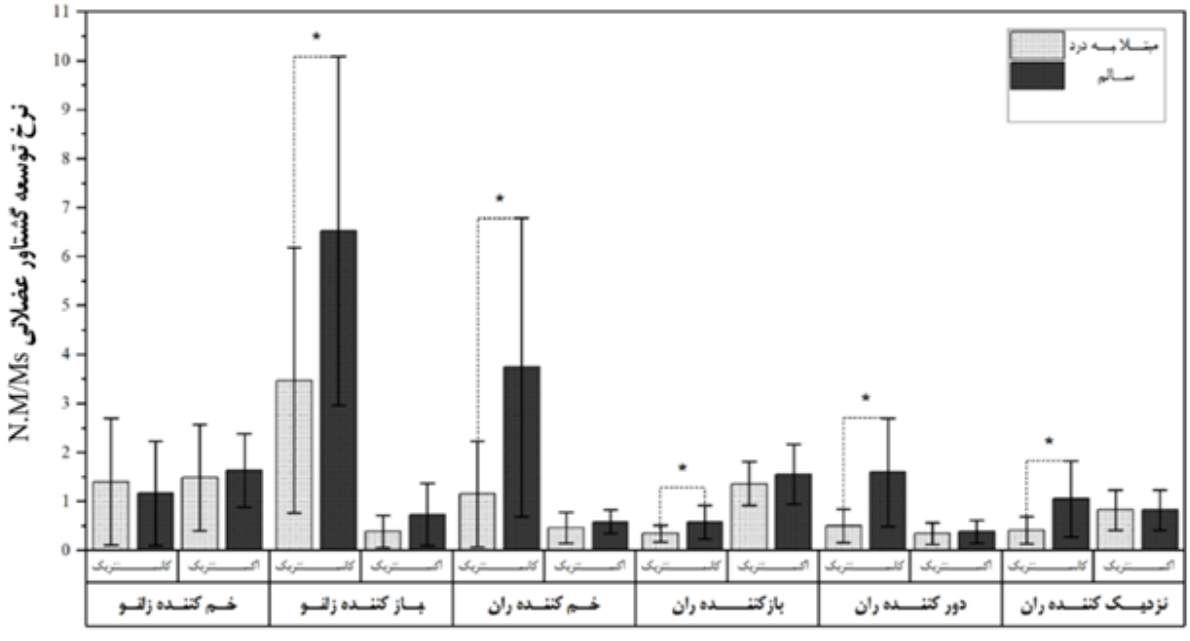
جدول شماره ۳. نتایج آزمون تی مستقل متغیر زاویه رسیدن به اوج گشتاور گروه‌های عضلانی مختلف در فوتبالیست‌های مبتلا به درد قدامی کشاله ران و سالم

نام متغیر	گروه‌های عضلانی	گروه	انقباض کانسنتریک			انقباض اکسنتریک		
			انحراف‌استاندارد±میانگین	T (30)	p-value	انحراف‌استاندارد±میانگین	T (30)	p-value
زاویه رسیدن به اوج گشتاور (درجه)	خم کننده زانو	کنترل	۳۲/۶۳ ± ۱۹/۷۴	-۰/۱۱۴	۰/۹۱۰	۵۵/۰۶ ± ۳۲/۷۸	-۰/۱۱۸	۰/۹۰۷
		AGP	۳۳/۳۷ ± ۱۶/۶۱			۵۶/۳۷ ± ۳۰/۲۸		
	بازکننده زانو	کنترل	۷۱/۲۵ ± ۱۳/۴۲	-۰/۷۳	۰/۴۶۹	۶۳/۱۲ ± ۱۹/۴۰	۱/۵۰	۰/۱۴۳
		AGP	۷۴/۸۷ ± ۱۴/۵۰			۵۳/۷۵ ± ۱۵/۶		
	خم کننده ران	کنترل	۲۷/۹۳ ± ۲۰/۸۷	-۰/۵۲۷	۰/۶۰۲	۴۲/۰۱ ± ۳۳/۰۷	-۱/۴۷	۰/۱۵۲
		AGP	۳۲/۵۰ ± ۲۷/۶۶			۵۵/۲۵ ± ۱۴/۳۲		
	بازکننده ران	کنترل	۵۳/۲۶ ± ۱۸/۷۶	۳/۷۲	۰/۰۰۱*	۱۷/۲۵ ± ۲۴/۴۳	۱/۵۱	۰/۱۴۱
		AGP	۲۱/۱۲ ± ۱۹/۵۰			**-۲/۵۰ ± ۲۳/۲۴		
	دورکننده ران	کنترل	۶/۵۰ ± ۱۵/۱۶	۰/۹۴۷	۰/۳۵۱	۲۳/۵۶ ± ۱۷/۵۹	-۱/۰۲۷	۰/۳۱۳
		AGP	۱۱/۵۰ ± ۱۴/۷۰			۱۷/۸۷ ± ۱۳/۴۵		
	نزدیک کننده ران	کنترل	۱۷/۳۱ ± ۱۰/۰۵	۱/۰۱	۰/۳۱۹	۱/۸۲ ± ۱۲/۸۱	-۱/۲۵	۰/۲۱۹
		AGP	۲۰/۸۷ ± ۹/۸۳			۱۰/۶۲ ± ۱۷/۵۵		

* معناداری در سطح ۰/۰۵

** علامت منفی بیانگر دامنه اکستنشن ران می‌باشد (درد قدامی کشاله ران AGP: Athletic Groin Pain)

در نمودار شماره ۲ اطلاعات مرتبط با آزمون آماری پارامتر نرخ توسعه گشتاور عضلانی آزمودنی‌ها ارائه شده است. نتایج آزمون آماری نشان داد که در انقباض کانسنتریک گروه‌های عضلانی خم (P=۰/۰۰۳) و بازکننده (P=۰/۰۲۷) و دور (P=۰/۰۰۱) و نزدیک کننده ران (P=۰/۰۰۲) و بازکننده‌های زانو (P=۰/۰۰۱)، پارامتر نرخ توسعه گشتاور عضلانی به طور معناداری در گروه سالم بیشتر از گروه مبتلا به درد بود.



* معناداری در سطح ۰/۰۵

نمودار شماره ۲. میانگین و انحراف استاندارد نرخ توسعه گشتاور گروه‌های عضلانی مختلف در فوتبالیست‌های مبتلا به درد قدامی کشاله ران و سالم

در انتها نیز در جدول شماره ۴، نتایج آزمون تی مستقل متغیر زمان شتاب گیری گروه‌های عضلانی ارائه شده است.

نتایج

آزمون آماری نشان داد که در انقباض کانسنتریک و اکسنتریک گروه‌های عضلانی بازکننده‌های زانو (P=۰/۰۴۲، P=۰/۰۳۵) و در انقباض کانسنتریک گروه عضلانی نزدیک کننده‌های ران به طور معناداری در گروه آزمودنی‌های سالم کمتر از گروه مبتلا به درد بود (P=۰/۰۰۱).

جدول شماره ۴. نتایج آزمون تی مستقل متغیر زمان شتاب گیری گروه‌های عضلانی مختلف در فوتبالیست‌های مبتلا به درد قدامی کشاله ران و سالم

نام متغیر	گروه‌های عضلانی	گروه	انقباض کانسنتریک			انقباض اکسنتریک		
			انحراف استاندارد ± میانگین	T (30)	p-value	انحراف استاندارد ± میانگین	T (30)	p-value
زمان شتاب گیری (میلی ثانیه)	خم کننده زانو	کنترل	۱۲۸/۹۵±۷۵/۶۲	۰/۷۶۲	۰/۴۵۲	۸۱/۱۹±۷۳/۴۱	-۱/۷۸	۰/۰۸۴
		AGP	۱۰۷/۵۷±۵۰/۴۴			۱۱۲/۶۶±۵۰/۰۸		
	بازکننده زانو	کنترل	۲۱/۲۳±۸۷/۷۲	-۲/۲	۰/۰۳۵*	۳۵۱/۲۷۶±۳۵/۰۹	-۲/۱۳	۰/۰۴۲*
		AGP	۴۱/۲۶±۳۱/۰۱			۶۷۶/۵۴۵±۸۷/۱۲		
	خم کننده ران	کنترل	۶۳/۶۷±۷۵/۱۱	-۱/۵۶	۰/۱۲۷	۱۶۷/۵۷±۵۰/۶۷	-۱/۲۷۰	۰/۲۱۳
		AGP	۱۰۷/۸۸±۲۵/۳۳			۱۹۵/۶۶±۶۲/۹۲		
	بازکننده ران	کنترل	۲۱۱/۱۶۲±۲۵/۷۵	-۱/۵	۰/۱۴۲	۷۴/۴۱±۰۱/۲۷	-۰/۶۹۴	۰/۴۹۳
		AGP	۳۰۲/۱۷۹±۵۰/۳۱			۸۶/۵۷۷۵/۲۵		
	دورکننده ران	کنترل	۶۱/۴۵±۸۷/۱۹	-۱/۳۱	۰/۱۹۸	۳۲۹/۲۶۱±۳۷/۳۱	-۰/۵۶۴	۰/۵۷۷
		AGP	۸۳/۴۷±۳۷/۱۴			۳۹۶/۲۹۵±۲۵/۸۰		
	نزدیک کننده ران	کنترل	۱۶۰/۱۴۹±۴۱/۹۴	-۴/۰۵	۰/۰۰۱*	۱۲۳/۷۷±۷۷/۸۳	۰/۹۰۲	۰/۹۶۳
		AGP	۳۹۴/۱۷۵±۳۷/۷۲			۱۲۲/۷۸±۵۱/۴۴		

*معناداری در سطح ۰/۰۵

(درد قدامی کشاله ران AGP: Athletic Groin Pain)

بحث

هدف از مطالعه حاضر این بود که آیا درد قدامی کشاله ران موجب تغییر در پارامترهای ایزوکینتیکی منتخب عضلات مفصل ران و زانو در فوتبالیست‌های حرفه‌ای می‌گردد؟ نتایج مطالعه حاضر نشان داد که درد قدامی کشاله ران می‌تواند نیمرخ ایزوکینتیکی اندام تحتانی را تغییر دهد؛ این تغییرات به طور خاص در انقباض کانسنتریک نسبت به انقباض اکسنتریک قابل مشاهده بود.

از نتایج آزمون آماری در متغیر توان متوسط عضلانی می‌توان دریافت که به طور کلی میزان توان عضلانی در افراد سالم به جز در گروه عضلانی خم کننده ران به طور معناداری بیشتر از گروه مبتلا به درد می‌باشد. این اختلاف به ترتیب برای گروه‌های خم کننده‌های زانو ۲۷ درصد، بازکننده‌های زانو ۴۷ درصد، خم کننده‌های ران ۴۸ درصد، بازکننده‌های ران ۲۷ درصد، دورکننده‌های ران ۴۷ درصد و نزدیک کننده‌های ران ۳۴ درصد بود. همچنین این تفاوت‌ها در انقباض اکسنتریک معنادار نبوده و به نظر می‌رسد که درد به عنوان عامل مؤثر موجب تغییرات بیشتری در انقباض کانسنتریک می‌گردد. این تفاوت‌ها با توجه به عمل کانسنتریک عضله بازده نیرو کمتری را در مقایسه با انقباض اکسنتریک را تولید می‌کند و از سوی دیگر در تولید یک نیروی یکسان به نسبت تعداد واحدهای حرکتی بیشتری در انقباض کانسنتریک مورد استفاده قرار می‌گیرد[۲۹]، قابل توجیه است. نتایج مطالعه حاضر همسو با مطالعات محمد و همکاران (۲۰۱۸)، بلهاج و همکاران (۲۰۱۶) و داونز و همکاران (۲۰۲۰) بود که کاهش میزان توان عضلانی را در افراد مبتلا به درد قدامی کشاله ران گزارش کرده بودند[۶-۸] ولی با مطالعه ایشوی و همکاران (۲۰۱۹) که عدم وجود تفاوت معنادار در پی درد قدامی کشاله ران را گزارش کرده بود مطابقت نداشت[۳۰]. این عدم مطابقت را می‌توان ناشی از تفاوت در پروتکل‌ها و ابزار مورد استفاده در تحقیق حاضر دانست که از دینامومتر دستی در پژوهش خود استفاده کرده بود.

نتایج آماری نشان داد که در هر دو نوع انقباض کانسنتریک و اکسنتریک گروه‌های عضلانی خم و بازکننده ران و بازکننده زانو اوج نسبی گشتاور در گروه سالم به طور معناداری بیشتر از گروه دارای درد قدامی کشاله ران بود. عضلات خم و بازکننده ران و بازکننده‌های زانو در فعالیت‌های ورزشی مرتبط با ورزش فوتبال نقش مهمی دارند؛ به‌طوری‌که نقش بسزایی در اجرای موفقیت آمیز ورزشی دارند[۸]. این تفاوت در میزان گشتاور خروجی در مهارت‌های نیازمند قدرت و گشتاور بالا همچون شوت کردن بیشتر به چشم می‌آید. یافته‌های پژوهش در گروه‌های عضلانی خم و بازکننده ران حاضر با مطالعات والا محمد و همکاران (۲۰۱۴) و کلوکساکا و همکاران(۲۰۱۶) که کاهش میزان گشتاور کانسنتریک خروجی را در پی درد گزارش کرده بودند، همسو بود[۳۱،۳۲]؛ اما با مطالعه سوربورگ و همکاران (۲۰۱۴) که عدم تفاوت گشتاور خروجی در انقباض اکسنتریک گروه‌های عضلانی را گزارش کرده بودند، مطابقت نداشت که می‌توان دلیل احتمالی آن را ناشی از نوع و پروتکل سنجش قدرت و گشتاور دانست[۳۳]. کاهش میزان گشتاور گروه عضلانی چهار سر رانی در گروه مبتلا به درد قدامی کشاله ران نیز با مطالعه اوکانر و همکاران (۲۰۰۴) همسو بود[۳۴]. ازآنجاکه با کاهش میزان گشتاور خروجی عضلات چهار سر رانی نسبت قدرت عضلات همسترینگ به عضلات چهار سر رانی به هم می‌خورد؛ می‌توان عامل فوق را یکی از عوامل پاتولوژیکی در افراد دارای درد کشاله ران در نظر گرفت[۱۲]. در انتها نیز عضلات نزدیک کننده در انقباض کانسنتریک در پی درد دستخوش تغییرات معناداری می‌گردد، به طوری که حداکثر میزان گشتاور خروجی در افراد مبتلا به درد قدامی کشاله ران کمتر از افراد سالم بود. این یافته‌ها با مطالعات کرو و همکاران(۲۰۱۰)، اینگبرتسون و همکاران(۲۰۱۰) که کاهش میزان قدرت و گشتاور عضلانی گروه نزدیک کننده‌های ران در پی درد قدامی کشاله ران فوتبالیست‌ها گزارش کرده بودند، همسو بود[۳۵،۳۶].

نتایج نشان داد که اوج گشتاور عضلانی بازکننده‌های ران حین انقباض کانسنتریک در افراد سالم در میانه حرکت فلکشن اتفاق میافتد و در گروه مبتلا به درد اندکی به وضعیت خنثی نزدیک‌تر است که این تفاوت به لحاظ آماری معنی‌دار بود. تاک و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که درد قدامی کشاله ران موجب کاهش ۲۸ درصدی دامنه حرکتی مفصل ران خواهد شد[۳۷]. از سوی دیگر عضلات نزدیک کننده ران در زوایای بالاتر فلکشن نقش دوگانه‌ای

را بازی می‌کند، به‌طوری‌که در زوایای نزدیک به سطح افق این گروه عضلانی را می‌توان یکی از بازکننده‌های مفصل ران در نظر گرفت[۳۸،۳۹]. این عملکرد در افراد سالم به درستی و اوج گشتاور عضلانی عضلات نزدیک کننده در میانه دامنه حرکتی فلکشن اتفاق می‌افتد اما در افراد مبتلا به درد قدامی کشاله ران و به دلیل کاهش دامنه حرکتی ناشی از درد، مانع از به کارگیری نقش دوگانه این گروه عضلانی شده و شاهد حداکثر گشتاور در زوایای پایین‌تر و نزدیک به حالت آناتومیکی هستیم. یکی از نکات قوت مطالعه حاضر در مقایسه با سایر پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه بررسی درد قدامی کشاله ران، بررسی نرخ توسعه گشتاور عضلانی در هر انقباضات مختلف بوده که در تحقیقات پیشین به آن اشاره‌ای نشده است. در فاکتور نرخ توسعه گشتاور عضلانی انقباض کانسنتریک همه گروه‌های عضلانی به جز خم کننده‌های زانو به طور معناداری در گروه سالم بیشتر از گروه مبتلا به درد بود. این نتایج در گروه مبتلا را می‌توان به عنوان یکی از عوامل پیشگیری از آسیب یاد کرد، زیرا بافت‌های بدن از نوع ویسکوالاستیک هستند، پاسخ به بارگذاری آن‌ها به میزان و مدت زمان نیرو اعمالی وابسته بوده و در بارگذاری پایین‌تر به علت اعمال نیروی معینی طی مدت زمان طولانی‌تر بر روی بافت‌ها، احتمال آسیب بافت کاهش می‌یابد[۹]. به نظر می‌رسد افراد مبتلا به درد با خروجی قدرت و گشتاور کمتر و همچنین زمان بیشتر اعمال این نیرو در جهت کاهش علائم ناشی از درد استفاده می‌کنند[۴۰].

در انتها نیز فاکتور زمان شتاب گیری گروه‌های عضلانی بازکننده‌های زانو در هر دو نوع انقباض و در انقباض کانسنتریک نزدیک کننده‌های ران گروه مبتلا به درد به طور معناداری بیشتر بود. در ورزش فوتبال به واسطه ماهیت ورزشی و نیازمندی‌های حرکتی رسیدن به حداکثر میزان گشتاور عضلانی در کمترین زمان ممکن می‌تواند یکی از عوامل موفقیت در این ورزش در نظر گرفته شود. عملکرد بهینه عضلات در ورزشکاران می‌تواند موجب اجرای مطلوب فعالیت‌های حرکتی در سطوح بالاتر همراه با صرف حداقل انرژی در مدت زمان کمتر شود[۹]. کاهش زمان شتاب در مقایسه با اوج گشتاور گروه‌های عضلانی نیاز به هماهنگی عصبی عضلانی بیشتری دارند لذا می‌بایست توجه به این فاکتورها به جهت جلوگیری از آسیب و بهبود عملکرد در آماده‌سازی ورزشکاران مدنظر مربیان قرار گیرد.

از محدودیت‌های تحقیق حال حاضر می‌توان عدم کنترل زمان‌بندی تمرینات پیش از فصل و حین فصل به جهت آزمون گیری در یک بازه سه ماه اشاره کرد که می‌تواند بر خروجی و پایایی نتایج پژوهش حاضر تأثیرگذار باشد. از دیگر محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به عدم امکان اجرای تست در سرعت‌های بالاتر مشابه به محیط تمرینی و مسابقه جهت تهیه نیمرخ ایزوکینتیکی و بررسی فاکتورهای آن در سرعت‌های متفاوت بود.

نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که درد قدامی کشاله ران می‌تواند بر نیمرخ ایزوکینتیکی مفاصل ران و زانو تأثیرگذار باشد که این تغییرات در انقباض کانسنتریک مشهودتر بود. این تغییرات و الگوهای ایزوکینتیکی توسط افراد مبتلا به جهت کاهش علائم درد و مکانیسم‌های جبرانی در جهت بهبود عملکرد حرکتی آن‌ها اتخاذ می‌شود که می‌تواند بر الگوهای حرکتی ورزشکاران تأثیرگذار باشد؛ لذا لازم است پژوهشگران و مربیان در مراحل انتهایی بازگشت ورزشکار به ورزش اهتمام بیشتری به بازتوانی ورزشی بالأخص انقباضات کانسنتریکی بورزند.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از رساله دکتری تخصصی بیومکانیک ورزش نویسنده اول می‌باشد. نویسندگان مقاله حاضر از تمامی ورزشکاران و مراکز پزشکی – ورزشی که ما را این پژوهش یاری رساندند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

References

1. Dooley K, Drew M, Schultz A, Snodgrass S, Pizzari T, McGann T, et al. High prevalence of groin pain identified in elite basketball U20s athletes and its impact on function and quality of life. Journal of Science and Medicine in Sport [Internet]. 2018 Nov 1 [cited 2020 Aug 27];21:S88.
2. Taylor R, Vuckovic Z, Mosler A, Agricola R, Otten R, Jacobsen P, et al. Multidisciplinary assessment of 100 athletes with groin pain using the doha agreement: High prevalence of adductor-related groin pain in conjunction with multiple causes. Clinical Journal of Sport Medicine [Internet]. 2018 Jul 1 [cited 2020 Aug 26];28(4):364–9.
3. Ekstrand J, Hilding J. The incidence and differential diagnosis of acute groin injuries in male soccer players. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports [Internet]. 1999 Jan 30 [cited 2020 Aug 26];9(2):98–103.
4. Harøy J, Clarsen B, Thorborg K, Hölmich P, Bahr R, Andersen TE. Groin problems in male soccer players are more common than previously reported. American Journal of Sports Medicine. 2017 May 1;45(6):1304–8.
5. Mansourizadeh R, Letafatkar A, Khaleghi-Tazji M. Does athletic groin pain affect the muscular co-contraction during a change of direction. Gait and Posture. 2019;73:173–9.
6. Mohammad WS, Elsais WM. Abdominal/Adductor strength imbalance in soccer players with Osteitis Pubis. Journal of Men's Health. 2018;14(3):33–40.
7. Belhaj K, Meftah S, Mahir L, Lmidmani F, Elfatimi A. Isokinetic imbalance of adductor–abductor hip muscles in professional soccer players with chronic adductor-related groin pain. European Journal of Sport Science. 2016;16(8):1226–31.
8. Downs S. Joint moments during instep kicks in football players with and without previous groin pain. ISBS Proceedings Archive. 2020;38(1):4–7.
9. Tazji MK, Fazelzadeh F, Naserpour H, Abbasi A. The comparison of isokinetic performance profile of knee and ankle joint muscles in professional and amateur speed skaters. Studies in Sport Medicine [Internet]. 2020;11(26):147–62. [Persian].
10. Harris-Hayes M, Steger-May K, Bove AM, Foster SN, Mueller MJ, Clohisy JC, et al. Movement pattern training compared with standard strengthening and flexibility among patients with hip-related groin pain: Results of a pilot multicentre randomised clinical trial. BMJ Open Sport and Exercise Medicine. 2020;6(1):e000707.
11. Pandey RS, Yadav T, Rayjade A, Chintamani R, Kolhatkar A. Effectiveness of open kinematic chain exercises and closed kinematic chain exercises in adductor groin pain in recreational football players. Indian Journal of Forensic Medicine and Toxicology. 2020;14(2):276–82.
12. Ludwig O, Kelm J, Hopp S. Impact of quadriceps/hamstrings torque ratio on three-dimensional pelvic posture and clinical pubic symphysis pain-preliminary results in healthy young male athletes. Applied Sciences (Switzerland). 2020;10(15):5215.
13. Miller L, Pierson L, SM N-R, Wootten D, Selmon S, Ramp W, et al. Knee extensor and flexor torque development with concentric and eccentric isokinetic training. Research quarterly for exercise and sport [Internet]. 2006 [cited 2021 Oct 30];77(1):58–63.
14. Scattone-Silva R, Lessi G, Lobato D, Sports FS-S&, 2012 undefined. Acceleration time, peak torque and time to peak torque in elite karate athletes. Elsevier [Internet]. 2011 [cited 2021 Oct 30].
15. MacWilliams BA, Wilson DR, Desjardins JD, Romero J, Chao EYS. Hamstrings cocontraction reduces internal rotation, anterior translation, and anterior cruciate ligament load in weight-bearing flexion. Journal of Orthopaedic Research. 1999;17(6):817–22.

16. Shirzad Araghi E, Naserpour H, Khaleghi Tazji M, Letafatkar A. The comparison of timing electromyography activity of selected lumbar-pelvic muscles during a cross-cutting maneuver in soccer players with athletic groin pain and healthy ones. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine [Internet]. 2021. [Persian].
17. Erdfelder E, FAul F, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. Behavior Research Methods [Internet]. 2009;41(4):1149–60.
18. Mansourizadeh R, Letafatkar A, Franklyn-miller A, Khaleghi-Tazji M, S Baker J. Segmental coordination and variability of change in direction in long-standing groin pain. Gait and Posture [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2020 Aug 20];77:36–42.
19. 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.
20. van Rensburg LJ, Dare M, Louw Q, Crous L, Cockroft 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. 2017;26:20–6.
21. Delahunt E, McEntee BL, Kennelly C, Green BS, Coughlan GF. Intrarater reliability of the adductor squeeze test in gaelic games athletes. Journal of Athletic Training. 2011;46(3):241–5.
22. Hölmich P, Uhrskou P, Ulnits L, Kanstrup IL, Bachmann Nielsen M, Bjerg AM, et al. Effectiveness of active physical training as treatment for long-standing adductor-related groin pain in athletes: Randomised trial. Lancet. 1999 Feb;353(9151):439–43.
23. Carlsson AM. Assessment of chronic pain. I. Aspects of the reliability and validity of the visual analogue scale. Pain. 1983 May 1;16(1):87–101.
24. Hamidi H, Letafatkar A, Shojaoddin seyyed sadroddin. A comparison of the efficacy of the reflexology and yumeiho therapy Massages on balance and proprioception in women with diabetic neuropathy in lower limp. Researcch in exercise rehabilitation [Internet]. 2015 [cited 2021 Dec 17];3(5):9–17. [Persian].
25. Siqueira C, Pelegrini F, Fontana M. Isokinetic dynamometry of knee flexors and extensors: comparative study among non-athletes, jumper athletes and runner athletes. Scielo Brasil [Internet]. 2002 [cited 2021 Oct 30];57(1):19–24.
26. Brown LE. Isokinetics in human performance. Human Kinetics; 2000.
27. Cronin B, Johnson ST, Chang E, Pollard CD, Norcross MF. Greater hip extension but not hip abduction explosive strength is associated with lesser hip adduction and knee valgus motion during a single-leg jump-cut. Orthopaedic Journal of Sports Medicine [Internet]. 2016 Apr 28 [cited 2020 Oct 2];4(4):2325967116639578.
28. Naserpour H, Letafatkar A, Habibi H. Immediate effect of mulligan taping on joint position sense and muscle strength in amateur wretlers. International Journal of Wrestling Science. 2020;10(2):49.
29. Hamill J, Knutzen KM. Biomechanical basis of human movement. 2nd Editio. Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
30. Ishøi L, Hölmich P, Thorborg K. Measures of hip muscle strength and rate of force development using a fixated handheld dynamometer: Intra-Tester Intra-Day Reliability of a Clinical Set-Up. International Journal of Sports Physical Therapy. 2019;14(5):715–23.
31. Mohammad WS, Abdelraouf OR, Elhafez SM, Abdel-Aziem AA, Nassif NS. Isokinetic imbalance of hip muscles in soccer players with osteitis pubis. Journal of sports sciences [Internet]. 2014 [cited 2021 Dec 25];32(10):934–9.

32. Kloskowska P, Morrissey D, Small C, Malliaras P, Barton C. Movement patterns and muscular function before and after onset of sports-related groin pain: A Systematic Review with Meta-analysis. Sports Medicine. 2016;46(12):1847–67.
33. Thorborg K, MSportsphysio, Branci S, Nielsen MP, Tang L, Nielsen MB, et al. eccentric and isometric hip adduction strength in male soccer players with and without adductor-related groin pain: An Assessor-Blinded Comparison. Orthopaedic journal of sports medicine [Internet]. 2014 Feb 1 [cited 2021 Dec 25];2(2).
34. O'Connor DM. Groin injuries in professional rugby league players: a prospective study. Journal of sports sciences [Internet]. 2004 Jul [cited 2021 Dec 25];22(7):629–36.
35. Crow JF, Pearce AJ, Veale JP, VanderWesthuizen D, Coburn PT, Pizzari T. Hip adductor muscle strength is reduced preceding and during the onset of groin pain in elite junior Australian football players. Journal of Science and Medicine in Sport. 2010 Mar 1;13(2):202–4.
36. Engebretsen AH, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Intrinsic risk factors for groin injuries among male soccer players: a prospective cohort study. The American journal of sports medicine [Internet]. 2010 Oct [cited 2021 Dec 25];38(10):2051–7.
37. Tak IJR. Hip and groin pain in athletes: morphology, function and injury from a clinical perspective. Vol. 52, British journal of sports medicine. Universiteit van Amsterdam; 2018. 1024–1025 p.
38. Neumann DA. Kinesiology of the hip: A focus on muscular actions. Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy [Internet]. 2010 Feb 1 [cited 2021 Aug 22];40(2):82–94.
39. Tak I, Pope D, Engelaar L, Gouttebarge V, Barendrecht M, Van Den Heuvel S, et al. Infographic. Is lower hip range of motion a risk factor for groin pain in athletes? A systematic review with clinical applications. British Journal of Sports Medicine. 2018;52(16):1022–3.
40. Kierkegaard S, Mechlenburg I, Lund B, Søballe K, Dalgas U. Impaired hip muscle strength in patients with femoroacetabular impingement syndrome. Journal of Science and Medicine in Sport. 2017 Dec 1;20(12):1062–7.