

## بررسی عملکرد حرکتی اندام تحتانی بدنبال جراحی بازسازی رباط متقاطع قدامی: مطالعه آینده‌نگر بالینی

### چکیده

غلامرضا علیانی<sup>\*۱</sup>

علی اشرف جمشیدی خورنه<sup>۱</sup>

کیکاووس حیدریان<sup>۲</sup>

سعید طالبیان مقدم<sup>۱</sup>

۱- گروه فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی،

دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲- گروه ارتوپدی، بیمارستان شفا یحییان،

دانشگاه علوم پزشکی ایران

**زمینه و هدف:** رباط متقاطع قدامی (Anterior Cruciate Ligament (ACL در مفصل زانو به حفظ پایداری دینامیکی هماهنگی حرکتی این مفصل کمک می‌کند. آسیب ACL تاثیر شدیدی بر عملکرد حرکتی زانو و اندام تحتانی فرد می‌گذارد. در این پژوهش عملکرد حرکتی اندام تحتانی بیمارانی که جراحی بازسازی ACL داشته اند ارزیابی شده است.

**روش بررسی:** ده فرد سالم و یازده بیماری که حداقل شش ماه از زمان جراحی آنها گذشته بود ارزیابی شدند. نمره سه آزمون عملکردی جهش با یک پا شامل یک جهش، طی مسافت در سه جهش متوالی مورب و یک پرش عمودی و نیز گشتاور ایزوکینتیک کانستریک و اکستریک عضلات فلکسور و اکستنسور هر دو زانو با دو سرعت ۶۰ و ۱۸۰ درجه در ثانیه بوسیله دینامومتر ایزوکینتیک اندازه‌گیری شد.

**یافته‌ها:** گشتاور کوادریسپس و نمره آزمون‌های عملکردی اندام جراحی کمتر از اندام سالم آنها بود. در حالیکه تفاوت معنی‌داری بین گشتاور عضلات فلکسور زانوهای هر فرد در گروه جراحی و یا کنترل وجود نداشت. میانگین نمره پرسشنامه IKDC/SKEF بیماران هم کمتر از افراد سالم بود. نسبت گشتاور اکستنسوری زانوی جراحی شده به زانوی سالم در گروه جراحی با نسبت نمره آزمون عملکردی اندام جراحی شده به اندام سالم آنها همبستگی معنی‌دار متوسط تا قوی داشت.

**نتیجه‌گیری:** نتایج این یافته‌ها نشان می‌دهند که بدنبال جراحی بازسازی ACL و حتی پس از پایان دوره توانبخشی نقص در قدرت کوادریسپس بطور کامل مرتفع نخواهد شد. این نقص در قدرت با نقص در عملکرد ورزشی فرد رابطه متوسط تا قوی دارد. بنابراین در صورت عدم دسترسی به دینامومتر ایزوکینتیک می‌توان از نسبت نمره آزمون عملکردی اندام مبتلا به سالم برای برآورد قدرت این بیماران کمک گرفت.

**کلمات کلیدی:** بازسازی لیگامان متقاطع قدامی، قدرت ایزوکینتیک، آزمون جهش، نسبت قرینگی اندام

### مقدمه

مفصل زانو نقش مهمی در انجام اعمال مختلف اندام تحتانی به عهده دارد. در این مفصل رباط متقاطع قدامی Anterior Cruciate Ligament (ACL) به واسطه داشتن گیرنده‌های عصبی متنوع و به عنوان بخشی از سیستم عصبی عضلانی به بروز و یا تعدیل پاسخ‌های

حرکتی لازم برای حفظ پایداری دینامیکی زانو و هماهنگی حرکتی اندام تحتانی کمک می‌کند و بعنوان یک قید دینامیکی به حرکات جهت می‌دهد. اغلب آسیب‌های زانو مربوط به ACL است و ۷۰٪ ضایعات این رباط حین ورزش اتفاق می‌افتد که در این میان ورزش اسکی بالاترین ریسک را دارد.<sup>۱</sup> به همین علت در طی ۲۵ سال گذشته

هزینه، که بیشترین هم‌خوانی را با نتیجه دینامومتری ایزوکیتیک زانو در این بیماران داشته باشد. بدین ترتیب میتوان علی‌رغم عدم دسترسی به دینامومتر ایزوکیتیک در باره روند درمانی این بیماران با اطمینان بیشتری تصمیم‌گیری نمود. بدین منظور در پژوهش حاضر برای اولین بار در ایران عملکرد حرکتی زانوی بیمارانی که تحت عمل جراحی بازسازی رباط متقاطع قدامی قرار گرفته‌اند بوسیله دینامومتر ایزوکیتیک و با کمک سه آزمون عملکردی جهیدن (Hop Test) و پرسشنامه کیفی کمیته بین‌المللی اسناد و مدارک زانو (IKDCSKEF) ارزیابی شده است.

### روش بررسی

یازده بیمار با میانگین سنی ۳۰ سال (۴۲-۲۱) که تحت عمل جراحی بازسازی رباط متقاطع قدامی با استفاده از گرافت استخوان-تاندون پاتلا-استخوان (BPTB) قرار گرفته و حداقل شش ماه از زمان جراحی آنها گذشته بود (میانگین ۳۱ ماه) و تحت نظر فیزیوتراپیست و پزشک معالج برنامه توانبخشی خود را طی کرده بودند (گروه جراحی) ارزیابی شدند. همچنین ده نفر سالم ۲۲-۳۵ ساله با میانگین سنی ۲۷ سال نیز گروه کنترل را تشکیل دادند. آزمایشات در دو روز مختلف و با فاصله زمانی بیش از سه روز انجام گردید. در روز اول از هر فرد خواسته می‌شد که سه آزمون عملکردی جهیدن با یک پا (Single-Legged Hop Test) شامل یک جهش (Single Hop)، طی مسافت در سه جهش متوالی مورب (Triple Cross Hop for Distance) و یک پرش عمودی (Vertical Jump) را انجام دهد. به عنوان آموزش فرد، هر آزمون ابتدا سه بار با قدرت کمتر از حداکثر تمرین و سپس آزمون اصلی سه بار با قدرت حداکثر انجام و بیشترین فاصله پرش (بر حسب سانتیمتر) ثبت و به عنوان نمره آن آزمون لحاظ می‌شد. در روز دوم آزمایش فرد پرسشنامه IKDCSKEF را تکمیل می‌کرد. سپس گشتاورهای ایزوکیتیکی کانستریک و اکستریک عضلات فلکسور و اکستنسور هر دو زانوی وی با استفاده از دینامومتر الکتریکی Biodex System 3 اندازه‌گیری می‌شد. برای اینکار فرد در حالت دراز کشیده قرار گرفته و گشتاور زانو در دامنه حرکتی ۱۰ تا ۹۰ درجه فلکشن زانو (صفر یعنی اکستنشن کامل زانو) با سرعت‌های ۶۰ و ۱۸۰ درجه در ثانیه، پس از حذف اثرات جاذبه اندازه‌گیری می‌شد. آزمایش عضلات

بیشترین مطالعات بر روی ACL صورت گرفته است.<sup>۲</sup> در کشور آمریکا هر سال ۸۰ هزار پارگی ACL تشخیص داده می‌شود که یک سوم آنها نیازمند جراحی هستند.<sup>۱</sup> مرسوم‌ترین روش درمان ورزشکارانی که به این آسیب مبتلا هستند بازسازی (Reconstruction) رباط با استفاده از گرافتی است که از یک سوم میانی تاندون پاتلا برداشته می‌شود. این روش درمانی چند سالی است که در ایران نیز انجام می‌شود اما علی‌رغم پژوهش‌های بسیاری وسیعی که در مورد نتایج جراحی بازسازی این رباط بر عملکرد حرکتی بیماران در دنیا بعمل آمده است متأسفانه در این رابطه در ایران پژوهش‌های محدودی وجود دارد.

مرسوم‌ترین روش‌های ارزیابی قدرت و عملکرد حرکتی این بیماران دینامومتری ایزوکیتیک (Isokinetic dynamometry) و آزمون عملکردی (Functional testing) است. دینامومتر ایزوکیتیک اطلاعات متنوعی را در باره قدرت و نحوه عملکرد گروه‌های عضلانی در اختیار قرار می‌دهد. بررسی‌های انجام شده با این روش‌ها نشان داده که پس از جراحی بازسازی رباط متقاطع قدامی علی‌رغم انجام برنامه توانبخشی قدرت کوادریسپس زانوی مبتلا کمتر از زانوی سالم است.<sup>۳-۸</sup> آزمون‌های عملکردی قادر به ارزیابی کنترل عصبی عضلانی، قدرت، توان، و توانایی عملکردی فرد هستند و به همین علت می‌توان به کمک آنها نقص در عملکرد (Dysfunction) را ارزیابی کرد.<sup>۹،۱۰</sup> تصمیم در باره روند برنامه درمانی پس از جراحی بازسازی ACL به نتایج دینامومتری ایزوکیتیک وابسته است. تعداد دینامترهای ایزوکیتیک موجود در کشور بسیار کم است و دانش استفاده از آن نیز گسترش نیافته است. هزینه زیاد تهیه این ابزار و نیاز به دانش بالا برای استفاده از آن نیز امکان استفاده عمومی از آنرا مشکل‌تر کرده است در حالیکه آزمون‌های عملکردی با کمترین امکانات (نوارمتر) و تقریباً در همه جا قابل انجام هستند. چنانچه رابطه قوی بین نمره آزمون عملکردی و نتیجه دینامومتری یافت شود می‌توان علی‌رغم عدم دسترسی به دینامومتر ایزوکیتیک در باره روند درمانی این بیماران با اطمینان بیشتری تصمیم‌گیری نمود.

این بررسی دو هدف دارد: ۱) ارزیابی عملکرد حرکتی اندام تحتانی در دو زنجیره حرکتی باز (دینامومتری ایزوکیتیک) و بسته (آزمون عملکردی) بدنبال جراحی بازسازی ACL و ۲) یافتن پارامتری از آزمون‌های عملکردی به عنوان یک روش ارزیابی کم

را نشان داد و برای سایر متغیرها تفاوتی معنی‌داری در گروه کنترل دیده نشد. در هر دو گروه تفاوت معنی‌داری بین گشتاور عضلات فلکسور دو اندام هر فرد دیده نشد (جدول شماره ۱).

نسبت گشتاور اکستنسوری زانوی جراحی شده به سالم در گروه جراحی هم بطور معنی‌داری کمتر از نسبت گشتاور اکستنسوری زانوها در گروه کنترل بود. همین نسبت برای گشتاور فلکسوری اختلاف معنی‌داری بین دو گروه نداشت (جدول شماره ۲). برای تعیین رابطه بین نمره آزمون‌های عملکردی به عنوان معیاری که به عملکرد واقعی شبیه‌تر بوده و در زنجیره حرکتی بسته انجام می‌شود با گشتاور زانو به عنوان معیاری که کنترل بیشتری بر آن وجود دارد ولی در زنجیره حرکتی باز انجام می‌شود، از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شده است. گشتاورهای اکستنسوری و یا فلکسوری زانو در هیچ موردی برای سطح اطمینان ۹۵٪ با نمره آزمون‌های عملکردی همبستگی معنی‌داری نداشت در حالیکه نسبت گشتاور اکستنسوری زانوی جراحی شده به زانوی سالم در گروه جراحی با نسبت نمره آزمون‌های عملکردی دو اندام آنها همبستگی معنی‌دار متوسط تا قوی را نشان داد (جدول شماره ۳). چنین رابطه‌ای برای نسبت گشتاورهای فلکسوری دیده نشد. در گروه کنترل هم رابطه معنی‌داری بین این نسبت‌ها دیده نشد.

هامسترینگ در حالت به شکم خوابیده (Prone) و آزمایش عضله کوادریسپس در حالت به پشت خوابیده (Supine) انجام شدند. این حرکات به شکل انقباضات متوالی کانستریک و اکستریک یک گروه عضلانی انجام می‌شد. هر فرد برای سرعت ۶۰ درجه در ثانیه سه و برای سرعت ۱۸۰ درجه در ثانیه پنج حرکت متوالی و بدون وقفه انجام می‌داد. هر سرعت ابتدا یک بار با نیروی کمتر از حداکثر، به عنوان آشنایی (Familiarization) و سپس آزمایش اصلی با نیروی حداکثر انجام می‌شد. داده‌های ثبت شده پس از انتقال به کامپیوتر با کمک نرم افزار SPSS ویراست ۱۱ مورد تحلیل آماری قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون t-test و برای بررسی رابطه بین داده‌ها از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد ( $P < 0.05$ ).

## یافته‌ها

میانگین نمره پرسشنامه IKDCSKEF بیماران ۹۴/۳ و افراد سالم ۷۸/۵ بود. آزمون فرض نشان دهنده تفاوت معنی‌دار نمره پرسشنامه دو گروه بود ( $P < 0.01$ ). مقایسه دو اندام گروه جراحی نشان داد که مقادیر گشتاور کوادریسپس در هر دو سرعت ۶۰ و ۱۸۰ درجه در ثانیه (به هر دو شکل کانستریک و اکستریک) و نمره آزمون‌های عملکردی اندام جراحی شده و سالم گروه جراحی تفاوت معنی‌داری با هم دارند (جدول شماره ۱). در گروه کنترل تنها نمره دو آزمون عملکردی یک جهش و پرش عمودی بین دو اندام تفاوت معنی‌داری

جدول-۱: آزمون زوجهای تی برای مقایسه اندام سالم و مبتلای هر فرد

متغیر مورد بررسی	مقایسه دو اندام (P-value)	گروه جراحی شده	گروه کنترل
آزمون عملکردی یک جهش Single Hop	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۴
آزمون عملکردی سه جهش مورب Triple Cross Hop	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۱۴
آزمون عملکردی پرش عمودی Vertical Jump	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳
گشتاور اکستنسوری کانستریک در سرعت ۶۰ درجه در ثانیه	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۶۵
گشتاور اکستنسوری اکستریک در سرعت ۶۰ درجه در ثانیه	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۷۴
گشتاور فلکسوری کانستریک در سرعت ۶۰ درجه در ثانیه	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۵۲
گشتاور فلکسوری اکستریک در سرعت ۶۰ درجه در ثانیه	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۸۱
گشتاور اکستنسوری کانستریک در سرعت ۱۸۰ درجه در ثانیه	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۵۱
گشتاور اکستنسوری اکستریک در سرعت ۱۸۰ درجه در ثانیه	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۵۶
گشتاور فلکسوری کانستریک در سرعت ۱۸۰ درجه در ثانیه	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۳۴
گشتاور فلکسوری اکستریک در سرعت ۱۸۰ درجه در ثانیه	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۹۸

جدول ۲- مقایسه نسبت‌های ایزوکینتیک اندام مبتلا به سالم در گروه‌های کنترل و جراحی با کمک t-test.

متغیر مورد بررسی	گروه مورد مطالعه	میانگین	انحراف معیار	P-value
نسبت گشتاور کانستریک کوادریسپس دو اندام در سرعت ۶۰	کنترل	٪۹۹	٪۱۱	۰/۰۲
	جراحی	٪۷۹	٪۲۱	
نسبت گشتاور اکستریک کوادریسپس دو اندام در سرعت ۶۰	کنترل	٪۱۰۱	٪۱۳	۰/۰۰۲
	جراحی	٪۷۶	٪۱۹	
نسبت گشتاور کانستریک هامسترینگ دو اندام در سرعت ۶۰	کنترل	٪۱۰۳	٪۱۴	۰/۳۹
	جراحی	٪۹۷	٪۱۷	
نسبت گشتاور اکستریک هامسترینگ دو اندام در سرعت ۶۰	کنترل	٪۱۰۲	٪۱۵	۰/۳۶
	جراحی	٪۹۴	٪۲۱	
نسبت گشتاور کانستریک کوادریسپس دو اندام در سرعت ۱۸۰	کنترل	٪۱۰۵	٪۲۰	۰/۰۳
	جراحی	٪۸۰	٪۲۷	
نسبت گشتاور اکستریک کوادریسپس دو اندام در سرعت ۱۸۰	کنترل	٪۱۰۳	٪۱۱	۰/۰۰۲
	جراحی	٪۷۴	٪۲۳	
نسبت گشتاور کانستریک هامسترینگ دو اندام در سرعت ۱۸۰	کنترل	٪۹۶	٪۱۲	۰/۳۳
	جراحی	٪۱۰۴	٪۱۹	
نسبت گشتاور اکستریک هامسترینگ دو اندام در سرعت ۱۸۰	کنترل	٪۱۰۰	٪۱۰	۰/۳۵
	جراحی	٪۱۰۹	٪۲۹	

جدول ۳- ضریب همبستگی بین نسبت گشتاور ایزوکینتیک زانوی جراحی شده به سالم با نسبت نمره آزمونی عملکردی اندام تحتانی جراحی شده به سالم در گروه جراحی

متغیر	نسبت نمره یک جهش	نسبت نمره سه جهش مورب	نسبت نمره پرش عمودی
نسبت گشتاور کانستریک کوادریسپس در سرعت ۶۰	۰/۸۵	۰/۹۳	۰/۶۶
نسبت گشتاور اکستریک کوادریسپس در سرعت ۶۰	۰/۵۴	۰/۷۶	۰/۷۲
نسبت گشتاور کانستریک کوادریسپس در سرعت ۱۸۰	۰/۶۴	۰/۸۳	۰/۶۰
نسبت گشتاور اکستریک کوادریسپس در سرعت ۱۸۰	۰/۵۹	۰/۹۷	۰/۷۲

### بحث

پرسشنامه، تلقی بیمار از شرایط زانوی خویش را نشان می‌دهد.<sup>۹</sup> در حال حاضر بیش از ۵۰ پرسشنامه برای ارزیابی زانو وجود دارد.<sup>۱۱</sup> و<sup>۱۲</sup> پرسشنامه یکصد نمره‌ای IKDCSKEF که اخیراً توسط کمیته بین‌المللی اسناد و مدارک زانو ارائه شده است به ابزار خاصی نیاز نداشته و بصورت کیفی تعریف شده است. اعتبار و تکرار پذیری خوب این پرسشنامه در هر دو جنس زن و مرد و در گروه‌های سنی متفاوت در بیماری‌های مختلف نشان داده شده است.<sup>۱۳</sup> نمره این

پرسشنامه در گروه جراحی بطور معنی‌داری کمتر از گروه کنترل بود یعنی از نظر بیمار علی‌رغم تمامی درمان‌های انجام شده و گذشت حداقل شش ماه از زمان انجام جراحی هنوز زانو به شرایط طبیعی خود برنگشته است. این یافته در راستای نتایج سایر مطالعات است.<sup>۴</sup> و<sup>۱۰</sup> از عناصر مهم ارزیابی سیستم اسکلتی - عضلانی آزمون‌های عملکردی هستند.<sup>۹</sup> تکرار پذیری و اعتبار آزمون‌های عملکردی در افراد سالم و بیماران نشان داده شده است.<sup>۱۷</sup> و<sup>۱۵</sup> آزمون‌های عملکردی و مخصوصاً آزمون جهیدن این قابلیت را دارند که قدرت اندام تحتانی و توانایی بیمار در انجام اعمالی که زانو را به

در این مطالعه نیز در گروه جراحی و یا گروه کنترل همبستگی معنی‌داری بین نمره آزمونهای عملکردی با اندازه گشتاور ایزوکینتیک دیده نشد. در پژوهش حاضر بین نقص در عملکرد و نقص در قدرت رابطه قوی دیده شد. همانطور که در جدول ۳ دیده می‌شود رابطه متوسط تا قوی (ضریب همبستگی پیرسون ۰/۵۴ الی ۰/۹۷) بین نقص در عملکرد یعنی نسبت نمره آزمون عملکردی اندام مبتلا به سالم با نقص در قدرت یعنی نسبت گشتاور زانوی مبتلا به سالم در گروه جراحی وجود داشته است. رابطه معنی‌دار متوسطی بین نقص در عملکرد با نقص در قدرت در بیمارانی که بازسازی ACL داشته‌اند توسط Keyas و همکارانش گزارش شده است (ضریب همبستگی ۰/۵۶). در آن بررسی گشتاور ایزوکینتیک زانو در وضعیت نشسته اندازه‌گیری شده و به گشتاور اکستریک هم توجه نشده است.<sup>۲۸</sup>

پژوهش حاضر در اندازه‌گیری‌های ایزوکینتیکی برای اولین بار بطور همزمان به همه موارد زیر شامل اصلاح اثر جاذبه، قرار دادن مفصل ران در وضعیت شبیه به شرایط انجام آزمون عملکردی (دراز کشیده) و اندازه‌گیری گشتاور اکستریک زانو توجه شده است و شاید به همین دلیل رابطه بین نقص عملکرد اندام تحتانی و نقص در قدرت زانو معنی‌دار و قوی بوده است. چنانچه رابطه فوق در پژوهشهای بعدی نیز تایید شود می‌توان علی‌رغم عدم دسترسی به دینامومتر ایزوکینتیک و با مراجعه به نسبت نمره آزمون عملکردی جهیدن با یک پا برآورد قابل قبولی از قدرت زانوی این بیماران بدست آورده و در نتیجه درباره روند درمانی این بیماران با اطمینان بیشتری تصمیم‌گیری نمود. بطور خلاصه مطالعه ما نشان می‌دهد که بدنبال جراحی بازسازی ACL حتی پس از پایان دوره توانبخشی نقص در قدرت کوادریسپس بطور کامل مرتفع نخواهد شد. این نقص در قدرت با نقص در عملکرد ورزشی فرد رابطه متوسط تا قوی دارد.

چالش می‌کشند را ارزیابی کنند و می‌توان در کنار سایر روشها از آنها به عنوان ابزاری که به شکل کیفی جنبه‌هایی از عملکرد حرکتی بیماران مبتلا به آسیب رباط متقاطع قدامی را نشان می‌دهند استفاده کرد.<sup>۱۹، ۱۸، ۱۶</sup> در گروه جراحی نمره هر سه آزمون عملکردی اندام تحتانی که زانوی آن تحت عمل جراحی قرار گرفته بود کمتر از اندام سالم بود (جدول شماره ۱). این یافته با نتایج پژوهش‌های مشابه هم‌خوانی دارد.<sup>۲۰، ۱۴، ۱۸، ۴</sup> بیش از ۳۰ سال است که دینامومتر ایزوکینتیک مورد استفاده قرار می‌گیرد و صدها مقاله وجود دارند که اعتبار و تکرار پذیری آنرا به اثبات رسانیده‌اند.<sup>۲۱، ۲۲</sup>

قدرت عضله کوادریسپس زانوی جراحی شده در گروه جراحی کمتر از زانوی سالم همین افراد بود. این تفاوت برای انقباض اکستریک مشهودتر بود. نقص قدرت کوادریسپس در بیماران مبتلا به آسیب رباط متقاطع قدامی پس از انجام جراحی بازسازی و برنامه توانبخشی در اغلب پژوهشها گزارش شده است.<sup>۲۴، ۲۳، ۷-۳</sup> علت ضعف کوادریسپس در این بیماران را نقص در حلقه گامای (Gamma Loop) گیرنده‌های دوک عضلانی این بیماران می‌دانند که در اثر محرومیت از آورانهای حسی رباط متقاطع قدامی ایجاد شده است.<sup>۲۵، ۷</sup> در ورزشکاران می‌توان برای ارزیابی عملکرد اندام تحتانی از دینامومتری ایزوکینتیک کمک گرفت.<sup>۲۱</sup> آزمون‌های عملکردی در زنجیره حرکتی بسته، با سرعت بالا و در چند مفصل انجام می‌شوند بنابراین می‌توانند عملکرد حرکتی ورزشکاران را شبیه‌سازی کنند ولی آزمونهای ایزوکینتیکی در یک مفصل، با سرعت کم و در زنجیره حرکتی باز انجام می‌شوند. به همین علت هم رابطه ضعیف و یا عدم رابطه بین آزمون‌های عملکردی و اندازه گشتاور ایزوکینتیکی را گزارش شده است.<sup>۲۲-۲۶، ۱۷</sup>

## References

- Callaghan JJ, Rosenberg AG, Rubash HE, Simonian PT, Wickiewicz TL. The adult knee. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins: 2003.
- Gotlin RS, Huie G. Anterior cruciate ligament injuries. Operative and rehabilitative options. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2000; 11: 895-928.
- Anderade MS, Cohen M, Picarro IC, Silva AC. Knee performance after anterior cruciate ligament reconstruction. *Isokinetic Exercise Science* 2002; 10: 81-6.
- Mattacola CG, Perrin DH, Gansneder BM, Gieck JH, Saliba EN, McCue FC. Strength, functional outcome, and postural stability after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Athl Train* 2002; 37: 262-8.
- McHugh MP, Tyler TF, Browne MG, Gleim GW, Nicholas SJ. Electromyographic predictors of residual quadriceps muscle weakness after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2002; 30: 334-9.
- Natri A, Jarvinen M, Latvala K, Kannus P. Isokinetic muscle performance after anterior cruciate ligament surgery. Long-term results and outcome predicting factors after primary surgery and late-phase reconstruction. *Int J Sports Med* 1996; 17: 223-8.
- Urbach D, Nebelung W, Becker R, Awiszus F. Effects of reconstruction of the anterior cruciate ligament on voluntary activation of quadriceps femoris a prospective twitch interpolation study. *J Bone Joint Surg Br* 2001; 83: 1104-10.
- van Uden CJ, Bloo JK, Kooloos JG, van Kampen A, de Witte J, Wagenaar RC. Coordination and stability of one-legged hopping patterns in patients with anterior cruciate ligament reconstruction: preliminary results. *Clin Biomech* 2003; 18: 84-7.
- Ellenbecker TS. Knee ligament rehabilitation. 2nd ed. New York: Churchill Livingstone: 1999.
- Zachazewski J, Magee D, Quillen W. Athletics injuries and rehabilitation. Philadelphia: WB Saunders: 1996.
- Johnson DS, Smith RB. Outcome measurement in the anterior cruciate ligament deficient knee; what's the score? *Knee* 2001; 8: 51-7.
- Weitzel PP, Richmond JC. Critical evaluation of different scoring systems of the knee. *Sports Med Arthrosc Rev* 2002; 10: 183-90.
- Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, Harner CD, Kurosaka M, Neyret P, et al. Development and validation of the international knee documentation committee subjective knee form. *Am J Sports Med* 2001; 29: 600-13.
- Sernert N, Kartus J, Kohler K, Ejerhed L, Brandsson S, Karlsson J. Comparison of functional outcome after anterior cruciate ligament reconstruction resulting in low, normal and increased laxity. *Scand J Med Sci Sports* 2002; 12: 47-53.
- Clark NC, Gumbrell CJ, Rana S, Traole CM, Morrissey MC. Intratester reliability and measurement error of the adapted crossover hop for distance. *Physical Therapy in Sport*; 3: 143-51.
- Hopper DM, Goh SC, Wentworth LA. Test-retest reliability of knee rating scales and functional hop tests one year following anterior cruciate ligament reconstruction. *Physical Therapy in Sport* 2002; 3: 10-8.
- Jarvela T, Kannus P, Latvala K, Jarvinen M. Simple measurements in assessing muscle performance after an ACL reconstruction. *Int J Sports Med* 2002; 23: 196-201.
- Fitzgerald GK, Lephart SM, Hwang JH, Wainner RS. Hop tests as predictors of dynamic knee stability. *J Orthop Sports Phys Ther* 2001; 31: 588-97.
- Ross MD, Irrgang JJ, Denegar CR, McCloy CM, Unangst ET. The relationship between participation restrictions and selected clinical measures following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2002; 10: 10-9.
- Petschnig R, Baron R, Albrecht M. The relationship between isokinetic quadriceps strength test and hop tests for distance and one-legged vertical jump test following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998; 28: 23-31.
- Brown LE. Isokinetics in human performance. Human Kinetics: Champaign Illinois: 2000.
- Dvir Z. Isokinetics: muscle testing, interpretation and clinical applications. Edinburgh: Churchill Livingstone: 2004.
- Ageberg E. Consequences of a ligament injury on neuromuscular function and relevance to rehabilitation - using the anterior cruciate ligament-injured knee as model. *J Electromyogr Kinesiol* 2002; 12: 205-12.
- St Clair Gibson A, Lambert MI, Durandt JJ, Scales N, Noakes TD. Quadriceps and hamstrings peak torque ratio changes in persons with chronic anterior cruciate ligament deficiency. *J Orthop Sports Phys Ther* 2000; 30: 418-27.
- Konishi Y, Fukubayashi T, Takeshita D. Mechanism of quadriceps femoris muscle weakness in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *Scand J Med Sci Sports* 2002; 12: 371-5.
- Ostenberg A, Roos E, Ekdahl C, Roos H. Isokinetic knee extensor strength and functional performance in healthy female soccer players. *Scand J Med Sci Sports* 1998; 8: 257-64.
- Pincivero DM, Lephart SM, Karunakara RG. Relation between open and closed kinematic chain assessment of knee strength and functional performance. *Clin J Sport Med* 1997; 7: 11-6.
- Keays SL, Bullock-Saxton JE, Newcombe P, Keays AC. The relationship between knee strength and functional stability before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Res* 2003; 21: 231-7.
- Sekiya I, Muneta T, Ogiuchi T, Yagishita K, Yamamoto H. Significance of the single-legged hop test to the anterior cruciate ligament-reconstructed knee in relation to muscle strength and anterior laxity. *Am J Sports Med* 1998; 26: 384-8.
- Kobayashi A, Higuchi H, Terauchi M, Kobayashi F, Kimura M, Takagishi K. Muscle performance after anterior cruciate ligament reconstruction. *Int Orthop* 2004; 28: 48-51.
- Tsiokanos A, Kellis E, Jamurtas A, Kellis S. The relationship between jumping performance and isokinetic strength of hip and knee extensors and ankle plantar flexors. *Isokinetics and Exercise Science* 2002; 10: 107-15.
- Wilk KE, Romaniello WT, Soscia SM, Arrigo CA, Andrews JR. The relationship between subjective knee scores, isokinetic testing, and functional testing in the ACL-reconstructed knee. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994; 20: 60-73.

## Functional outcome of lower limb following anterior cruciate ligament reconstruction; a prospective clinical study

Olyaei G.R.<sup>1\*</sup>  
Jamshidi A.A.<sup>1</sup>  
Heydarian K.<sup>2</sup>  
Talebian S.<sup>1</sup>

1-Department of Physical  
Therapy, Tehran University  
of Medical Sciences  
2-Shafa Rehabilitation  
Hospital, Iran University of  
Medical Sciences

### Abstract

**Background:** Both isokinetic testing and functional tests are commonly used to evaluate anterior cruciate ligament reconstructed (ACLR) patients. The object of this study was to evaluate motor performance of the knee and determine the relationship of isokinetic test scores to scores on a variety of lower extremity functional tests.

**Methods:** Ten healthy subjects and eleven ACLR patients at least six months after surgery performed the following: knee isokinetic tests at 60 and 180 deg/sec; three functional tests including leg vertical jump, single hop, and triple cross-over hop for distance. The International Knee Document Committee Subjective Knee Evaluation Form (IKDCSKEF) was used to score the self-assessment of each study participant. Paired T-test was used to compare the involved and uninvolved knee. Pearson correlation coefficients were used to determine the relationship between the scores on the isokinetic test and functional tests. Significance was determined by  $P < 0.05$ .

**Results:** IKDCSKEF score was significantly lower in patients than control subjects. Quadriceps peak torque and functional test scores were significantly lower in the involved knee of the ACLR subjects compared to the uninvolved knee. Correlation coefficients of isokinetic peak torque to body weight and functional testing were not significant in patients or control subjects, while the limb symmetry index (LSI) of the quadriceps isokinetics peak torque to body weight and the LSI of the functional tests were significant ( $r = 0.54$  to  $0.97$ ).

**Conclusion:** These results indicate a significant relationship between the LSI of various functional tests and the LSI of isokinetic testing among ACLR patients. Thus, in situations where an isokinetic dynamometer is not available, the LSI of functional tests can be used to estimate quadriceps deficiency for ACLR patients.

**Keywords:** ACL-reconstruction, isokinetic strength, hop test, limb symmetry index

\*Corresponding author., Depart.,  
of Physical Therapy, Enghelab  
Ave., Tehran  
Tel: +98-21-77528469  
email: [olyaeigh@sina.tums.ac.ir](mailto:olyaeigh@sina.tums.ac.ir)