Journal of Safety Promotion and Injury Prevention,
Vol.9, No.1, Spring 2021

Systematic Review

Gender Differences in Lower Limb Muscle Activity during Vertical Jump Landing: A systematic review

Mohammad Seyedahmadi[1,2], Hooman Minoonejad[1*], Mohammad Karimizadeh Ardakani[1], Mohammad Bayattork[3]

1. Health and Sport Medicine Department, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
2. Sport Sciences and Physical Education Department, Faculty of Humanities Science, Velayat University, Iranshahr, Iran
3. Sport Sciences and Physical Education Department, Faculty of Humanities Science, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.

***Corresponding Author:** H.minoonejad@ut.ac.ir

ABSTRACT

Background and Objectives: The vertical jump is very important for improving an athlete's performance, in which there is a possibility of an Anterior Cruciate Ligament (ACL) injury. This injury is more common in women and one of the possible causes is the weakness of the neuromuscular system in women. Therefore, this study aimed to systematically review the studies that compared the activity of the lower extremity muscles in the vertical jump-landing task between men and women.

Method and Materials: Articles in Persian and English languages were searched in the Sid, Magiran, Google Scholar, Science Direct, PubMed and Scopus databases without time limitation until 2020 and with keywords related to "electromyography", "muscle activity"," vertical-jump" and "gender". Inclusion criteria included cross-sectional and gender comparisons studies in which samples were male and female athletes with no history of sports injury, the task was one or two jump–landing and lower extremity muscle activity was measured before or after ground contact. The modified checklist of the Downs (1998) was used to evaluate the quality of the studies.

Results: Finally, 5 articles from 1262 studies met the inclusion criteria and were comprehensively reviewed. The results of the included studies showed that in the feedforward and feedback phase during the vertical jump and landing single-leg or pair-landing tasks, women recruit the quadriceps muscles and men the hamstrings muscle more. However, these differences were not significant in some studies and significant in others.

Conclusion: This study investigated the muscular activities of the lower limbs during the task of the maximum vertical jump in male and female athletes. The differences between men and women were scare and contradictory and for some muscles such as the rectus femoris, gastrocnemius, and gluteus, only one study was done. Therefore, it seems that there is a need for further and more accurate researches in this field.

Keywords: Electromyography; Muscle activity; Jump–Landing; anterior cruciate ligament; knee; Gender

How to cite this article: Seyedahmadi M, Minoonejad H, Karimi¬zadeh-Ardakani M, Bayattork M. Gender Differences in Lower Limb Muscle Activity during Vertical Jump Landing: A systematic review. J Saf Promot Inj Prev. 2021; 9(1):66-77.
https://doi.org/10.22037/meipm.v9i1.32586

مقاله مروری نظام مند

مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت ها
دوره ۹. شماره ۱. بهار ۱۴۰۰، صفحات ۶۶ تا ۷۷

تفاوت جنسیت در الگوی فعالیت عضلانی اندام تحتانی ورزشکاران در تکلیف پرش فرود عمودی: مطالعه مروری نظام مند

محمد سیداحمدی[۱،۲]، هومن مینونژاد[۱*]، محمد کریمیزاده اردکانی[۱]، محمد بیات ترک[۳]

۱- گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه ولایت، ایرانشهر، ایران
۳- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

چکیده

سابقه و هدف: تفاوت در جنسیت می‌تواند یکی از عوامل خطرزا در آسیب‌های اسکلتی عضلانی باشد و این تغییرات می‌تواند در کنترل عصبی عضلانی نقش برجسته‌تری داشته باشد. لذا هدف از این مطالعه، مرور سیستماتیک پژوهش‌هایی بود که به مقایسه فعالیت عضلات اندام تحتانی در تکلیف پرش فرود عمودی بین مردان و زنان پرداخته بودند.

روش بررسی: جستجوی مقالات زبان فارسی در پایگاه‌های مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی و مگیران، مقالات زبان انگلیسی در پایگاه‌های ساینس دایرکت، پابمد، اسکوپوس و گوگل اسکالر بدون محدودیت زمانی تا اکتبر سال ۲۰۲۰ با کلیدواژه‌های مرتبط "الکترومایوگرافی"، "فعالیت عضلانی"، "پرش_فرود عمودی"، "جنسیت" انجام شد. معیارهای ورود شامل تحقیقاتی می‌شد که از نوع مقطعی و به شکل مقایسه فعالیت الکترومایوگرافی عضلات اندام تحتانی مردان و زنان ورزشکار بدون سابقه آسیب ورزشی، طی تکلیف حداکثر پرش_فرود عمودی تک‌پا یا جفت‌پا بودند. برای ارزیابی کیفیت مطالعات انتخاب شده از چک‌لیست تعدیل‌شده‌ای داونز و همکارانش (۱۹۹۸) استفاده شد.

نتایج: بر اساس معیارهای ورود و خروج درنهایت دو مقاله‌ی فارسی و سه مقاله‌ی انگلیسی از ۱۲۶۲ مطالعه، مورد بررسی جامع قرار گرفت. بررسی نتایج مطالعات در زمینه فعال‌سازی عضلات در مرحله فیدفورواردی و فیدبکی هنگام تکلیف پرش عمودی و فرود تک‌پا یا جفت‌پا نشان داد، زنان عضلات چهارسرران و مردان عضلات همسترینگ را بیشتر بکار می‌گیرند. هرچند که این تفاوت در برخی از مطالعات معنادار و در برخی دیگر معنی دار نبود.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی با توجه به اینکه تحقیقات صورت گرفته در رابطه با مقایسه فعالیت عضلانی اندام تحتانی در حین تکلیف حداکثر پرش_فرود عمودی بین زنان و مردان کم و ضد و نقیض هستند و در رابطه با برخی از عضلات مثل راست رانی، دوقلو و سرینی فقط یک مطالعه صورت گرفته بود نمی‌توان به جمع‌بندی دقیقی در رابطه با وجود یا عدم وجود تفاوت بین زنان و مردان به لحاظ فعالیت عضلات اندام تحتانی رسید. لذا به نظر می‌رسد که نیاز به تحقیقات بیشتر و دقیق‌تر در این زمینه وجود دارد.

واژگان کلیدی: الکترومایوگرافی; فعالیت عضلانی; پرش فرود; رباط صلیبی قدامی; زانو; جنسیت

مقدمه

پرش عمودی در ورزش بسیار مهم است و حداکثر پرش عمودی در ارتقا عملکرد ورزشی، به‌ویژه در ورزش‌هایی مانند بسکتبال، والیبال و فوتبال نقش برجسته‌ای دارد (۱). عملکرد و نحوه‌ی پرش عمودی تحت تأثیر عوامل مکانیکی و عصبی است (۲). از طرفی متداول‌ترین مکانیسم آسیب رباط صلیبی قدامی[۱] غیر برخوردی بوده که حدود ۷۲٪ کل آسیب‌های این لیگامان را در برمی‌گیرد و در خلال فعالیت‌هایی نظیر کاهش شتاب، فرود از پرش و حرکات برشی رخ می‌دهد (۳). عوامل خطر رباط صلیبی قدامی که برای آنها شواهد تجربی قوی وجود دارد، شامل آن دسته عواملی هستند که مرتبط با ساختار بوده و ثبات پویای مفصل زانو را به‌ویژه، بیومکانیک فرود، الگوی فعالیت عضلات، قدرت عضلات و سفتی عضلات فراهم می‌کنند (۴, ۵). همچنین نقص‌های کنترل نوروماسکولار تحت عنوان الگوهای نامناسب فعال‌سازی، توان و قدرت عضلانی اندک در ناحیه تنه و اندام تحتانی تعریف شده است نیز منجر به افزایش بارهای وارده به مفصل زانو حین حرکات ورزشی می‌شوند (۶, ۷).

۱. Anterior Cruciate Ligament (ACL)

*آدرس نویسنده مسئول مکاتبات: H.minoonejad@ut.ac.ir

اگرچه ورزشکاران زن و مرد هر دو در معرض آسیب رباط صلیبی قدامی هستند و مانورهای ورزشی منجر به اعمال بارهای بسیار زیاد بر زانو در هر دو جنس می‌شود ولی این مانورها در زنان آسیب‌های بیشتری ایجاد می‌کند (۸) به‌طوری که تحقیقات مختلف بروز آسیب‌های رباط صلیبی قدامی در زنان را دو تا هشت برابر بیشتر از مردان شرکت کننده در یک ورزش گزارش کرده‌اند (۹). این افزایش چشمگیر در میزان وقوع آسیب‌ها در زنان منجر به مطالعات گسترده در زمینه تفاوت‌های جنسیتی شده است (۱۰, ۱۱). علاوه بر این، بیشتر این آسیب‌ها در شرایطی مانند کاهش شتاب ناگهانی یا پرش از فرود رخ می‌دهد (۱۲, ۱۳). هوت[۲] و همکاران تخمین زده‌اند که هر سال ۲۲۰۰ پارگی رباط صلیبی قدامی در ورزشکاران دانشگاهی زن رخ می‌دهد. علاوه بر این، آنها تخمین زده‌اند که کل هزینه‌ی بازسازی و توان‌بخشی رباط صلیبی قدامی برای این ورزشکاران زن سالانه ۳۷ میلیون دلار بوده است (۱۴). عوامل خطر مختلفی با افزایش احتمال بروز آسیب رباط صلیبی قدامی در زنان مرتبط دانسته شده‌اند که شامل: شکاف بین کندیلی استخوان ران (۱۵)، زاویه Q (۱۶) زاویه بین تاندون کشککی با تنه درشت‌نی (۱۷)، میزان سطح مقطع رباط صلیبی قدامی (۱۸) شلی مفصلی (۱۹) تأثیرات هورمونی (۲۰) قدرت عضلات (۲۱)، سفتی عضلات (۲۲)، الگوی فعال‌سازی عضلات (۲۳) و بیومکانیک فرود (۱۳, ۲۱, ۲۴-۲۶) می‌باشد. لذا کنترل پویای عضلانی راستای مفصل زانو، به‌ویژه تفاوت در به‌کارگیری عضلات، الگوهای فعال‌سازی[۳] و قدرت ممکن است تا حدودی مسئول نابرابری جنسیتی در بروز آسیب رباط صلیبی قدامی باشد. به‌طور کلی احتمال می‌رود در کنار نیروهای خارجی که حین فعالیت‌های پویا روی مفصل زانو عمل می‌کنند، فعالیت گروه‌های عضلانی مختلف می‌تواند بر اساس نحوه هماهنگ شدن باعث ایجاد فشار یا کاهش فشار بر لیگامنت زانو شوند (۲۷-۲۹). هنگام فراهم کردن ثبات پویایی مفصل زانو، هم انقباضی عضلات خم کننده و بازکننده زانو به‌طور ایده‌آل می‌توانند منجر به فشار برشی بیشتر بر روی استخوان درشت‌نی و در نتیجه حداقل فشار بر رباط‌های زانو شود (۳۰). با این حال اگر فشار یا بار برشی که توسط عضله چهارسر ران اعمال می‌شود بزرگ‌تر از فشار برشی اعمال شده توسط همسترینگ باشد می تواند منجر به ایجاد یک نیروی برشی به سمت جلو بروی درشت‌نی شده که ممکن است به‌طور بالقوه باعث جابجایی درشت‌نی به سمت جلو شده و نهایتاً فشار بر رباط صلیبی قدامی افزایش دهد (۳۱, ۳۲). این مسئله به‌عنوان تسلط چهارسر شناخته می‌شود که به‌عنوان یک فعال‌سازی بیشتر چهارسر نسبت به همسترینگ هنگام تأمین ثبات پویای زانو تعریف می‌شود (۳۳). تعدادی از تحقیقات نشان داده است که در طی فعالیت‌های مرتبط با آسیب رباط صلیبی قدامی این مورد در زنان بیشتر از مردان است. تحقیقات انجام‌شده درگذشته فعالیت عضلات چهارسر و همسترینگ را در حین برش (۳۴-۳۷)، فرودهای تک‌پا (۳۸, ۳۹)، پرش فرودهای جفت‌پا (۴۰, ۴۱) و اسکات (۲۳) بررسی کرده‌اند. نتایج این مطالعات نشان داد که زنان نسبت به مردان فعالیت بیشتری را در عضلات چهارسر دارند (۳۷, ۳۸, ۴۲). با این حال در رابطه با همسترینگ یافته‌ها تا حدودی متناقض است زیرا برخی از مطالعات تفاوت معنی معناداری بین دو جنس نشان نمی‌دهند (۳۷, ۳۸, ۴۲). در حالی که مطالعات دیگر میزان فعالیت همسترینگ بیشتر در مردان نسبت به زنان را گزارش کرده‌اند. اختلاف در یافته‌های این مطالعات ممکن است تا حدودی به علت تفاوت در تکالیفی باشد که بررسی شده است. با این حال، بسیاری از تفاوت‌های مشاهده شده به روشنی با مکانیسم‌های احتمالی آسیب رباط صلیبی قدامی ارتباط نداشتند. به‌عنوان مثال، روزی[۴] و همکاران مشاهده کردند که میانگین و حداکثر فعالیت الکترومیوگرافی[۵] عضلات همسترینگ جانبی در ورزشکاران زن دانشگاهی نسبت به ورزشکاران مرد دانشگاهی پس از فرود از پرش بیشتر است (۴۳). مشخص نیست که چگونه این یافته با افزایش بروز میزان صدمات که در ورزشکاران زن مشاهده می‌شود، ارتباط می‌یابد. با توجه به اینکه فکر می‌شود فعال شدن عضله همسترینگ باعث می‌شود که رباط صلیبی قدامی از آسیب‌دیدگی در زاویه‌های خم شدن زانو بیشتر از ۳۰ درجه محافظت کند (۴۴). تحقیقات اپیدمیولوژیک نشان داده است که صدمات ناشی از رباط صلیبی قدامی اغلب در مواقع غیرقابل کنترل مانند فرود آمدن از پرش روی یک یا هر دو پا رخ می‌دهد. محققان متعددی با بررسی کینماتیک زانو و یا کنترل عضلات زانو در هنگام فرود آمدن از جهش، این موضوع را مورد مطالعه قرار داده‌اند (۴۵). به نظر می رسد آگاهی در مورد شدت، زمان فعالیت و نسبت نیروهای عضلانی موافق در اندام تحتانی به‌صورت فیدفورواردی و فیدبکی هنگام اجرای حرکاتی مانند پرش فرود عمودی یک‌پا و دوپا جهت شناسایی علل آسیب رباط متقاطع قدامی و پیشگیری از آن کمک‌کننده است و با بررسی تفاوت فعالیت عضلانی در مردان و زنان ورزشکار و تائید این تفاوت احتمالاً می توان برنامه‌های تمرینی متفاوتی برای آنها جهت پیشگیری از آسیب رباط صلیبی طراحی نمود. هرچند نتایج برخی از تحقیقات نشان دادند بین فعالیت عضلانی زنان و مردان حین پرش از ارتفاع تفاوتی وجود ندارد (۴۶) اما با توجه به اینکه آنچه در حین اجرای مانورهای ورزشی به‌ویژه در فوتبال، هندبال، والیبال یا بسکتبال روی می‌دهد پرش عمودی از روی زمین انجام می‌شود نه اینکه

۲. Hewett
۳. firing pattern
۴. Rozzi
۵. Electromyography (EMG)

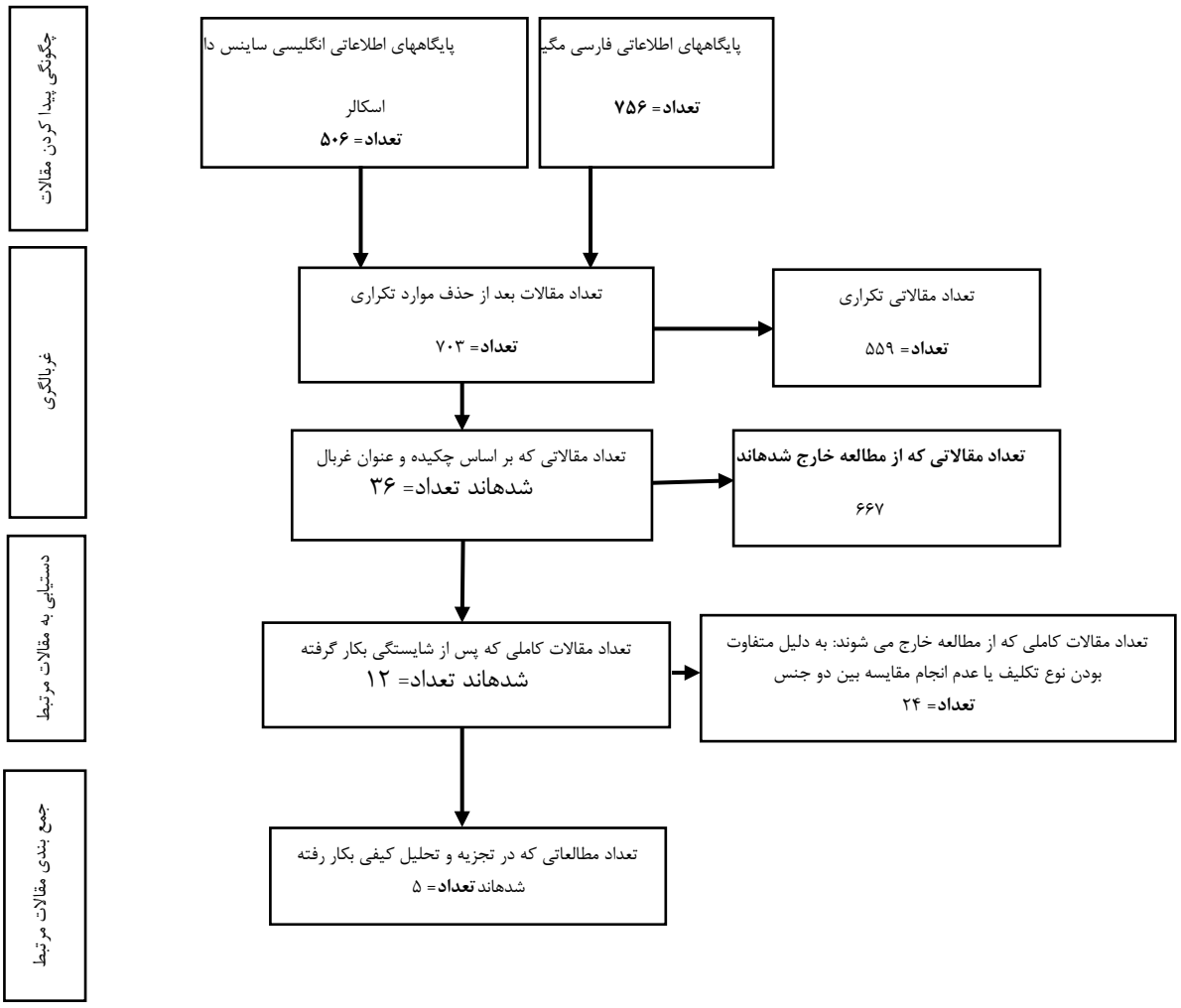
این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

بازیکن از روی یک ارتفاع فرود بیاید احتمال دارد این دو تکلیف تأثیر متفاوتی بر فعال‌سازی عضلات داشته باشند (۴۷). لذا در این مطالعه سیستماتیک ما فقط نتایج تحقیقاتی که در حین تکلیف پرش فرودی عمودی تک‌پا و دوپا، فعالیت عضلانی اندام تحتانی زنان و مردان را مقایسه کردند، مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار دادیم. لذا هدف از این مرور سیستماتیک، مقایسه فعالیت الکترومایوگرافی عضلات اندام تحتانی در حین تکلیف پرش - فرود عمودی در زنان و مردان ورزشکار بود.

مواد و روش ها

مطالعه از نوع مروری نظام مند بود. پس از جستجوی پایگاه‌های اطلاعاتی، ابتدا کلیه مقالات شناسایی شده وارد نرم‌افزار ایند نوت شده و مقالات تکراری خارج شدند.

پس از حذف موارد تکراری تمام عنوان‌ها و چکیده‌ها جهت یافتن مقالات مرتبط با موضوع تحقیق بررسی شدند. معیارهای ورود شامل موارد زیر بود: ۱- تحقیقاتی که از نوع مقطعی و به شکل مقایسه بین جنسیت باشند ۲- نمونه‌ها آنها شامل مردان و زنان ورزشکار بدون سابقه آسیب ورزشی باشند ۳- نوع تکلیف پرش _ فرود عمودی باشد۴ - فعالیت الکترومایوگرافی یا زمان‌بندی فعالیت عضلات اندام تحتانی را پیش از فرود و یا پس از تماس با زمین اندازه‌گیری کرده باشد. مقالاتی که از تحقیق خارج شدند توسط دو محقق مورد بحث و بررسی قرار گرفتند و موارد اختلاف توسط سرپرست گروه به‌عنوان مرورگر نهایی مورد قضاوت و تصمیم‌گیری قرار گرفت. پس از بررسی چکیده‌ها به‌طور مستقل توسط دو محقق متن کامل مقالات به لحاظ واجد شرایط بودن مورد مطالعه قرار گرفت و بر اساس نوع تکالیف مورد آزمون، نوع و زمان اندازه‌گیری و عضلات مورد مطالعه دسته‌بندی شدند.



نمودار ۱. نتایج جستجو در طول فرایند بررسی

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

جستجوی مقالات به زبان فارسی در پایگاه‌های مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی(اس ای دی) و مگیران، مقالات زبان انگلیسی در پایگاه‌های ساینس دایرکت، پابمد، اسکوپوس و گوگل اسکالر بدون محدودیت زمانی تا سال ۲۰۲۰ با کلیدواژه‌های فعالیت عضلانی[۶]، فعالیت عصبی _ عضلانی[۷]، پرش عمودی[۸]، پرش _ فرود[۹]، اندام تحتانی[۱۰]، الکترومایوگرافی[۱۱]، جنسیت[۱۲] انجام شد.

ملاحضات اصول اخلاقی با توجه به نوع مطالعه مروری سیستماتیک مراعات شد. مطالعه حاضر در چند مرحله به تعیین دقیق مسئله مورد مطالعه، جمع‌آوری، تحلیل و تفسیر یافته‌ها بر اساس سیستم گزارش دهی مطالعات سیستماتیک و متاآنالیز [13]پرداخت (۴۸) (نمودار ۱). نتایج مربوط به الکترومایوگرافی عضلات اندام تحتانی آزمودنی‌ها در مطالعاتی که مرتبط شناخته شدند استخراج شد. میانگین و انحراف استاندارد نمرات عضلات مختلف برای نمونه‌های زن و مرد ثبت شد و معنی‌داری تفاوت بر اساس جنسیت بررسی شد. اطلاعات الکترومایوگرافی ارائه‌شده تا حد امکان بر اساس عضلات مختلف و تکلیف مورد اجرا دسته‌بندی و خلاصه شدند.

برای ارزیابی کیفیت مطالعات انتخاب شده از چک‌لیست تعدیل شده‌ای که برگرفته از چک‌لیست داون[۱۴] و همکاران (۱۹۹۸) است، استفاده کردند (۴۹).

یافته‌ها

با جستجو کلیدواژه‌های مورد نظر در پایگاه‌های مختلف ۱۲۶۲ مقاله یافت شد. سپس مقالات تکراری (۵۵۹) حذف شدند و تعداد ۷۰۳ مقاله، عنوان و چکیده آنها مورد بررسی قرار گرفت. بعد از غربالگری تعداد ۳۶ مقاله بر اساس عنوان و چکیده نرتبط شناخته شده و مورد بررسی بیشتر قرار گرفتند. با توجه به رعایت تمام معیارهای ورود و خروج تعداد ۱۲ مقاله کامل مورد مطالعه قرار گرفتند. تعداد ۲۴ مقاله به دلیل اینکه نوع تکلیف یا اطلاعات عضلات که مورد نظر بود را ارائه نمی‌دادند (به‌طور مثال مطالعاتی وجود داشت که فقط اطلاعات مربوط به ورزشکاران زن را ارائه می‌دادند و یا مستقیماً مردان و زنان را با یکدیگر مقایسه نمی‌کردند (۵۰، ۵۱)یا تکلیف ارائه‌شده در آنها با معیار ورود تحقیق متفاوت بود) از روند بررسی خارج شدند(۵۲). در پایان ۵ مقاله (دو مقاله به زبان فارسی و سه مقاله به زبان انگلیسی) برای بررسی جامع انتخاب شدند (نمودار ۱).

۶. Muscle Activity
۷. Neuromuscular activity
۸. Vertical Jump
۹. Jump Landing OR Landing
۱۰. lower Extremity
۱۱. Electromyography
۱۲. Gender
۱۳. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses(PRISMA).
۱۴. Downs

داده‌های الکترومیوگرافی یا به‌صورت درصدی از میزان حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی[۱۵]، میانگین انقباضات یا مجذور میانگین مربعات[۱۶] به‌عنوان یک مقدار ارائه شدند. در مجموع، این مطالعات زمینه‌ای برای درک تفاوت‌های جنسیتی در فعال شدن عضلات عمل‌کننده در اندام تحتانی هنگام پرش_ فرود فراهم می‌کند. تماس اولیه پا با زمین رایج‌ترین زمان انجام اندازه‌گیری‌ها بوده است. دوسر رانی (۴ مطالعه) (۴۲, ۵۳-۵۵) و نیم غشایی (۳ مطالعه) (۴۲, ۵۴, ۵۵) پهن داخلی (۳ مطالعه) (۴۲, ۵۴, ۵۵)، پهن خارجی (۳ مطالعه) (۴۲, ۵۴, ۵۵)، راست رانی (۱ مطالعه) (۵۳)، دو قلو داخلی و خارجی (۱ مطالعه) (۴۲)، سرینی بزرگ (۱ مطالعه) (۵۳) و سرینی میانی (۱ مطالعه) (۵۶) عضلاتی بودند که مورد اندازه‌گیری قرارگرفته بودند. در چهار مطالعه حداکثر یا میانگین فعالیت عضلات اندام تحتانی در فواصل زمانی خاص قبل و یا پس از تماس با زمین، گزارش شده است (۵۳-۵۶). تفاوت‌های جنسی در فعال شدن عضله راست رانی در یک مطالعه (۵۳) بررسی شده بود. البته هاجز[۱۷] نشان داد که این عضله به‌طور معناداری در زنان بیشتر از مردان به کار گرفته می‌شود (۵۳). سه مطالعه به بررسی میانگین و حداکثر فعالیت عضله پهن داخلی پرداختند، در این میان نتایج مطالعه پورمحمودیان(۲۰۱۶) که به بررسی میزان فعالیت قبل و بعد از تماس پا با زمین پرداخته بود نشان داد که عضله پهن داخلی در مرحله پیش از تماس با زمین در زنان فعال‌تر از مردان است ولی پس از تماس با زمین تفاوتی ندارد اما نتایج اوراب (۲۰۰۵)که نشان داد فعالیت این عضله پس از تماس با زمین در زنان به‌طور معناداری بیشتر است و فاگنبوم[۱۸] (۲۰۰۳) هیچ تفاوتی را در فعالیت این عضله گزارش نکرده است (۴۲, ۵۴, ۵۵).

سه مطالعه به بررسی میانگین و حداکثر فعالیت عضله پهن خارجی نیز پرداختند در این میان نتایج مطالعه پورمحمودیان(۲۰۱۶) که به بررسی میزان فعالیت قبل و بعد از تماس پا با زمین پرداخته بود نشان داد که عضله پهن خارجی در مرحله پیش از تماس با زمین در زنان فعال‌تر از مردان است ولی پس از تماس با زمین تفاوتی ندارد اما نتایج اوراب[۱۹] و فاگنبوم هیچ تفاوتی را در فعالیت این عضله گزارش نکرده است (۴۲, ۵۴, ۵۵).

فقط یک مطالعه از چهار تحقیق صورت گرفته بر روی عضله دوسر رانی تفاوت‌های جنسی معنی‌داری را در فعال‌سازی عضله‌ی دوسر رانی گزارش کرد، به‌طوری که مردان میزان فعالیت بیشتری را پس از تماس با زمین نشان داده‌اند (۵۳).

سه مطالعه به بررسی فعالیت عضله نیم غشایی پرداختند اما هیچ‌کدام تفاوت معناداری بین دو جنس پیش یا پس از تماس با زمین مشاهده

۱۵. Peak MVC
۱۶. Normalized Root- Mean- Square (RMS)
۱۷. Hughes
۱۸ - Fagenbaum
۱۹ - Urabe

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

نکردند.

فقط یک تحقیق در مورد فعالیت عضلات دوقلوی داخلی و خارجی یافت شد، آن‌هم هیچ تفاوت معناداری بین دو جنس حین اجرای تکلیف پرش فرود در این عضله گزارش نکرده بود (۴۲). میزان فعال‌سازی و زمان عضله سرینی میانی در یک مطالعه پیش و پس از تماس با زمین اندازه‌گیری شد و هیچ تفاوت معناداری در زمان و میزان فعال‌سازی سرینی میانی بین دو جنس گزارش نشد و هاجز به بررسی فعالیت عضله سرینی بزرگ پرداخته که نتایج تحقیق او نشان داد فعالیت این عضله پس از تماس پا با زمین تفاوت معنی‌داری بین دو جنس ندارد (۵۶). نتایج حاصل از ارزیابی کیفیت در جدول (۱) آورده شده است.

کلیه مطالعات بر اساس شاخص تعدیل شده کیفیت (۵۷) ارزیابی گردیدند و نمره شاخص کیفیت برای تمام مقالات بالاتر از شش بدست آمده است، لذا مقالات منتخب به لحاظ کیفیت از سطح مطلوبی برخوردار بودند. فعالیت الکترومایوگرافی در هنگام پرش – فرود برای عضلات مختلف در پنج مقاله بررسی شده است (۴۲, ۵۳-۵۶) (جدول ۱).

جدول ۱. ویژگی‌های و نمرات ارزیابی کیفیت مطالعات (MQA)

نویسنده و سال	جامعه	جنسیت	سال	قد	وزن	کیفیت مقالات
فاگنبوم ۲۰۰۳	بازکنان بسکتبال دانشگاهی	مرد ۶ زن ۸	دانشجویان دانشگاه	گزارش نشده	گزارش نشده	۶
اوراب ۲۰۰۵	ورزشکاران لیگ بسکتبال دانشگاهی	مرد ۸ زن ۷	۲۲/۲±۰/۴ ۲۲/۰ ±۱	۱۷۵/۹ ± ۶/۹ ۱۶۴/۵ ± ۶/۶	۶۹/۸ ± ۷/۳ ۵۹/۵ ± ۵/۴	۷
هاجز ۲۰۱۵	بسکتبال، والیبال و نت بال ارتفاع ۳۵ سانتی‌متر	مرد ۸ زن ۸	۲۲/۳ ± ۹/۰ ۲۰/۳ ± ۱/۳	۱۸۲ ± ۹ ۱۶۸ ± ۷	۷۹/۵ ± ۱۰/۲ ۶۴/۶ ± ۱۰/۸	۷
پورمحمودیان ۲۰۱۶	ورزشکار	مرد ۹ زن ۱۳	۲۲/۳ ± ۲/۳ ۲۱/۳ ± ۱/۵	۱۸۴/۲ ± ۵/۲ ۱۶۶/۸ ± ۶/۶	۷۳/۹ ± ۳/۹ ۵۶/۵ ±۴/۵	۷
مینونزاد ۲۰۱۷	بازیکنان والیبال	مرد ۱۰ زن ۱۰	۲۲/۳ ± ۲/۳ ۲۱/۳ ± ۱/۵	۱۸۴/۲ ± ۵/۲ ۱۶۶/۸ ± ۶/۶	۷۳/۹ ± ۳/۹ ۵۶/۴ ± ۴/۵	۷

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

جدول ۲. مروری بر خصوصیات مطالعات اصلی

عضله	نویسنده	تکلیف	اندازه‌گیری	زمان اندازه‌گیری	مردان Mean ± SD	زنان Mean ± SD
راست رانی	هاجز ۲۰۱۵	VJL	حداکثر MVC	زمان بین اولین برخورد پا با زمین تا حداکثر فلکشن زانو در مرحله تماس با زمین	۱۴۹/۳ ± ۴۲/۹*	۲۰۹/۲ ± ۵۳/۰*
پهن داخلی	پورمحمودیان ۲۰۱۶	MVJ فرود با پای برتر	میانگین MVC	قبل از برخورد پا با زمین بعد از برخورد پا با زمین	۴۵/۳ ± ۱۳/۸ a	۷۲/۳ ۱۱±/۴* a
	اوراب ۲۰۰۵		میانگین MVC	زمان بین ۱۵ تا ۵۵ درجه فلکشن زانو	۱۴۰/۴ ± ۵۱/۳	۲۱۶/۲ ± ۵۴/۰*
	فاگنبوم ۲۰۰۳	VJLفرود با پای برتر		----------	a	a
پهن خارجی	اوراب ۲۰۰۵		میانگین MVC	زمان بین ۱۵ تا ۵۵ درجه فلکشن زانو	۱۵۸/۴ ۶۷±/۰	۲۲۹/۵ ۱۰۸±/۳
	پورمحمودیان ۲۰۱۶	MVJ فرود با پای برتر	میانگین MVC	قبل از برخورد پا با زمین بعد از برخورد پا با زمین	۳۹/۰۵ ± ۸/۸ a	۶۴/۹ ± ۱۵/۱* a
	فاگنبوم ۲۰۰۳	VJLفرود با پای برتر	----	----------	a	a
دو سر رانی	اوراب ۲۰۰۵		میانگین MVC	زمان بین ۱۵ تا ۵۵ درجه فلکشن زانو	۴۹/۷ ± ۷/۳	۴۵/۳ ± ۱۲/۷
	هاجز ۲۰۱۵	VJL	حداکثر MVC	زمان بین اولین برخورد پا با زمین تا حداکثر فلکشن زانو در مرحله تماس با زمین	۲۳۴/۹ ± ۸۵/۹	۱۱۴/۵ ± ۵۸/۲*
	پورمحمودیان ۲۰۱۶	MVJ فرود با پای برتر	میانگین MVC	قبل از برخورد پا با زمین بعد از برخورد پا با زمین	۱۷/۴ ± ۲/۵۹	۱۶/۸ ± ۵/۳
	فاگنبوم ۲۰۰۳	VJLفرود با پای برتر			a	a
نیم غشایی	اوراب ۲۰۰۵		میانگین MVC	زمان بین ۱۵ تا ۵۵ درجه فلکشن زانو	۴۲/۳ ± ۱۱/۷	۴۲/۶ ± ۲۴/۳
	پورمحمودیان ۲۰۱۶	MVJ فرود با پای برتر	میانگین MVC	قبل از برخورد پا با زمین بعد از برخورد پا با زمین	۱۹/۲ ± ۵/۷	۱۷/۸ ± ۵/۳
	فاگنبوم ۲۰۰۳	VJLفرود با پای برتر		----------	a	a
دوقلو داخلی و خارجی	فاگنبوم ۲۰۰۳	VJLفرود با پای برتر		----------	a	a
سرینی بزرگ	هاجز ۲۰۱۵	VJL	حداکثر MVC	زمان بین اولین برخورد پا با زمین تا حداکثر فلکشن زانو در مرحله تماس با زمین	۱۷۹/۳ ± ۵۱/۷	۱۵۰/۲ ± ۳۱/۰
سرینی میانی	مینونزاد ۲۰۱۷	تک‌پا	میانگین MVC	قبل از برخورد پا با زمین بعد از برخورد پا با زمین	۳۰/۳ ± ۸/۱۷ ۵۸/۶ ± ۸/۹	۲۶/۷ ± ۸/۳۶ ۵۵/۵ ± ۱۸/۵
			زمان فعال‌سازی	قبل از برخورد پا با زمین	۱۶۶/۶ ± ۳۲/۹	۱۷۵/۰ ± ۲۷/۳
		دوپا	میانگین MVC	قبل از برخورد پا با زمین بعد از برخورد پا با زمین	۲۰/۰۵ ± ۱۰/۲۹ ۳۶/۰۶ ± ۱۶/۹	۱۸/۷ ± ۸/۱۹ ۳۲/۷ ± ۱۳/۳
			زمان فعال‌سازی	قبل از برخورد پا با زمین	۱۱۱/۰ ± ۳۴/۵	۱۱۲/۰ ± ۳۲/۲

VJL: پرش عمودی فرود با یک‌پا

MVJ[۲۰]: حداکثر پرش عمودی

MVC[۲۱]: حداکثر انقباض ارادی

a : متغیرها را نشان می‌دهد اما بدون داده‌های عددی گزارش شده است

*a: تفاوت معنی‌داری بین ارزش‌های زن و مرد را نشان می‌دهد $p < 0.05$

۲۰. Maximum vertical jump

۲۱. maximum voluntary contraction

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

بحث

پنج مقاله مرتبط با موضوع (سه لاتین و دو فارسی) یافت شد. کلیه مطالعات بر اساس شاخص تعدیل‌شده کیفیت داونز (۴۹) ارزیابی گردیدند و نمره شاخص کیفیت برای تمام مقالات بالاتر از ۶ به دست آمده است لذا مقالات منتخب به لحاظ کیفیت از سطح مطلوبی برخوردار بودند. میزان فعالیت عضلانی عضله راست رانی توسط هاجز در حین تکلیف حداکثر پرش فرود عمودی فقط به‌صورت فیدبکی بررسی شده است و نتایج تحقیق او نشان داد که فعالیت فیدبکی راست رانی در زنان به‌طور معنی‌داری بیشتر از مردان بوده است. نتایج تحقیقات ایبن[۲۲] (ارتفاع تعدیل شده) (۵۸)، گاریسون[۲۳] (۶۰ سانتی‌متر) (۳۸) و دبریتو[۲۴] (۴۰ و ۲۰ سانتی‌متر) (۵۹) نیز بین دو جنس در فعالیت فیدبکی عضله راست رانی تفاوتی مشاهده نکردند. به عبارتی نتایج تحقیق هاجز با تحقیقات دیگر انجام شده در رابطه با عضله راست‌رانی، هرچند نوع تکلیف متفاوت بوده هم‌راستا بوده است. در رابطه با فعالیت عضلات پهن‌داخلی و خارجی، نتایج تحقیق پورمحمودیان نشان داد که فعالیت فیدفوروواردی عضلات پهن‌داخلی و خارجی در زنان به‌طور معنی‌داری از مردان بیشتر است ولی فعالیت فیدبکی آنها تفاوت ندارد (۶۰) درحالی‌که اوراب فقط به بررسی فعالیت فیدبکی عضله پهن داخلی و خارجی پرداخت و مشاهده کرد میزان فعالیت فیدبکی عضله پهن داخلی زنان به‌طور معناداری بیشتر از مردان است ولی فعالیت عضله پهن‌خارجی تفاوتی بین دو جنس نداشت (۵۵). از طرفی فاگنبوم هیچ تفاوت معنی‌داری در فعالیت فیدفوروواردی و فیدبکی این عضلات در دو گروه مشاهده نکرد (۴۲). این تفاوت‌ها را می‌توان به فاصله زمانی اندازه‌گیری‌ها و نوع اندازه‌گیری‌ها نسبت داد. مثلاً پورمحمودیان از ۱۶۰ میلی‌ثانیه قبل از برخورد پا با زمین تا ۴۰ ثانیه پس از برخورد را به‌عنوان بازه‌ی فیدفوروواردی و از ۴۰ میلی‌ثانیه پس از برخورد تا ۱۴۰ میلی‌ثانیه پس از برخورد را بازه‌ی فیدبکی در نظر گرفته است (۶۰) در حالی که اوراب فاصله زمانی ۱۵ تا ۵۵ درجه فلکشن زانو را که در واقع فیدبک محسوب می‌شود فقط اندازه گرفته است (۵۵). از طرفی نتایج تحقیقاتی که به بررسی این عضله حین پرش از ارتفاع‌های متخلف پرداخته بودند نیز تفاوتی بین دو جنس گزارش نکردند (۳۸, ۴۳, ۵۸, ۶۱). چهار مطالعه به بررسی میزان فعالیت عضله دو سر رانی زنان و مردان ورزشکار در حین تکلیف حداکثر پرش فرود عمودی پرداختند. اوراب و هاجز میزان فعالیت عضله را در مرحله فیدبکی بررسی کردند. اوراب هیچ تفاوت معناداری را مشاهده نکرد اما هاجز گزارش کرد که این عضله در مردان به‌طور معناداری بیشتر فعال می‌شود؛ اما پورمحمودیان و فاگنبوم که به‌صورت فیدفوروواردی و فیدبکی میزان فعالیت دو سررانی را بررسی کرده بودند هیچ تفاوت معناداری بین زنان و مردان مشاهده نکردند. این تفاوت نیز احتمالاً به خاطر این است که هاجز فاصله‌ی زمانی بیشتری را به‌عنوان بازه‌ی فیدبکی (زمان بین اولین برخورد تا حداکثر فلکشن زانو) در نظر گرفته است. البته تحقیقاتی که به بررسی این عضله در حین پرش از ارتفاع‌های مختلف نیز پرداخته بودند نیز نتایج متناقضی را گزارش کرده‌اند به‌طوری که نگانو، گریسون تفاوتی مشاهده نکردند (۳۸, ۶۲). ولی روزی حداکثر فعالیت عضلانی در مرحله فیدبکی در زنان به‌طور معناداری بیشتر از مردان و ایبن به‌طور برعکس در مردان بیشتر از زنان گزارش کرد (۴۳, ۵۸) این تفاوت‌ها شاید به علت تفاوت در نمونه‌ها و سطح آمادگی آنها و نوع فعالیت ورزشی آنها باشد. سه مطالعه میزان فعالیت عضله نیم غشایی را در زنان و مردان ورزشکار در حین تکلیف مورد نظر را بررسی کرده‌اند که از این میان اوراب میانگین فعالیت عضله را در مرحله فیدبکی و پورمحمودیان و فاگنبوم در هر دو مرحله فیدبکی و فیدفوروواردی بررسی کرده‌اند با این حال هیچ کدام تفاوت معنی‌داری بین دو جنس مشاهده نکردند (۴۲, ۵۴, ۵۵). ایبن[۲۵]، روزی، اوگاساوارا[۲۶] حداکثر انقباض عضله همسترینگ داخلی[۲۷] را پس از تماس پا با زمین در زنان و مردان در تکلیف پرش فرود با هم مقایسه کردند و هیچ تفاوت معنی‌داری مشاهده نکردند (۴۳, ۵۸, ۶۱). ناگانو[۲۸] پرشفرود تک‌پا از ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری را بررسی کرده و تفاوت معناداری در میزان فعالیت عضله نیم غشایی پیش و پس از تماس پا با زمین مشاهده نکرده است (۶۲) فقط دبریتو[۲۹] که پرش فرود دو پا از ارتفاع‌های ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متری را به‌صورت فیدفوروواردی ارزیابی کرده است مشاهده کرد که میزان فعالیت عضله نیم غشایی در زنان به‌طور معناداری پیش از تماس پا با زمین بیشتر از مردان است (۵۹). این تفاوت در نتایج ممکن است به علت تفاوت در اجرای تکلیف باشد زیرا فرود تک‌پا با دو پا به لحاظ فشار و مکانیسم فعال‌سازی متفاوت است (۵۶). در زمینه بررسی عضله دوقلوی داخلی و خارجی در حین حداکثر پرش عمودی، فقط فاگنبوم به مطالعه پرداخت و نتایج او هیچ تفاوت معنی‌داری بین دو جنس نشان نداد (۴۲). تحقیقات در زمینه عضله دوقلو در حین تکالیف پرش فرود کم بوده ولی سایر تحقیقات انجام شده که روی ارتفاع‌های مختلف انجام شده‌اند نیز تفاوت معناداری در فعالیت این عضله در دو جنس گزارش نکرده‌اند. در رابطه با فعالیت عضله سرینی‌بزرگ در حین حداکثر پرش فرود عمودی هم

۲۲. Ebben
۲۳. Garrison
۲۴. de Britto
۲۵. Ebben
۲۶. Ogasawara
۲۷. Peak٪MVC
۲۸. Nagano
۲۹. de Britto

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

فقط یک تحقیق یافت شد که نتایج وی نیز هیچ تفاوت معناداری را بین دو گروه نشان نداد. در حالی است که زالزولاک در بررسی فعالیت این عضله در حین پرش از ارتفاع در مرحله فیدبکی در مردها فعالیت بیشتری را مشاهده کرده بود که علت این تفاوت شاید وجود ارتفاع در تکلیف اجرا شده باشد (۳۹). میانگین فعالیت عضله سرینی و زمان فعال‌سازی آن فقط توسط مینونژاد در حین تکلیف حداکثر پرش عمودی بین زنان و مردان مورد مقایسه قرار گرفته است. مینونژاد حداکثر پرش عمودی با فرود تک‌پا و دو پا را در هر دو مرحله فیدفورواردی و فیدبکی مورد ارزیابی قرار داده است. نتایج حاصل از تحقیق او هیچ تفاوت معنی‌داری بین میزان فعالیت عضله سرینی میانی و زمان فعال‌سازی آن در دو جنس در هیچ کدام از تکالیف فرود تک‌پا و دو پا نشان نداد (۵۶). البته این نتیجه با نتایج تحقیقات گریسون، کاریکا، زازولاک، اوگاساوارا که به بررسی فعالیت عضله سرینی میانی به‌صورت فیدفورواردی و فیدبکی در حین پرش و فرود از ارتفاع‌های مختلف پرداخته بودند و هیچ تفاوتی بین زنان و مردان به لحاظ فعالیت عضله سرینی میانی مشاهده نکردند، همسو است (۳۸, ۳۹, ۶۱, ۶۳). به طور کلی، نتایج این بررسی تفاوت‌هایی در فعالیت عضلات چهارسر و همسترینگ بین دو جنس را نشان داد؛ اما با توجه به اینکه تحقیقات صورت گرفته در رابطه با مقایسه فعالیت عضلانی اندام تحتانی در حین تکلیف حداکثر پرش عمودی بین زنان و مردان کم و در رابطه با برخی از عضلات مثل راست رانی، دوقلو و سرینی فقط یک محقق کار کرده بود نمی‌توان به جمع‌بندی دقیقی در رابطه با وجود یا عدم وجود تفاوت بین زنان و مردان به لحاظ فعالیت عضلات اندام تحتانی رسید. اما به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که نتایج اجرای تکلیف پرش و فرود از ارتفاع، متفاوت از تکلیف حداکثر پرش عمودی و فرود می‌باشد و ازآنجاکه فعالیت‌های پرش و فرود در حین ورزش‌ها از نوع حداکثر پرش عمودی و فرود است لازم است تحقیقات بیشتر و دقیق‌تری روی عضلات مختلف اندام تحتانی در حین اجرای این تکلیف انجام شود تا در رابطه با وجود یا عدم وجود تفاوت در الگوی فعالیت عضلات زنان و مردان قضاوت کرد.

تشکر و قدر دانی

همه نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت داشته‌اند و بنا بر خود اظهاری، مقاله هیچگونه تعارض منافع ندارد. مقاله برگرفته از رساله دکتری تخصصی در رشته آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه تهران با کد اخلاق IR.UT.SPORT.REC.1389.063 می باشد.

Reffrence

1. Bobbert MF, van Ingen Schenau GJ. Coordination in vertical jumping. Journal of biomechanics. 1988 Jan 1;21(3):249-62. [Pubmed]

2. Voigt M, Simonsen EB, Dyhre-Poulsen P, Klausen K. Mechanical and muscular factors influencing the performance in maximal vertical jumping after different prestretch loads. Journal of biomechanics. 1995 Mar 1;28(3):293-307. [Pubmed]

3. Etnoyer J, Cortes N, Ringleb SI, Van Lunen BL, Onate JA. Instruction and jump-landing kinematics in college-aged female athletes over time. Journal of athletic training. 2013;48(2):161-71. [Pubmed]

4. Hughes G, Watkins J. A risk-factor model for anterior cruciate ligament injury. Sports Medicine. 2006 May;36(5):411-28. [Scopus]

5. Hughes G. A review of recent perspectives on biomechanical risk factors associated with anterior cruciate ligament injury. Research in sports medicine. 2014 Apr 3;22(2):193-212. [Scopus]

6. Hewett TE. Neuromuscular and hormonal factors associated with knee injuries in female athletes. Sports medicine. 2000;29(5):313-27. [Scopus]

7. Vibert B, Wojtys EM. Gender differences in knee angle when landing from a drop-jump. Am J Knee Surg. 2001;14:215-20. [Scopus]

8. Hewett TE, Johnson DL. ACL prevention programs: fact or fiction? Orthopedics. 2010;33(1). [Pubmed]

9. Arendt EA, Agel J, Dick R. Anterior cruciate ligament injury patterns among collegiate men and women. Journal of athletic training. 1999;34(2):86. [Scopus]

10. Boden BP, Torg JS, Knowles SB, Hewett TE. Video analysis of anterior cruciate ligament

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

notch anatomy between men and women: a magnetic resonance imaging study. The American Journal of Sports Medicine. 2002 May;30(3):329-33. [Scopus]

19. Uhorchak JM, Scoville CR, Williams GN, Arciero RA, Pierre PS, Taylor DC. Risk factors associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament. The American journal of sports medicine. 2003 Nov;31(6):831-42. [Scopus]

20. Wojtys EM, Huston LJ, Boynton MD, Spindler KP, Lindenfeld TN. The effect of the menstrual cycle on anterior cruciate ligament injuries in women as determined by hormone levels. The American journal of sports medicine. 2002 Mar;30(2):182-8. [Scopus]

21. Salci Y, Kentel BB, Heycan C, Akin S, Korkusuz F. Comparison of landing maneuvers between male and female college volleyball players. Clinical biomechanics. 2004 Jul 1;19(6):622-8. [Scopus]

22. Wojtys EM, Huston LJ, Schock HJ, Boylan JP, Ashton-Miller JA. Gender differences in muscular protection of the knee in torsion in size-matched athletes. JBJS. 2003 May 1;85(5):782-9. [Scopus]

23. Zeller BL, McCrory JL, Ben Kibler W, Uhl TL. Differences in kinematics and electromyographic activity between men and women during the single-legged squat. The American journal of sports medicine. 2003 Mar;31(3):449-56. [Scopus]

24. Decker MJ, Torry MR, Wyland DJ, Sterett WI, Steadman JR. Gender differences in lower extremity kinematics, kinetics and energy absorption during landing. Clinical biomechanics. 2003 Aug 1;18(7):662-9.

25. Kernozek TW, Torry MR, van Hoof H, Cowley H, Tanner S. Gender differences in frontal and sagittal plane biomechanics during drop landings. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2005 Jun 1;37(6):1003-12. [Scopus]

injury: abnormalities in hip and ankle kinematics. The American journal of sports medicine. 2009;37(2):252-9. [Scopus]

11. Ford KR, Myer GD, Toms HE, Hewett TE. Gender differences in the kinematics of unanticipated cutting in young athletes. Med Sci Sports Exerc. 2005;37(1):124-9. [Scopus]

12. Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Garrett WE. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. Orthopedics. 2000;23(6):573-8. [Scopus]

13. Chappell JD, Yu B, Kirkendall DT, Garrett WE. A comparison of knee kinetics between male and female recreational athletes in stop-jump tasks. The American journal of sports medicine. 2002 Mar;30(2):261-7. [Scopus]

14. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. The American journal of sports medicine. 1999;27(6):699-706. [Scopus]

15. Ireland ML, Ballantyne BT, Little K, McClay IS. A radiographic analysis of the relationship between the size and shape of the intercondylar notch and anterior cruciate ligament injury. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2001 Jul;9(4):200-5. [Scopus]

16. Shambaugh JP, Klein A, Herbert JH. Structural measures as predictors of injury basketball players. Medicine and science in sports and exercise. 1991 May 1;23(5):522-7. [Pubmed]

17. Nunley RM, Wright D, Renner JB, Yu B, Garrett Jr WE. Gender comparison of patellar tendon tibial shaft angle with weight bearing. Research in Sports Medicine. 2003 Jul 1;11(3):173-85.

18. Charlton WP, John TA, Ciccotti MG, Harrison N, Schweitzer M. Differences in femoral

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

26. Yu B, Lin CF, Garrett WE. Lower extremity biomechanics during the landing of a stop-jump task. Clinical biomechanics. 2006 Mar 1;21(3):297-305. [Scopus]

27. Beynnon B, Howe J, Pope MH, Johnson RJ, Fleming B. The measurement of anterior cruciate ligament strain in vivo. International orthopaedics. 1992;16(1):1-12. [Scopus]

28. Colby S, Francisco A, Bing Y, Kirkendall D, Finch M, Garrett W. Electromyographic and kinematic analysis of cutting maneuvers: implications for anterior cruciate ligament injury. The American journal of sports medicine. 2000;28(2):234-40. [Scopus]

29. Li G, Rudy T, Sakane M, Kanamori A, Ma C, Woo S-Y. The importance of quadriceps and hamstring muscle loading on knee kinematics and in-situ forces in the ACL. Journal of biomechanics. 1999;32(4):395-400. [Scopus]

30. Yeadon MR, King MA, Forrester SE, Caldwell GE, Pain MT. The need for muscle co-contraction prior to a landing. Journal of biomechanics. 2010 Jan 19;43(2):364-9.

31. Hewett TE, Ford KR, Hoogenboom BJ, Myer GD. Understanding and preventing acl injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations-update 2010. North American journal of sports physical therapy: NAJSPT. 2010;5(4):234. [Pubmed]

32. Pappas E, Zampeli F, Xergia SA, Georgoulis AD. Lessons learned from the last 20 years of ACL-related in vivo-biomechanics research of the knee joint. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2013 Apr 1;21(4):755-66. [Scopus]

33. Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2003 Oct 1;35(10):1745-50. [Scopus]

34. Hanson AM, Padua DA, Troy Blackburn J, Prentice WE, Hirth CJ. Muscle activation during side-step cutting maneuvers in male and female soccer athletes. Journal of athletic training. 2008 Mar;43(2):133-43. [Scopus]

35. Landry SC, McKean KA, Hubley-Kozey CL, Stanish WD, Deluzio KJ. Gender differences exist in neuromuscular control patterns during the pre-contact and early stance phase of an unanticipated side-cut and cross-cut maneuver in 15–18 years old adolescent soccer players. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2009 Oct 1;19(5):e370-9. [Scopus]

36. Malinzak RA, Colby SM, Kirkendall DT, Yu B, Garrett WE. A comparison of knee joint motion patterns between men and women in selected athletic tasks. Clinical biomechanics. 2001 Jun 1;16(5):438-45. [Scopus]

37. Sigward SM, Powers CM. The influence of gender on knee kinematics, kinetics and muscle activation patterns during side-step cutting. Clinical biomechanics. 2006 Jan 1;21(1):41-8. [Pubmed]

38. Garrison JC, Hart JM, Palmieri RM, Kerrigan DC, CD I. Lower extremity EMG in male and female college soccer players during single-leg landing. Journal of sport rehabilitation. 2005;14(1):48-57. [Scopus]

39. Zazulak BT, Ponce PL, Straub SJ, Medvecky MJ, Avedisian L, Hewett TE. Gender comparison of hip muscle activity during single-leg landing. Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy. 2005;35(5):292-9. [Scopus]

40. Chappell JD, Creighton RA, Giuliani C, Yu B, Garrett WE. Kinematics and electromyography of landing preparation in vertical stop-jump: risks for noncontact anterior cruciate ligament injury. The American journal of sports medicine. 2007;35(2):235-41. [Scopus]

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

41. Shultz SJ, Nguyen A-D, Leonard MD, Schmitz RJ. Thigh strength and activation as predictors of knee biomechanics during a drop jump task. Medicine science in sports exercise. 2009;41(4):857. [Scopus]

42. Fagenbaum R, Darling WG. Jump landing strategies in male and female college athletes and the implications of such strategies for anterior cruciate ligament injury. The American journal of sports medicine. 2003;31(2):233-40. [Scopus]

43. Rozzi SL, Lephart SM, Gear WS, Fu FH. Knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female soccer and basketball players. The American journal of sports medicine. 1999;27(3):312-9. [Scopus]

44. Renström P, Arms SW, Stanwyck TS, Johnson RJ, Pope MH. Strain within the anterior cruciate ligament during hamstring and quadriceps activity. The American journal of sports medicine. 1986 Jan;14(1):83-7. [Scopus]

45. Lehman GJ, McGill SM. The importance of normalization in the interpretation of surface electromyography: a proof of principle. Journal of manipulative and physiological therapeutics. 1999 Sep 1;22(7):444-6. [Scopus]

46. seyedahmadi M, Minoonejad H, Karimizadeh Ardakani M, Bayattork M. Comparison of lower extremity electromyography activity between male and female athletes in the Jump - landing tasks: A systematic review. J Razi Journal of Medical Sciences. 2020;27(8):1-12.

47. Akbari H, Sahebozamani M, Daneshjoo A, Amiri Khorasani Mt. Which One of the Controlled Drop Vertical Jump or the Soccer-Specific Tasks Is More Appropriate to Identify Soccer Players at Risk for ACL Injury? . J Studies in Sport Medicine. 2018;10(23):101-16.

48. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JP, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. Journal of clinical epidemiology. 2009;62(10):e1-e34. [Scopus]

49. Downs SH, Black N, Health C. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. Journal of Epidemiology. 1998;52(6):377-84. [Scopus]

50. Peng H-T, Kernozek TW, Song C-Y. Quadricep and hamstring activation during drop jumps with changes in drop height. Physical Therapy in Sport. 2011;12(3):127-32. [Scopus]

51. Walsh M, Boling MC, McGrath M, Blackburn JT, Padua DA. Lower extremity muscle activation and knee flexion during a jump-landing task. Journal of athletic training. 2012;47(4):406-13. [Scopus]

52. Márquez G, Alegre L, Jaén D, Martin-Casado L, Aguado X. Sex differences in kinetic and neuromuscular control during jumping and landing. Journal of musculoskeletal neuronal interactions. 2017;17(1):409. [Scopus]

53. Hughes G, Dally N,. Gender difference in lower limb muscle activity during landing and rapid change of direction. Science and Sports. 2015;30(3):163-8. [Scopus]

54. Pourmahmoudian P, Minoonejad HJ. Differences in quadriceps and hamstring activity between male and female volleyball players during jump-landing. J Rehab Med. 2016;5(1):31-40.

55. Urabe Y, Kobayashi R, Sumida S, Tanaka K, Yoshida N, Nishiwaki GA, et al. Electromyographic analysis of the knee during jump landing in male and female athletes. The Knee. 2005;12(2):129-34. [Scopus]

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

56. Minoonejad H, Pourmahmoudian P. Comparison of the electromyography activity of gluteus medius in male and female athletes in single leg and double leg jump-Landing. Journal for Research in Sport Rehabilitation. 2016;4(8):101-15.(persian).

57. Bruton MR, O'Dwyer N, Adams R, Kinesiology. Sex differences in the kinematics and neuromuscular control of landing: biological, environmental and sociocultural factors. Journal of Electromyography. 2013;23(4):747-58. [Scopus]

58. Ebben WP, Fauth ML, Petushek EJ, Garceau LR, Hsu BE, Lutsch BN, et al. Gender-based analysis of hamstring and quadriceps muscle activation during jump landings and cutting. The Journal of Strength. 2010;24(2):408-15. [Scopus]

59. de Britto MA, Carpes FP, Koutras G, Pappas E, Kinesiology. Quadriceps and hamstrings prelanding myoelectric activity during landing from different heights among male and female athletes. Journal of Electromyography. 2014;24(4):508-12. [Scopus]

60. Pourmahmoudian P, Minoonejad H, Jamshidi AA. Investigating the pattern and activity of vastus medialis and semitendinosus muscles in drop from different heights. J Rehab Med. 2017; 5(4):1-9.

61. Ogasawara I, Miyakawa S, Wakitani S. Gender difference in neuromuscular hip and knee joint control during single-leg landing. MJHES. 2014;4(1):1-11.

62. Nagano Y, Ida H, Akai M, Fukubayashi T. Gender differences in knee kinematics and muscle activity during single limb drop landing. The Knee. 2007;14(3):218-23. [Scopus]

63. Carcia CR, Martin RL. The influence of gender on gluteus medius activity during a drop jump. Physical Therapy in Sport. 2007;8(4):169-76. [Scopus]

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.