

# مقایسه نسبت عملکرد کانستنتریکی عضلات همسترینگ به چهارسرانی در ورزشکاران و غیر ورزشکاران زن

محسن جعفری<sup>۱</sup>، محمد حسین خباز<sup>۲</sup>، دکتر ناهید بیژه<sup>۳\*</sup>

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی
- ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشگاه پیام نور تهران
- ۳- استادیار فیزیولوژی ورزش دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی  
\*نویسنده مسئول: bijeh@ferdowsi.um.ac.ir

### چکیده

مقدمه و هدف: نسبت قدرت همسترینگ به چهارسرانی (H/Q) یکی از مهم‌ترین عوامل خطرزای انواع آسیب‌های زانو به شمار می‌آید. هدف از انجام این تحقیق، مقایسه میزان H/Q در زنان ورزشکار و غیرورزشکار بود.

مواد و روش‌ها: آزمودنی‌های این تحقیق ۲۸ زن ورزشکار (۱۶ والیبالیست و ۱۲ تکواندوکار) با میانگین سن، قد و وزن  $20/21 \pm 5/03$  سال،  $163/48 \pm 5/73$  سانتیمتر و  $57/74 \pm 7/01$  کیلوگرم و ۱۲ زن غیرورزشکار با میانگین سن، قد و وزن  $21/5 \pm 1/9$  سال،  $160 \pm 4/19$  سانتیمتر و  $52/8 \pm 6/64$  کیلوگرم بودند. برای ارزیابی پارامترهای عملکردی عضلات همسترینگ و چهارسرانی از دستگاه دینامومتر ایزوکینتیک کینکام استفاده شد. پس از مشخص شدن نرمال بودن توزیع داده‌ها (با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف) از آزمون تی مستقل برای بررسی اختلاف بین گروه‌ها استفاده شد ( $P < 0.05$ ).

نتایج: تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد بین میانگین اوج گشتاور H/Q در ورزشکاران و غیرورزشکاران از لحاظ آماری تفاوت معناداری وجود ندارد.

نتیجه‌گیری: ورزش منظم به تنهایی عامل اصلی در تثبیت تعادل زانو نبوده و تمرینات ورزشی باید به گونه‌ای طراحی شوند که تعادل عملکردی عضلات همسترینگ و چهارسرانی جهت پیشگیری از آسیب زانو برقرار شود.

واژگان کلیدی: H/Q، همسترینگ، چهارسرانی، اوج گشتاور، انقباض درون‌گرا

دوماهنامه علمی-پژوهشی  
دانشگاه شاهد  
سال شانزدهم - شماره ۸۴  
دی ۱۳۸۸

وصول: ۸۸/۳/۹  
آخرین اصلاحات: ۸۸/۸/۶  
پذیرش: ۸۸/۹/۲

## مقدمه

قدرت عضلانی یکی از فاکتورهای اصلی در موفقیت ورزشی و پیشگیری از آسیب و نیز بازتوانی مطلوب تر ورزشکار آسیب دیده است [۱]. این پارامتر در اجرای بسیاری از فعالیت های روزمره و پیشرفت مهارت های ورزشی به عنوان یک عامل مهم و تعیین کننده به شمار می آید [۲]. عملکرد بهینه عضلات به ویژه در ورزشکاران می تواند موجب اجرای مطلوب فعالیت های حرکتی در سطوح بالاتر همراه با حداقل صرف انرژی در مدت زمانی کوتاه تر شود [۳، ۴].

آسیب دیدگی یکی از اصلی ترین دغدغه های مربیان و ورزشکاران است. آسیب دیدگی باعث کاهش عملکرد بدنی و اتلاف وقت شده و هزینه های سرسام آور درمان را بر ورزشکاران تحمیل می کند [۵]. برآوردها حاکی از آن است که سالانه حدود یک میلیون دلار در جهان هزینه آسیب های ورزشی می شود [۶]. کاروس و کونروی (۱۹۸۴) تعداد ۳ تا ۵ میلیون نوع آسیب ورزشی را در بین ورزشکاران حرفه ای و غیر حرفه ای تخمین زدند [۷]. بیشتر این آسیب ها در مفاصل مچ پا و زانو در ورزش هایی مانند فوتبال، هاکی چمن، بسکتبال و لاکراس گزارش شده است [۸]. بنابراین یکی از مهم ترین آسیب های ورزشی مربوط به صدمات مفصل زانو و در رأس آن آسیب لیگامنت صلیبی قدامی [ACL] است که با توجه به طولانی بودن زمان توانبخشی و بازگشت دوباره ورزشکار به مسابقات از اهمیت خاصی بین آسیب های ورزشی برخوردار است. بنابراین راه های پیشگیری و توانبخشی آن همواره به عنوان یکی از موضوعات تحقیقی مدنظر دانشمندان علوم ورزشی و متخصصان طب ورزشی قرار دارد [۱، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲].

زانو مفصلی است که بیشترین ارزیابی ایزوکینتیک روی آن انجام شده است [۹]. یکی از روش های پیشگیری و درمان آسیب های زانو، ارزیابی قدرت و عملکرد عضلات مفصل زانو و در نظر گرفتن تعادل یا عدم تعادل این عضلات با یکدیگر است. یکی از اصلی ترین عوامل ایجاد آسیب های ACL، ضعف

عضلانی و عدم تعادل بین عملکرد گشتاوری و توانی عضلات مفصل زانو به ویژه همسترینگ و چهارسرانی است [۹، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹].

عضلات به عنوان ثبات دهنده های دینامیک هر مفصل به شمار می روند و هرگونه اختلال در عملکرد دست آنها می تواند باعث عدم ثبات در حمایت مفصل و ساختارهای آن شده و در نتیجه به آسیب منجر شود [۷، ۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶]. کلیس و کاتیس (۲۰۰۷) گزارش کردند، عضله همسترینگ علاوه بر حرکات مختلف در مفاصل هیپ و زانو، باعث تثبیت مفصل زانو و کمک به ACL در جلوگیری از دررفتگی قدامی درشت نی می شود [۲۷]. نقش عضله چهارسرانی نیز در عملکرد مفصل زانو حیاتی است. این عضله در تمامی عملکردهای حرکتی و ثباتی زانو موثر بوده و همچنین در جذب نیروهای وارده به زانو نقش مهمی ایفاء می کند [۲۸]. عضله چهارسرانی با PCL در حفظ پایداری قدامی خلفی زانو همکاری می کند [۱۳]. با در نظر گرفتن اهمیت تعادل عملکردی این عضلات، محققان نسبت مشخصی را تحت عنوان نسبت همسترینگ به چهارسرانی (H:Q Ratio) در نظر گرفته اند [۹].

نسبت قراردادی همسترینگ به چهارسرانی با تقسیم مقادیر عددی حداکثر گشتاور درون گرای این عضلات به یکدیگر تعیین می شود [۹، ۱۲] و با تست ایزوکینتیک می توان آن را محاسبه کرد [۹]. بعضی از محققان، میزان استاندارد این نسبت را ۰/۶ [۱۶، ۱۷، ۱۸، ۲۹] و برخی نیز مقادیر ۰/۵ تا ۰/۸ را گزارش کرده اند [۹، ۱۸، ۲۱]. هر چه این نسبت به یک نزدیک تر باشد، احتمال آسیب زانو کاهش می یابد [۹، ۳۰]. برخی از محققان [۵، ۹، ۱۲، ۱۶، ۱۷، ۱۸] این نسبت را به عنوان یکی از مهم ترین خطرپذیری های فاکتورهای آسیب زانو دانسته اند. از این نسبت، علاوه بر تعیین احتمال ایجاد آسیب، به عنوان یک عامل کمکی در تشخیص آسیب های لیگامانی استفاده می شود [۹، ۱۴، ۱۵].

سلامتی جسمی و روانی کامل برخوردار بودند. این افراد به صورت داوطلبانه و براساس شرایط تحقیق در سطح سالن‌های ورزشی موجود در شهر مشهد انتخاب شدند. گروه غیرفعال از میان دانشجویان غیرفعال دانشگاه فردوسی مشهد که هیچ‌گونه سابقه ورزشی نداشتند و از سلامت کامل برخوردار بودند، به صورت داوطلبانه انتخاب شدند. دلیل انتخاب این دو گروه اهمیت عملکرد بهینه عضلات همسترینگ و چهارسرانی برای موفقیت در این دو ورزش و همچنین مشابهت میزان قدرت عضلات همسترینگ و چهارسرانی دو گروه ورزشکار با یکدیگر بود (جدول ۲ و ۳). برای ارزیابی پارامترهای عملکردی عضلات همسترینگ و چهارسرانی از سیستم دینامومتر ایزوکتیک کینکام (مدل 500H) استفاده شد [۳۰، ۳۱]. به این ترتیب که افراد پس از گرم کردن ۵ دقیقه‌ای، شامل ۳ دقیقه دوچرخه ثابت با شدت ۵ دور در دقیقه و ۲ دقیقه حرکات کششی و انعطاف‌پذیری، روی دستگاه قرار گرفتند. به منظور جلوگیری از دخالت عضلات دیگر، پس از قرار گرفتن آزمودنی روی صندلی دستگاه، در حالی که دست‌ها روی سینه‌ها قرار داشت، توسط نوارهایی آزمودنی در محل خود ثابت شد. سپس لودسل دستگاه که به یک گیرنده کاملاً حساس به فشار متصل بود به یک سوم انتهای تحتانی ساق پا متصل شد. نخست برای آشنایی بهتر آزمودنی، یک انقباض درون‌گرای زیر بیشینه از چهارسرانی و همسترینگ گرفته شد. پس از ۲ دقیقه استراحت آزمون اصلی شامل سه انقباض درون‌گرا با حداکثر قدرت و با ۱۰ ثانیه فاصله زمانی بین هر انقباض انجام گرفت. دامنه حرکتی انقباضات در صفر تا ۹۰ درجه فلکشن زانو و در سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه تنظیم شده بود. پس از انجام کامل هر آزمون، اطلاعات توسط رایانه دستگاه ثبت و ذخیره شد [۳۰، ۳۱].

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار نسخه ۱۶ SPSS تجزیه و تحلیل شدند. بخش آمار توصیفی شامل محاسبه میانگین و انحراف معیار بود. در قسمت آمار استنباطی نخست به منظور تعیین نرمال بودن داده‌ها از آزمون

از آنجا که آزمایش‌های پاراکلینیکی در کنار آزمون‌های بالینی دارای اعتبار هستند، بنابراین آگاهی از میزان این نسبت می‌تواند به تشخیص آسیب‌های زانو به ویژه صدمات لیگامانی کمک کند. از این نسبت همچنین می‌توان در طراحی برنامه‌های تمرینی و توانبخشی استفاده کرد. چنانچه مقدار این نسبت با ضعف یکی از عضلات تغییر کند، می‌توان با تأکید روی عضله مورد نظر برنامه‌ای طراحی کرد که این نسبت را به حالت طبیعی هدایت کند و به این ترتیب با ایجاد تعادل عملکردی عضلات زانو احتمال آسیب مفصل را کاهش داد. در حال حاضر، بسیاری از متخصصان جراحی زانو تأکید دارند، قبل از عمل‌های جراحی به‌ویژه بازسازی لیگامنت ACL از میزان این نسبت آگاهی داشته باشند، زیرا وجود عملکرد و قدرت طبیعی عضلات در توانبخشی مؤثر و سریع پس از عمل که نقش اساسی را در بازگشت ورزشکار به فعالیت دارد، بسیار مهم است. آگاهی از این نسبت می‌تواند در طراحی یک برنامه توانبخشی قبل از عمل<sup>۱</sup> به منظور داشتن یک توانبخشی مناسب پس از عمل<sup>۲</sup> کمک شایانی کند.

در کشور ما تحقیقات زیادی در رابطه با نسبت H:Q انجام نگرفته است. بنابراین هدف از انجام این تحقیق بررسی و مقایسه تعادل عملکرد درون‌گرای عضلات همسترینگ و چهارسرانی در زنان والیبالیست و تکواندوکار و زنان غیرورزشکار بود.

### مواد و روش‌ها

در این تحقیق، تعداد ۲۸ زن ورزشکار با میانگین سن ۲۰/۲۱±۵/۰۳، میانگین قد ۱۶۳/۴۸±۵/۷۳ و میانگین وزن ۵۷/۷۴±۷/۰۱ و ۱۲ زن غیرورزشکار با میانگین سن ۲۱/۵±۱/۹، میانگین قد ۱۶۰±۴/۱۹ و میانگین وزن ۵۲/۸±۶/۶۴ شرکت داشتند (جدول ۱).

جامعه آماری این پژوهش در بخش ورزشکاران شامل افراد والیبالیست و تکواندوکاری بود که دست‌کم ۴ سال فعالیت ورزشی منظم و مداوم داشتند و از

1- Prehabilitation  
2- Rehabilitation

### بحث و نتیجه گیری

براساس گزارش‌های موجود چنانچه H/Q کمتر از ۶۰ درصد، باشد احتمال آسیب ACL بیشتر است و هر چه این نسبت از ۶۰ درصد فراتر رود و به ۱۰۰ درصد نزدیک شود خطر آسیب نیز کاهش می‌یابد [۱۳، ۱۶، ۱۷، ۱۸]. نتایج این تحقیق نشان داد، در هر دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار میانگین H/Q بالاتر از ۰/۶ بود (در ورزشکاران ۰/۶۸۶ و در غیرورزشکاران ۰/۶۲۸). این نتایج با نتایجی که توسط رید و بلامی (۱۹۹۰)، مک لین و همکاران (۱۹۹۹)، آگارد و همکاران (۱۹۹۸) و هوت و همکاران (۲۰۰۸) گزارش شده است، همخوانی داشت [۱۷، ۳۲، ۳۳]. آن‌ها نیز در تحقیقات خود H/Q بالاتر از ۰/۶ را به دست آوردند. بروکر و ایمهوف (۲۰۰۵) گزارش کردند، H/Q در پای سالم آزمودنی‌ها ۰/۶۱ و در پای مصدوم آن‌ها ۰/۵۵ بود. آن‌ها همچنین گزارش کردند، H/Q طبیعی ۰/۶ است [۳۲]. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق سودرمن و همکاران (۲۰۰۱) همخوانی نداشت، در این تحقیق H/Q زیر ۰/۶ گزارش شد و این به علت ضعف عضلات همسترینگ ورزشکاران شرکت کننده بود [۲۴].

کومز و گاربوت (۲۰۰۲) بیان کردند، برای پیش‌گیری از آسیب زانو نسبت درون‌گرای H:Q در سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه حداقل ۰/۶ باشد [۳۵]. روسن و همکاران (۲۰۰۱) مقدار این نسبت را به‌طور میانگین ۰/۵ تا ۰/۸ اعلام کردند. آنان در پژوهش خود H/Q را در فوتبالیست‌ها ۰/۵۲۵، در بازیکنان سافتبال ۰/۴۶۶، در والیبالیست‌ها ۰/۵۰۸ و در بسکتبالیست‌ها ۰/۵۵ گزارش کردند [۹]. کمائو و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند، در دوندگان استقامتی H/Q در پای راست ۰/۵ و در پای چپ ۰/۵۵ بود [۱۸]. براساس تحقیقی که سیکوئرا و همکاران انجام دادند (۲۰۰۲) مقادیر H/Q در دوندگان سرعت بین ۰/۵۶ و ۰/۵۷ بود [۲۱]. در تحقیق آگارد و همکاران (۱۹۹۸) نسبت‌های H:Q روی گشتاور اوج و ۵۰ درجه، ۰/۵ تا ۰/۶، روی گشتاور ۴۰ درجه ۰/۶ تا ۰/۷ و روی گشتاور ۳۰ درجه ۰/۶ تا ۰/۸ بیان شده بود

کولوموگروف اسمیرنوف ( $P > 0.05$ ) استفاده شد و نتایج، حاکی از نرمال بودن داده‌ها بود (جدول ۵). سپس با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه به مقایسه قدرت عضلات ران سه گروه تکواندوکار، والیبالیست و غیرفعال پرداخته شد و تفاوت بین گروه‌ها با استفاده از آزمون تعقیبی توکی بررسی شد. سپس از آزمون تی مستقل در سطح معناداری  $P < 0.05$  تفاوت بین دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار محاسبه شد.

### نتایج

نتایج نشان داد، بین میانگین سن، قد و وزن افراد دو گروه تفاوت معناداری وجود نداشت (جدول ۱). جداول ۲ و ۳ یافته‌های مربوط به قدرت عضلات را در سه گروه نشان می‌دهد. تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از این تحقیق حاکی از آن بود که بین دو گروه والیبالیست و تکواندو از نظر اوج گشتاور اختلاف معناداری وجود نداشت (که از این نظر گروه‌های ورزشکار با هم همگن بودند)، اما بین دو گروه ورزشکار با غیرفعال در اوج گشتاور عضلات همسترینگ و چهارسران تفاوت معناداری وجود داشت. جدول ۴ یافته‌های مربوط به H/Q را نشان می‌دهد. تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از این تحقیق حاکی از آن بود که اختلاف معناداری بین تفاوت میانگین اوج گشتاور H/Q در ورزشکاران و غیر ورزشکاران وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). این نتایج همچنین حاکی از آن بود که بین دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار از نظر اوج گشتاور عضله همسترینگ تفاوت معناداری وجود داشت ( $P < 0.05$ ). اوج گشتاور عضله چهارسرانی در دو گروه والیبالیست و تکواندو تفاوت معناداری داشت ( $P < 0.05$ ). اوج گشتاور عضله همسترینگ ورزشکاران نسبت به غیرورزشکاران به میزان ۶۷/۱۶ درصد و اوج گشتاور عضله چهارسرانی ورزشکاران نسبت به غیر ورزشکاران به میزان ۶۴/۵ درصد بیشتر بود.

باعث کاهش پارامترهای عملکردی این گروه عضلانی در مقابل عضلات چهارسررانی شده است. در حقیقت، تمرینات آمادگی این ورزشکاران به گونه‌ای طراحی نشده بود که خطر آسیب دیدگی زانو را تا حد امکان کاهش دهد. نتایج این پژوهش با نتایج احمد و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت دارد. آنان در پژوهش خود چنین نتیجه‌گیری کردند که ورزشکاران زن به قدرت عضلات چهارسررانی نسبت به عضلات همسترینگ توجه بیشتری داشتند. این امر باعث افزایش احتمال آسیب به لیگامنت صلیبی قدامی شد. آن‌ها اعلام کردند، برنامه‌های پیش‌گیری از آسیب ACL باید براساس توسعه کنترل دینامیک زانو همراه با تاکید بر تقویت عضله همسترینگ باشد [۲۰]. وتسلان و همکاران (۲۰۰۷) برای بررسی تاثیر سابقه تمرین روی قدرت ایزوکینتیک عضلات همسترینگ و چهارسررانی ۷۲ بازیکن فوتبال را از شش تیم انتخاب کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که سابقه تمرینی بازیکنان اثر زیادی روی تعادل قدرت همسترینگ و چهارسررانی پای برتر نداشت [۳۶]. زوئیتا و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهشی به مقایسه قدرت ایزوکینتیک عضلانی و H/Q در ورزشکاران تونسی پرداختند. در پژوهش آن‌ها اگرچه بازیکنان والیبال و هندبال نیروی ایزوکینتیک بیشتری نسبت به بازیکنان فوتبال داشتند، H/Q در بازیکنان فوتبال در مقایسه با بازیکنان والیبال به طور معناداری بیشتر بود [۳۷]. این بیانگر احتمال کمتر آسیب زانو در بازیکنان فوتبال نسبت به والیبالیست‌ها است. لی و همکاران (۲۰۰۹) H/Q را یک شاخص تعادل قدرت اندام تحتانی و پیشگوی آسیب زانو معرفی کردند و تاثیر گرم کردن فعال را بر این نسبت (برای پیشگیری از آسیب) بررسی کردند. آن‌ها نشان دادند که گرم کردن فعال نمی‌تواند روی اوج گشتاور و H/Q و در نتیجه پیشگیری از آسیب تاثیر بگذارد [۳۸]. این نتیجه نشان می‌دهد که برای بهینه سازی H/Q و کاهش خطر آسیب زانو باید بر تقویت هر دو عضله مهم قدامی و خلفی ران تاکید کرد. کاستا و همکاران (۲۰۰۸) نیز در تحقیق مشابه دیگری گزارش

[۳۲]. کلیس و کاتیس (۲۰۰۷) در تحقیق خود عنوان کردند که نسبت اوج گشتاور H:Q از ۰/۵ تا ۰/۶ متغیر است و نزدیک اکستنشن کامل زانو از یک فراتر می‌رود که چنین افزایشی در مقدار این نسبت به دلیل افزایش فعالیت عضله همسترینگ است که هنگام اکستنشن کامل به عنوان تثبیت کننده مفصل زانو به کمک ACL می‌آید [۲۸]. مک لین و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند، در یک تحقیق در سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه، نسبت برون‌گرایی H:Q افراد سالم ۰/۶۴۶ و نسبت درون‌گرایی H:Q ۰/۵۵۳ بوده است و در حالی که در سرعت ۵۰ درجه بر ثانیه این نسبت ۰/۶ بود [۱۷].

عضله همسترینگ به‌عنوان عضله مخالف چهارسررانی عمل می‌کند و هر چه این عضله نسبت به عضله چهارسررانی ضعیف‌تر باشد، عدم تعادل عملکردی این عضلات در مفصل زانو بیشتر شده، احتمال ایجاد آسیب افزایش می‌یابد. به‌طور کلی، نسبت نیروی اکستنشن زانو به نیروی فلکشن آن باید حدود ۰/۶۶ تا ۰/۹ باشد. البته نسبت درون‌گرایی H:Q از ۰/۴۳ تا ۰/۹ گزارش شده است که این موضوع به سرعت زاویه ای، موقعیت آزمون و جمعیت مورد مطالعه بستگی دارد [۳۵].

در این تحقیق نسبت درون‌گرایی H:Q در ورزشکاران زن مورد بررسی قرار گرفت. اختلاف معناداری بین اوج گشتاور همسترینگ و چهارسررانی بین ورزشکاران و غیر ورزشکاران وجود داشت، اختلاف H/Q در آن‌ها از نظر آماری معنادار نبود. از این موضوع می‌توان نتیجه گرفت، ورزش‌های والیبال و تکواندو در زنان باعث افزایش عملکرد هر دو عضله همسترینگ و چهارسررانی شد، اما نتوانست بر تعادل عملکردی عضلات کمپلکس زانو تأثیر چندانی داشته باشد و پایداری زانو همچنان در معرض خطر قرار دارد. یکی از دلایل این امر می‌تواند به برنامه تمرینی ورزشکاران این دو رشته مربوط باشد. در این دو رشته برنامه‌های تمرینی با تاکید بیشتر بر عضله چهارسررانی طراحی شده بود و بدین ترتیب عضله همسترینگ کمتر مورد توجه قرار گرفته و در نتیجه

خود از تعادل عملکردی عضلاتشان به ویژه همسترینگ و چهارسرانی در اندام تحتانی و H/Q در آن‌ها آگاهی یابند، این مهم با سیستم‌های ارزیابی گشتاور و توان عضلات (دینامومتر ایزوکینتیک) قابل اندازه گیری است. بنابراین با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، به طور خلاصه می‌توان بیان کرد، نظر به این که تفاوت H/Q بین ورزشکاران و غیر ورزشکاران معنادار نبوده است، ورزش منظم و حرفه‌ای به تنهایی نمی‌تواند تعادل زانو را تثبیت کند و تمرین باید به گونه‌ای طراحی شود که تعادل عملکردی عضلات مختلف را مدنظر داشته باشد تا به این طریق خطر آسیب تا حد زیادی کاهش یابد. با توجه به انقباض برون گرای عضله همسترینگ همزمان با انقباض درون‌گرای عضله چهارسر بررسی این نسبت (نسبت برون‌گرای همسترینگ به درون‌گرای چهارسر) و نیز نسبت برون‌گرای H/Q در هر دو جنس می‌تواند نتایج دقیق‌تری به دست دهد [۳۵].

کردند که کشش ایستا نمی‌تواند تاثیری روی H/Q داشته باشد [۳۹]. هولم و ولستاد (۲۰۰۸) به نتایج مشابهی در کودکان دست یافتند. آنان اظهار داشتند، چون بسیاری از کودکان قبل از سن ده سالگی ورزش هندبال را آغاز می‌کنند، برنامه‌های پیشگیرانه آسیب شامل تقویت عضلات همسترینگ باید در سال‌های کودکی تجویز شوند [۴۰].

از دیدگاه ارتوپدی عضله همسترینگ در همکاری نزدیک با ACL در پایداری قدامی خلفی زانو است و تقویت این عضله باید بخش مهمی از برنامه‌های تمرینی را تشکیل دهد [۹، ۱۲، ۱۴، ۱۹، ۲۰، ۳۳، ۳۶]. البته براساس نظر روسن و همکاران، برنامه‌های تمرینی باید روی به دست آوردن یک نسبت بهینه H/Q تمرکز کنند نه این‌که به عضله چهارسرانی اهمیت داده نشود [۹]. H/Q برابر یک نشان دهنده کاهش چشمگیر خطر آسیب ACL است [۹، ۱۲]. در نتیجه به مربیان و ورزشکاران توصیه می‌شود، قبل از شروع دوره تمرینی و مسابقات

جدول ۱- توصیف داده‌های تحقیق

ویژگی	ورزشکاران [N = 28]	غیرورزشکاران [N = 12]	تفاوت بین گروه‌ها [P]
سن [سال]	۲۰/۲۱ ± ۳/۰۵	۲۱/۵ ± ۱/۹۳	۰/۱۸۸
قد [سانتی متر]	۱۶۳/۴۸ ± ۵/۷۳	۱۶۰ ± ۴/۱۹	۰/۰۸۵
وزن [کیلوگرم]	۵۷/۷۴ ± ۷/۰۱	۵۲/۸ ± ۶/۶۴	۰/۰۵۷
BMI [Kg/m <sup>2</sup> ]	۲۱/۶ ± ۲/۴	۲۰/۵۷ ± ۲/۸	۰/۳۰۳

جدول ۲: حداکثر گشتاور عضلات چهارسران و همسترینگ به هنگام انقباض درون‌گرا در گروه‌ها

گروه	حداکثر گشتاور عضلات چهارسران		حداکثر گشتاور عضلات همسترینگ	
	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین
والیبال	۲۵/۳۵	۶۸/۹۴	۱۸/۸۲	۶۸/۹۴
تکواندو	۱۷/۳۷	۶۱/۲۴	۱۲/۵۷	۶۱/۲۴
غیر فعال	۱۶/۶۴	۴۸/۷۶	۱۵/۲۴	۴۸/۷۶

جدول ۳: مقایسه اختلاف میانگین‌ها بین حداکثر گشتاور عضلات چهارسران به هنگام انقباض درونگرا در گروه‌ها با استفاده از آزمون تعقیبی توکی

معنی داری	خطای استاندارد	مقایسه میانگین‌ها	گروه	گروه	
۰/۹۹	۷/۷۰۰۷	-۱/۰۲	والیبال	تکواندو	عضلات چهارسران
۰/۰۱۳	۷/۷۰۰۷	۲۲/۹۹۳۱	غیر فعال	والیبال	
۰/۰۲۶	۸/۰۸۹۲	-۲۱/۹۷۳۱	تکواندو	غیر فعال	

\* اعداد پر رنگ که زیر آن‌ها خط کشیده شده است در سطح ۰/۰۵ معنا دارند.

جدول ۴: مقادیر میانگین اوج گشتاور عضلات همسترینگ و چهارسرانی و تفاوت آن‌ها [P Value]

تفاوت بین گروه‌ها [P]	غیرورزشکاران	ورزشکاران	ویژگی
۰/۰۰۴	۴۸/۷۶۴	۶۵/۵	میانگین اوج گشتاور همسترینگ (Nm)
۰/۰۰۳	۷۷/۶۵	۱۰۰/۱۸	میانگین اوج گشتاور چهارسرانی (Nm)
۰/۰۵۸۳	۰/۶۲۸	۰/۶۸۶	میانگین نسبت H:Q (اوج گشتاور)

جدول ۵: نتایج آزمون KS

میزان نرمال بودن [P]	گروه داده‌ها
۰.۸۰۶	اوج گشتاور چهارسر والیبالیست‌ها
۰.۹۹۲	اوج گشتاور همسترینگ والیبالیست‌ها
۱	اوج گشتاور چهارسر تکواندوکاران
۰.۸۲۴	اوج گشتاور همسترینگ تکواندوکاران
۰.۸۹۱	اوج گشتاور چهارسر غیرورزشکاران
۰.۶۵۱	اوج گشتاور همسترینگ غیرورزشکاران
۰.۷۵۶	اوج گشتاور چهارسر ورزشکاران
۰.۹۱۹	اوج گشتاور همسترینگ ورزشکاران
۰.۸۸۷	نسبت اوج گشتاور H:Q غیرورزشکاران
۰.۵۶۹	نسبت اوج گشتاور H:Q ورزشکاران

### منابع

- Rouchongar P. Isokinetic thigh muscle strength in sports: a review. *Ann Readapt Med Phys.* 2004; 47[6]: 274-281.
- Ebrahim KH, Aslankhani MA, Shojaeddin SS, Gholizadeh R. Comparison of the effect of static and PNF stretching methods on range of stretch and strength of hamstring muscle of nonathlete men. *J Movement Science Sport.* 2005. 2[4]: 1-12.
- Magee DJ, Quillen WS, Zachazewski JE, editors. *Athletic injuries & rehabilitation.* Philadelphia: Saunders WB Company. 1996.
- Hewett TE, Stroupe AL, Nance TA. Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques. *Am J Sport Med.* 1996; 24: 765-773.
- Murphy DF, Connolly DAJ, Beynon BD. Risk factors for lower extremity injury: a review of literature. *Br J Sports Med.* 2003; 37: 13-29.
- Hole CD, Smit GH, Hammond J, Kumar A, Saxton J, Cochrane T. Dynamic control and conventional strength ratios of the quadriceps and hamstrings in subjects with anterior cruciate ligament deficiency. *Ergonomics.* 2000; 43[10]: 1603-9.
- Egger G. *Sports injuries in Australia: causes, costs and prevention.* A report to the national better health program. Sydney: Centre for Health Promotion and Research. 1990.
- Kraus JF, Conroy C. Mortality and morbidity from injuries in sport and recreation. *Annu Rev Public Health.* 1984; 5: 163-92.
- National Collegiate Athletic Association. *Injury surveillance system.* Washington. NCAA. 2002.
- Rosene JM, Fogarty TD, Mahaffey BL. Isokinetic hamstrings:quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *Journal of Athletic Training.* 2001; 36[4]: 378-383.
- Portes EM, PortesLA, Botelho VG, Pinto SS. Isokinetic torque peak and hamstrings/quadriceps ratios in endurance athletes with anterior cruciate ligament laxity. *Clinics.* 2007; 62[2]: 127-32.

- 12- Holcomb WR, Rubley MD, Lee HJ, Guadagnoli MA. Effect of hamstring-emphasized resistance training on hamstring:quadriceps strength ratios. *J Strength Cond Res.* 2007; 21[1]: 41-7.
- 13- Christopher LML, Jack ET, Doug BC, William R. Eccentric and concentric isokinetic moment characteristics in the quadriceps and hamstrings of the chronic isolated posterior cruciate ligament injured knee. *Br J Sports Med.* 1999; 33: 405-408.
- 14- Baratta R, Solomonow M, Zhou BH, Letson D, Chuinard R, D'Ambrosia R. Muscular coactivation. The role of the antagonist musculature in maintaining knee stability. *Am J Sports Med.* 1988; 16: 113-22.
- 15- Li RC, Maffulli N, Hsu YC, Chan KM. Isokinetic strength of the quadriceps and hamstrings and functional ability of anterior cruciate deficient knees in recreational athletes. *Br J Sports Med.* 1996; 30: 161-4.
- 16- Ghena D, Kurth AL, Thomas M. Moment characteristics of the quadriceps and hamstring muscles during concentric and eccentric loading. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1991; 14: 149-54.
- 17- MacLean CL, Taunton JE, Clement DB, Regan W. Eccentric and concentric isokinetic moment characteristics in the quadriceps and hamstrings of the chronic isolated posterior cruciate ligament injured knee. *Br J Sports Med.* 1999; 33: 405-8.
- 18- Comeau MJ, Zebas C, Brown LE, Greenwood M, Greenwood L. The hamstring/quadriceps ratio of male endurance runners over a velocity spectrum. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33: S333.
- 19- Rochcongar P. Isokinetic thigh muscle strength in sports: a review. *Ann Readapt Med Phys.* 2004; 47[6]: 274-81.
- 20- Ahmad CS, Clark M, Heilmann N, Schoeb S, Gardner TR, Levine WN. Effect of gender and maturity on quadriceps-to-hamstring strength ratio and anterior cruciate ligament laxity. *Am J Sports Med.* 2005; 34: 1-5.
- 21- Siqueira CM, Pelegrini FR, Fontana MF, Greve JD. Isokinetic dynamometry of knee flexors and extensors: comparative study among non-athletes, jumper athletes and runner athletes. *Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo.* 2002; 57[1]: 19-24.
- 22- Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Prevention of anterior cruciate ligament injuries. *Curr Womens Health Rep.* 2001; 1: 218-24.
- 23- Aagaard P, Simonsen EB, Trolle M, Bangsbo J, Klausen K. Isokinetic hamstring/quadriceps strength ratio: influence from joint angular velocity, gravity correction and contraction mode. *Acta Physiol Scand.* 1995; 154: 421-7.
- 24- Soderman K, Alfredson H, Pietila T, Werner S. Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2001; 9: 313-21.
- 25- Ekstrand J, Gillquist J. Soccer injuries and their mechanisms: a prospective study. *Med Sci Sports Exerc.* 1983; 15: 267-70.
- 26- Taimela S, Kujala UM, Osterman K. Intrinsic risk factors and athletic injuries. *Sports Med.* 1990; 9: 205-15.
- 27- Kellis E, Katis A. Quantification of functional knee flexor to extensor moment ratio using isokinetics and electromyography. *Journal of Athletic Training.* 2007; 42[4]: 477-485.
- 28- Akbari A, Afshari pour R, Hosseinifar M, Ghyasi F. The effect of plyometric and strengthening exercises on the quadriceps muscle strength in girl students in Zahedan university of medical sciences in 2005. *Tabibe Shargh.* 2006. 8[3]: 219-255.
- 29- Griffin JW, Tooms RE, Vander Zwaag R. Eccentric muscle performance of elbow and knee muscle groups in untrained men and women. *Med Sci Sports Exerc.* 1993; 25: 936-44.
- 30- Svantesson U, Ernstpff B, Bergh P, Grimby G. Use of a kin-com dynamometer to study the stretch-shortening cycle during plantar flexion. *Eur J Appl Physiol.* 1991; 62: 415-419.
- 31- Svantesson U, Grimby G. Stretch shortening cycle during plantar flexion in young & elderly women & men. *Eur J Appl Physiol.* 1995; 71: 381-385.
- 32- Aagaard P, Simonsen EB, Magnusson SP, Larsson B, Dyhre-Poulsen P. A new concept for isokinetic hamstring:quadriceps muscle strength ratio. *Am J Sports Med.* 1998; 26: 231-237.
- 33- Hewett TE, Myer GD, Zazulak BT. Hamstrings to quadriceps peak torque ratios diverge between sexes with increasing isokinetic angular velocity. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 2008; 11[5]: 452-459.
- 34- Brucker PU, Imhoff AB. Functional assessment after acute and chronic complete ruptures of the proximal hamstring tendons. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005; 13: 411-418.
- 35- Coombs R, Garbutt G. Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. *Journal of Sports Science and Medicine.* 2002; 1: 56-62.
- 36- Voutselas V, Papanikolaou Z, Soulas D, Famisis K. Years of training and hamstring-quadriceps ratio of soccer players. *Psychol Rep.* 2007. 01[3 Pt 1]:899-906.
- 37- Zouitaa A, Dzirib C, Ben Salahb FZ, Layouni R. Comparison of isokinetic muscle strength and ratio hamstring/quadriceps between Tunisian athletes. *Science & Sports.* 2007. 22[5]: 196-200.
- 38- LI CK, Luchini N, Racinais S, Sas B. Active Warm Up On Isokinetic Peak Torque And Hamstring To Quadriceps Ratio. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2009. 41[5]: 532.
- 39- Costa PB, DeFreitas JM, Ryan ED, Herda TJ, Beck TW, Stout JR, et al. Acute Effects of Static Stretching on Leg Extension and Flexion Isokinetic Peak Torque and the Hamstring to Quadriceps Ratio. 2008. 40[5]: S447.
- 40- Holm I, Vollestad N. Significant Effect of Gender on Hamstring-to-Quadriceps Strength Ratio and Static Balance in Prepubescent Children From 7 to 12 Years of Age. *Am J Sports Med.* 2008. 36: 2007-2013.
- 41- Hiemstra LA, Webber S, MacDonald PB, Kriellaars DJ. Hamstring and quadriceps strength balance in normal and hamstring anterior cruciate ligament-reconstructed subjects. *Clin J Sport Med.* 2004; 14: 274-280.
- 42- Beynon BD, Fleming BC, Johnson RJ, Nichols CE, Renstrom PA, Pope MH. Anterior cruciate ligament strain behavior during rehabilitation exercises in vivo. *Am J Sports Med.* 1995; 23: 24-34.



**Daneshvar**

**Medicine**

*Scientific-Research  
Journal of Shahed  
University  
Sixteenth Year, No.84  
December, January  
2009-2010*

Received: 2009/5/30

Last revised: 2009/10/28

Accepted: 2009/11/23

## **The Comparison of Functional Concentric Ratio of Hamstring to Quadriceps in Female Athletes and Nonathletes**

Jaafari M<sup>1</sup>, Khabbaz. MH<sup>2</sup>, Bizheh, N<sup>3</sup>

1- Postgraduate Student of Sports Physiology- Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Physical Education and Sport Sciences.

2- Postgraduate Student of Sports Pathology and Corrective Exercises, Tehran University of Payam-Noor, Tehran.

3- Assistant Professor of Sports physiology- Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Physical Education and Sport Sciences.

**E-mail:** [bijeh@ferdowsi.um.ac.ir](mailto:bijeh@ferdowsi.um.ac.ir)

### **Abstract**

**Background and Objective:** Hamstring to quadriceps strength ratio (H/Q) is one of the most important knee injury risk factors. The aim of this research was to compare H/Q in female athletes and nonathletes.

**Materials and Methods:** The subjects of this research were 28 female athletes with mean age, height and weight of 20.21±3.05 y, 163.48±5.73 cm and 57.74±7.01 kg, as well as 12 female nonathletes with mean age, height and weight of 21.5±1.9 y, 160±4.19 cm and 52.8±6.64 kg. After specification of data normality (with Kolmogorov–Smirnov test) independent sample T test was used to show differences between groups.

**Results:** Statistical analysis of data revealed that there was no significant difference in peak torque of H/Q between the athletes and non-athletes.

**Conclusion:** Regular exercise is not main factor for knee balance and trainings should designed to establishing functional balance of hamstring and quadriceps for prevention of knee injuries.

**Key words:** H/Q, Hamstring, Quadriceps, Peak torque, Concentric contraction.