آیا دو گروه کوپر و غیرکوپر از افراد دچار پارگی لیگامان صلیبی قدامی از لحاظ قدرت ایزوکینتکی عضلات اطراف زانو و ثبات پوسچرال با هم تفاوتی دارند؟

شهرام حسین پور شجاع آباد: کارشناس ارشد فیزیوتراپی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. S.hosseinpour@modares.ac.ir
* **صدیقه کهریزی:** استادیار و متخصص فیزیوتراپی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (*نویسنده مسئول). ahrizis@modares.ac.ir
علیرضا سلطانیان: استادیار و متخصص آمار، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. soltanian@umsha.ac.ir
محمد رازی: استادیار و فوق تخصص جراحی زانو، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران. mrazi_md@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۳/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۳

چکیده

زمینه و هدف: آسیب به لیگامان صلیبی قدامی (Anterior Cruciate Ligament-ACL) اثرات زیان آوری بر روی ثبات پوسچرال و قدرت دارد و باعث به هم خوردن کنترل نوروماسکولار می گردد. مبتلایان به آسیب ACL، بر اساس پاسخ به آسیب به دو گروه کوپر (Coper) و غیرکوپر (Non-coper) تقسیم می شوند. بنابراین هدف مطالعه حاضر مقایسه قدرت عضلات اطراف زانو و ثبات پوسچرال دو گروه کوپر و غیرکوپر از افراد دچار پارگی ACL می باشد.

روش کار: در این مطالعه مورد- شاهدی، ۲۳ مرد ورزشکار دچار پارگی کامل ACL و ۱۲ مرد سالم ورزشکار که از لحاظ مشخصات دموگرافیکی با گروه ACL کاملاً جور بودند، تحت ارزیابی قدرت ایزوکینتیکی و ثبات پوسچرال قرار گرفتند. ارزیابی ثبات پوسچرال از طریق سیستم تعادلی بایودکس در دو سطح(۴ و ۸) و ارزیابی قدرت در سرعت ۶۰ درجه برثانیه و به شکل کانسنتریک با دستگاه ایزوکینتیک انجام شد.

یافته‌ها: هر دو گروه از افراد دچار پارگی ACL (کوپر و غیر کوپر) ثبات پوسچرال کمتری نسبت به افراد سالم داشتند، به طوری که افراد کوپر بیشترین تغییرات در ثبات پوسچرال را داشتند ($p<۰/۰۵$). اما در بررسی قدرت مشخص شد که قدرت عضله کوادریسپس افراد غیرکوپر کمتر از افراد سالم می باشد ($p=۰/۰۰$).

نتیجه‌گیری: افراد کوپر از لحاظ قدرت عضلانی و افراد غیرکوپر از لحاظ ثبات پوسچرال شباهت بیشتری به افراد سالم دارند.

کلیدواژه‌ها: آسیب لیگامان صلیبی قدامی، کوپر، غیرکوپر ، قدرت ایزوکینتیکی، ثبات پوسچرال

مقدمه

در تأمین ثبات مفصل زانو لیگامان‌ها و ثبات‌دهنده‌های استاتیک دیگری همچون عناصر بافت نرم نقش دارند. لیگامان صلیبی قدامی (Cruciate Ligament-ACL Anterior) هم یکی از این عوامل ثبات دهنده بوده و شایع‌ترین آسیب شدید لیگامانی در بین ورزشکاران می‌باشد. ACL حمایت مکانیکی زانو را بر عهده دارد و چون غنی از گیرنده‌های مکانیکی همچون رافینی، پاچینی و اندام وتری گلژی (Golgi tendon organ) است، به‌عنوان یک جز حسی-حرکتی در کنترل پاسچر هم شناخته می‌شود (۱) به‌طوری‌که در بسیاری از مطالعات، کاهش معناداری در حس عمقی، تعادل و قدرت افراد دچار آسیب ACL گزارش شده است (۴-۲). افراد دچار آسیب ACL پاسخ‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند (۵). گروهی از افراد قادرند بدون تجربه‌ای از بی‌ثباتی و خالی شدن زانو (Giving way) به فعالیت‌های قبلی خود بازگردند، که به این گروه اصطلاحاً کوپر(Coper) گفته می‌شود (۸-۶). در مقابل افرادی هستند که ضمن برگشت به ورزش دچار بی‌ثباتی و خالی شدن زانو می‌شوند که به آن‌ها غیر کوپر (Non coper) گفته می‌شود (۶ و ۷). به افرادی که با محدود کردن و تعدیل فعالیت‌های خود، بر آسیب به وجود آمده غلبه کرده و مانع از خالی شدن زانو می‌شوند، adapter گفته می‌شود (۶)، به‌طوری‌که گروه غیر کوپر اکثریت این افراد را شامل می‌شود و گروه کوپر پاسخ فیزیولوژیک و استراتژی حرکتی

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-06]

نزدیک‌تر و مشابه‌تری به افراد سالم دارند (۱۱-۸). مهم‌ترین تفاوت آشکار بین افراد کوپر و غیر کوپر میزان پایداری دینامیکی زانو است که این توانایی هم مهم‌ترین نیاز هر ورزشکار می‌باشد (۵).

از طرفی تحقیقات نشان داده است که میزان شلی زانو با توانایی افراد در بازگشت به فعالیت‌ها و همچنین با پایداری زانو حین انجام فعالیت‌ها مرتبط نیست و طبق نتایج به‌دست‌آمده بین گروه‌ها هم تفاوتی از لحاظ شلی زانو وجود ندارد (۶)؛ بنابراین آسیب به ACL اثرات زیان‌آوری بر روی حس عمقی، تعادل، عملکرد عضلات و کینماتیک زانو دارد و باعث به هم خوردن کنترل نوروماسکولار و در نتیجه ناپایداری عملکردی می‌گردد که نتیجه آن‌هم تخریب مفصلی می‌باشد (۲، ۱۲ و ۱۳). از طرفی بدون وجود قدرت، تعادل و حس عمقی نرمال ورزشکاران در بازگشت به فعالیت‌های قبلی، بعد از آسیب ACL دچار مشکل خواهند شد. این در حالی است که موفقیت در بازگشت به فعالیت‌ها بستگی به پایداری دینامیکی زانو دارد که این پایداری دینامیکی زانو در غیاب حمایت لیگامانی از طریق تطابق عصبی-عضلانی انجام می‌گیرد (۱۴)؛ بنابراین با توجه به پاسخ متفاوت افراد بعد از آسیب ACL و اهمیت قدرت و تعادل در پایداری دینامیکی زانو، ممکن است میزان تغییرات قدرت و تعادل در بین گروه‌های کوپر و غیر کوپر متفاوت باشد. از طرفی در برخی مطالعات که تعادل پوسچرال یا قدرت عضلانی را در بین این افراد مورد بررسی قرار داده‌اند، نتایج ضد و نقیضی را گزارش کرده‌اند (۶ و ۱۷-۱۵)؛ بنابراین با توجه به اهمیت شناخت تنوع پاسخ این افراد به آسیب جهت ارائه بهتر برنامه‌های توان‌بخشی، هدف مطالعه حاضر کسب اطلاعات کامل‌تری درباره قدرت ایزوکینتیکی عضلات اطراف زانو و ارزیابی همه‌جانبه تعادل دینامیکی دو گروه کوپر و غیر کوپر با سطوح عملکردی متفاوت از افراد دچار پارگی ACL بعد از یک دوره کامل فیزیوتراپی و همچنین مقایسه نتایج حاصل با افراد سالم می‌باشد.

روش کار

در این مطالعه مورد -شاهدی ، ۲۳ مرد ورزشکار فوتبالیست حرفه‌ای دچار پارگی کامل ACL در پای غالب، در دامنه سنی ۳۰-۲۰ سال بعد از ارجاع توسط متخصص ارتوپد، مورد ارزیابی قرار گرفتند. نمونه‌گیری انتخابی از بین افراد در دسترس صورت گرفت. پس از اعلام رضایت کتبی، افرادی که دارای معیارهای: آسیب یک‌طرفه لیگامان صلیبی قدامی پای غالب و تأیید از طریق ارزیابی بالینی و MRI، گذشت حداقل دو ماه از زمان آسیب، دریافت حداقل ۱۰ جلسه درمان فیزیوتراپی و کسب دامنه حرکتی کامل، عدم وجود درد و تورم و درجه چهار قدرت عضله کوادریسپس، فعالیت ورزشی در سطح ۱ و ۲ (۱۸ و ۱۹) و توانایی انجام لی لی با اندام آسیب دیده بودند، وارد مطالعه شدند. علاوه بر این ۱۲ مرد سالم ورزشکار فوتبالیست حرفه‌ای را که از لحاظ خصوصیات دموگرافیک با گروه ACL کاملاً جور بودند (جدول ۱)، به‌عنوان گروه کنترل جهت مقایسه آزمون‌های قدرت روی پای غالب آن‌ها و تعادل دینامیک انتخاب شدند. معیارهای خروج برای همه افراد شرکت‌کننده آسیب دیده در این مطالعه شامل: گذشت بیش از شش ماه از زمان آسیب، وجود آسیب هم‌زمان لیگامآن‌های دیگر، مینیسک و آسیب غضروف مفصلی، سابقه‌ای از ضعف و گزگز در اندام‌ها، استفاده از داروهای مسکن یا خواب‌آور یا الکل در ۴۸ ساعت گذشته، تاریخچه‌ای از پارگی ACL سمت مقابل، دیابت، اختلال نورولوژیکی، مشکلات ذهنی، سرگیجه، کمر درد، احساس درد در زمان انجام آزمون‌ها، پیچ‌خوردگی در مچ پا طی ۶ ماه گذشته و عدم تمایل به همکاری، بود. قبل از شروع مطالعه، روند مطالعه حاضر به تأیید کمیته اخلاق دانشگاه تربیت مدرس بر اساس پروتکل کلینیکی رسیده بود.

گروه‌بندی: ورزشکاران دچار پارگی ACL از طریق آزمون‌های تشخیصی که توسط دانشگاه Delaware معرفی شده است به دو گروه کوپر و غیر کوپر تفکیک شدند (۶ و ۲۰). در این زمینه هم کارهای متفاوتی توسط Eastlack (۶) و بعداً

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-06]

هم توسط Fitzgerald (۲۰) انجام شده است. این آزمون‌های تشخیصی، شامل آزمون‌های هاپ (Hop test)، میزان خالی شدن زانو از زمان آسیب، پرسش‌نامه KOS_ADL (Knee Outcome Survey- Activities of Daily Living) (۲۰) (نمره مقایسه فعالیت‌های روزانه که شامل ۱۴ تا سؤال بوده و چگونگی تأثیر وضعیت زانو بر فعالیت‌های روزانه را ارزیابی می‌کند) و میزان Visual analogue assessment of knee (function) Global rating (۲۰ و ۲۱) (نمره کلی عملکرد زانو که با استفاده از مقیاس دیداری ارزیابی می‌شود)، می‌باشد. آزمون‌های هاپ (شکل ۱) در این مطالعه به‌وسیله (۲۲) توصیف شده و آزمون‌هایی هستند که کنترل عصبی-عضلانی، قدرت، توان و توانایی عملکردی را ارزیابی می‌کنند و شامل چهار آزمون می‌باشد که به‌صورت مجزا توسط اندام سالم و اندام آسیب دیده انجام می‌شود. اعتبار و تکرارپذیری این آزمون‌ها قبلاً توسط برخی از محققین به اثبات رسیده است (۲۰ و ۲۵-۲۳). حال اگر فردی بتواند نمره ۶۰٪ یا بیشتر در Global rating، نمره ۸۰٪ یا بیشتر در KOS-ADl و نمره ۸۰٪ یا بیشتر در آزمون‌های هاپ را کسب کند و میزان خالی شدن زانو از زمان آسیب تا زمان ارزیابی‌ها حداکثر یک‌بار باشد، وارد گروه کوپر می‌شود؛ اما اگر حتی در یکی از آزمون‌ها نمره حدنصاب را کسب نکند وارد گروه غیر کوپر می‌شود. پس از انجام آزمون‌های تشخیصی برای ۲۳ نفر از افراد دچار پارگی ACL، ۱۲ نفر در گروه غیر کوپر و ۱۱ نفر در گروه کوپر قرار گرفتند. قبل از ارزیابی‌ها، بررسی‌های لازم صورت گرفت تا تمامی افراد از لحاظ انجام برنامه درمانی فیزیوتراپی یکسان بوده باشند و همگی در یک مرکز درمانی و توسط یک فیزیوتراپیست مورد ارزیابی قرار گرفته باشند. با توجه به طولانی بودن روند مطالعه و به‌منظور جلوگیری از تأثیر فاکتور خستگی بر نتایج آزمون‌ها، این مطالعه برای هر فرد در طی دو روز مجزا انجام شد. در روز اول افراد با نحوه انجام آزمون‌ها در این مطالعه آشنا شده و پس از پر کردن فرم رضایت‌نامه و اطلاعات شخصی همچون سن، قد، اندام آسیب دیده و ...، از طریق آزمون‌های تشخیصی گروه‌بندی شدند. در جلسه دوم هم آزمون تعادل پوسچرال و ارزیابی ایزوکینتیکی قدرت عضلات اطراف زانو انجام شد.

ارزیابی تعادل دینامیکی: برای ارزیابی ثبات پوسچرال از سیستم تعادلی بایودکس (Biodex Medical Systems Inc, and Shirley, NY, USA) که به نرم‌افزار version3.1 مجهز بود، استفاده شد (۲۶ و ۲۷). در سیستم تعادلی بایودکس جهت اندازه‌گیری ثبات پوسچرال از شاخص ثباتی کلی (Overall Stability Index -OSI)، شاخص ثباتی قدامی-خلفی (Anterior Posterior Stability Index-APSI) و شاخص ثباتی (Medial Lateral Stability Index-MLSI) طرفی استفاده می‌گردد. شاخص‌های ارائه شده توسط سیستم نشان‌دهنده میزان انحراف صفحه دستگاه از حالت افقی می‌باشد، بدین ترتیب هرچه اندازه شاخص‌ها بزرگ‌تر باشد، میزان انحراف صفحه دستگاه بیشتر بوده و فرد از توانایی پایین‌تری جهت حفظ مرکز ثقل خود در یک موقعیت مرکزی برخوردار است. Arnold و Schmitz نشان دادند که ارزیابی تعادل با سیستم تعادلی بایودکس روشی پایا و با تکرارپذیری خوب تا عالی می‌باشد (۲۸ و ۲۹). جهت انجام این ارزیابی از بیماران خواسته شد که در یک وضعیت کاملاً راحت به‌طوری‌که ۱۵-۱۰ درجه فلکسیون در زانوها وجود داشته باشد روی صفحه بایودکس بایستند. وقتی فرد در وضعیت خود احساس راحتی کرد، بازوی قفل صفحه دستگاه بایودکس رها شده، در این حال از بیمار خواسته می‌شد که با جا به جا نمودن پاها وضعیت افقی صفحه دستگاه را به دست آورد. وقتی بیمار مجدداً خود را در وضعیت جدید متعادل ساخت، صفحه دستگاه توسط آزمونگر قفل گردیده، وضعیت پاها شامل مختصات محل قرارگیری پاها و زاویه قرارگیری آن‌ها ثبت می‌گردید. در تحقیق حاضر ارزیابی در ۲ سطح یعنی ۸(L8) (پایدارترین سطح) و ۴(L4) (ناپایداری متوسط) با چشمان باز (open) و بسته (close) صورت گرفت. در این ارزیابی از فرد خواسته می‌شد به‌صورت ایستاده روی هر دو پا، با چشمان باز و بسته (توسط نواری که بر روی

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-06]

چشمان فرد قرار داده می‌شد)، درحالی‌که دست‌ها در کنار تنه قرار داشتند، صفحه دستگاه را حتی‌المقدور در وضعیت افقی نگه دارد. برای انجام ارزیابی ۶ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای به‌طوری‌که ۳ تکرار اول به‌صورت آزمایشی بوده و تنها ۳ تکرار بعدی ثبت می‌شد، انجام شد و نهایتاً میانگین شاخص‌ها محاسبه گردید (۲۶). در حالت چشم باز از فرد خواسته می‌شود که در هنگام انجام آزمون به نقطه‌ای که مستقیماً در مقابل دید او قرار دارد نگاه کند.

ارزیابی قدرت عضلات: در تحقیق حاضر قدرت عضلات اطراف زانو (کوادریسپس و همسترینگ) توسط دستگاه ایزوکینتیک (HUMAC NORM 2009) (شکل ۲) مورد ارزیابی قرار گرفتند. اعتبار و پایایی (تکرارپذیری) این سیستم در مطالعات پیشین مورد بررسی و تأیید قرار گرفته است (۳۰ و ۳۱). آزمون قدرت در سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه و به شکل کانسنتریک با دستگاه ایزوکینتیک بایودکس در وضعیت نشسته برای اکستانسیون و فلکسیون زانو انجام گرفت (۳۲ و ۳۳). جهت افزایش سطح ایمنی بیماران، انقباضات به شکل کانسنتریک/کانسنتریک بود و آزمون‌ها بر روی هر دو پای سالم و ناسالم انجام شد و ابتدا آزمون‌ها را از پای سالم شروع شد. بدین ترتیب که بیمار روی صندلی نشسته و ران و تنه بیمار توسط نوارهای مخصوص تثبیت شده، زاویه شیب صندلی در ۸۵ درجه تنظیم، محور چرخش دینامومتر با توجه به موقعیت زانو تنظیم و همچنین پد دینامومتر یک اینچ بالاتر از قوزک خارجی قرار می‌گرفت. دامنه حرکتی بازوی دینامومتر ۸۰ درجه بود بدین‌صورت که حرکت از فلکسیون ۹۰ درجه شروع و در ۱۰ درجه خاتمه می‌یافت. در مرحله اول ارزیابی پس از اصلاح جاذبه، ابتدا برای گرم شدن و یادگیری نحوه انجام آزمون فرد ۵ بار حرکت با نیروی کمتر از حداکثر را انجام می‌داد، سپس با فاصله یک دقیقه آزمون اصلی به‌صورت یک ست ۵ تایی با حداکثر قدرت توسط ورزشکار انجام می‌شد. نتایج آزمون هم‌زمانی مورد تأیید و ثبت قرار می‌گرفت که ضریب واریانس زیر ۱۵ درصد بود، در غیر این صورت آزمون مجدداً تکرار می‌شد. بین آزمون دو اندام جهت رفع خستگی ۵ دقیقه استراحت داده می‌شد. در انتها گشتاور بیشینه تعیین می‌شد (۲۶، ۳۴ و ۳۵).

به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون آماری کلموگروف اسمیرنوف (K-S) استفاده شد و با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها، از آزمون‌های پارامتریک جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده گردید. برای بررسی نتایج بین گروه‌ها هم از آزمون one way ANOVA استفاده شد.

یافته‌ها

در این مطالعه ۲۳ مرد ورزشکار دچار پارگی کامل ACL(۱۲ نفر غیر کوپر و ۱۱ نفر کوپر) و ۱۲ مرد سالم ورزشکار شرکت داشتند. همه افراد مورد مطالعه از لحاظ سن، قد، وزن، شاخص توده بدن در سه گروه و مدت زمان آسیب و تعداد جلسات فیزیوتراپی در دو گروه کوپر و غیر کوپر مشابه بودند (جدول ۱). همه افراد مورد مطالعه توانستند تمامی مراحل ارزیابی را کامل کنند. هر دو گروه از افراد دچار پارگی ACL (کوپر و غیر کوپر) تعادل کمتری نسبت به افراد سالم داشتند، نتایج مقایسه سه گروه با استفاده از آزمون one way ANOVA نشان داد پارامترهای تعادل دینامیک مورد بررسی در شش وضعیت سطح ۴ بین سه گروه معنی‌دار است (p=۰/۰۰۰) و آزمون تکمیلی post-hoc Tukey اختلاف معنی‌دار را بین گروه سالم کوپر و سالم - غیر کوپر و کوپر-غیر کوپر مشهود نمود (جدول ۲) ب اما برخی از شاخص‌های تعادل دینامیک در افراد کوپر نسبت به گروه غیر کوپر اختلال بیشتری داشت (p<۰/۰۲). در بررسی داده‌های حاصل از آزمون قدرت با استفاده از آزمون one way ANOVA مشخص شد که قدرت عضله کوادریسپس بین سه گروه معنی‌دار است (p<۰/۰۰۰). آزمون تکمیلی post-hoc Tukey اختلاف معنی‌دار را بین افراد سالم و کوپر نشان نداد (p=۰/۱۹) (میانگین مقادیر گشتاور اکستانسوری کانسنتریک در گروه کوپر و سالم به ترتیب ۱۷۶/۶ و ۲۰۵/۵ نیوتن متر

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-06]

جدول ۱- میانگین(±انحراف معیار) شاخص های توصیفی افراد مورد مطالعه

	گروه کوپر	گروه غیرکوپر	گروه سالم	معنی داری
سن (سال)	۲۵/۴±۳/۹۸	۲۵/۳±۲/۴۹	۲۴/۶±۱/۹۵	۰/۷۷
قد (متر)	۱/۷۸±۴/۷۹	۱/۸±۶	۱/۸±۵/۷۸	۰/۶۶
وزن (کیلوگرم)	۷۳/۲±۳/۹۹	۷۲/۳±۴/۶۱	۷۰±۵/۲۲	۰/۲۸
شاخص توده بدنی (kg/m2)	۲۳/۱±۰/۹	۲۲/۵±۰/۷۴	۲۲/۳±۱/۰۶	۰/۲
جلسات فیزیوتراپی (تعداد)	۱۴/۶±۴/۱۱	۱۵±۴/۵۷	–	۰/۸۴
مدت زمان آسیب (روز)	۱۰۷±۲۸/۵۹	۱۱۵/۲±۳۲/۳۳	–	۰/۵۳

جدول ۲- میانگین(±انحراف معیار) شاخص های توصیفی تعادل دینامیک در سه گروه سالم، کوپر و غیرکوپر

شاخص های ثباتی	کوپر	غیرکوپر	سالم	معنی داری
OSI-L8-open	۱/۵±۰/۳۵	۱/۴±۰/۲۸	۱/۳±۰/۱۶	۰/۲۷
MLSI-L8-open	۱/۲±۰/۲۲	۱/۰±۰/۲۱	۱/۱±۰/۰۸	۰/۰۶
APSI-L8-open	۱/۲±۰/۳۱	۱/۲±۰/۲۱	۱/۱±۰/۱۶	۰/۱۴
OSI-L8-close	۵/۵±۲/۵۲	۵/۸±۲/۲۳	۴/۳±۰/۶۶	۰/۰۹
MLSI-L8- close	۴/۰±۱/۵۷	۳/۸±۱/۴۵	۳/۰±۰/۴۹	۰/۰۷
APSI-L8 close	۴/۱±۲/۰۳	۴/۴±۱/۹۹	۳/۲±۰/۵۳	۰/۱۳
OSI-L4-open	۲/۵±۰/۶۹	۲/۱±۰/۳۵	۱/۸±۰/۳۳	*(p=۰/۰۰۰)
MLSI-L4-open	۱/۷±۰/۳۸	۱/۴±۰/۲۴	۱/۳±۰/۲۴	† *(p=۰/۰۰۰)
APSI-L4-open	۲/۰±۰/۶۵	۱/۶±۰/۳۴	۱/۵±۰/۲۲	*(p=۰/۰۰۰)
OSI-L4- close	۸/۸±۳/۹۷	۱۰/۳±۲/۹۲	۶/۵±۱/۹۸	#(p=۰/۰۰۰)
MLSI-L4- close	۴/۶±۲/۵۸	۶/۰±۲/۵	۳/۶±۱/۳۷	#(p=۰/۰۱)
APSI-L4 close	۷/۶±۳/۲۸	۸/۴±۲/۰۳	۵/۵±۱/۶۸	# *(p=۰/۰۰)

* وجود اختلاف معنی داری در سطح p<۰/۰۵ با آزمون تکمیلی TUKY بین دو گروه کوپر-سالم

†: وجود اختلاف معنی داری در سطح p<۰/۰۵ با آزمون تکمیلی TUKY بین دو گروه کوپر-غیر کوپر

وجود اختلاف معنی داری در سطح p<۰/۰۵ با آزمون تکمیلی TUKY بین دو گروه غیر کوپر-سالم

جدول ۳- میانگین (±انحراف معیار) شاخص های توصیف قدرت ایزوکینتیکی عضلات اطراف زانو در سه گروه سالم، کوپرو غیرکوپر

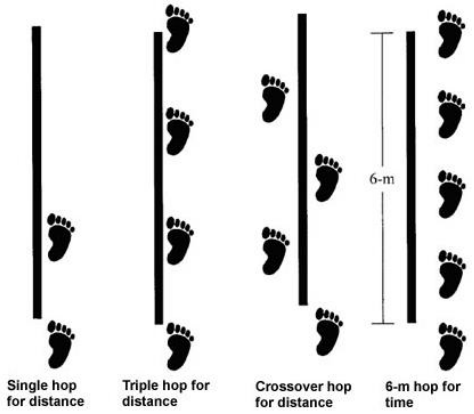
	کوپر	غیرکوپر	سالم
کوادریسپس اندام سالم	۲۰۸/۱۸±۳۲/۹	۲۰۴/۱۶±۲۴/۷	–
کوادریسپس اندام آسیب دیده	۱۷۶/۶۳±۲۵/۴	۱۵۰/۷۵±۴۴/۶	–
همسترینگ اندام سالم	۱۱۱/۵۴±۱۹/۲	۱۱۲/۵±۱۵	–
همسترینگ اندام آسیب دیده	۱۰۶/۵۴±۱۸	۱۰۵/۷۵±۲۰/۹	–
کوادریسپس اندام غالب	–	–	۲۰۵/۵±۲۵/۷
همسترینگ اندام غالب	–	–	۱۱۲/۱±۱۲/۳
کوادریسپس اندام غیر غالب	–	–	۲۰۳/۴±۲۷/۵
همسترینگ اندام غیر غالب	–	–	۱۱۹/۶±۱۹/۷

بود). درحالی‌که آزمون Tukey نشان داد که قدرت عضله کوادریسپس افراد غیر کوپر کمتر از افراد سالم بود (p=۰/۰۰) (میانگین مقادیر گشتاور اکستانسوری کانسنتریک در گروه غیر کوپر و سالم به ترتیب ۱۵۰/۷ و ۲۰۵/۵ نیوتن متر بود) (جدول ۳،شکل ۴). در مورد قدرت عضله همسترینگ هم تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها وجود نداشت (p=۰/۴۸).

بحث و نتیجه‌گیری

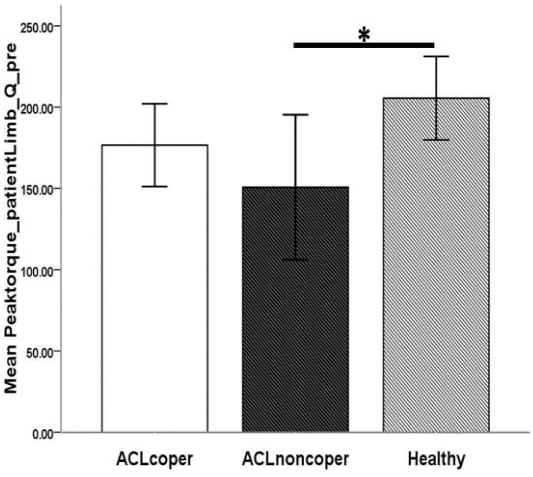
نتایج بررسی شاخص‌های به‌دست‌آمده از ایستادن روی دستگاه بایودکس نشان داد که شاخص‌های تعادل دینامیک، تفاوت معنی‌داری در شاخص‌های ثباتی قدامی_خلفی، طرفی و کل در

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-06]



شکل ۱- نحوه انجام آزمون های های هاپ

شکل ۲- نحوه ارزیابی قدرت عضلات اطراف زانو



شکل ۳- مقایسه میانگین قدرت عضله کوادریسپس بین گروه ها

سطح ۴ و در هر دو حالت چشم باز و چشم بسته در بین سه گروه دارند (p<۰/۰۵)، اما در سطح ۸ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در بیان این عدم معنی‌داری می‌توان چنین اذعان نمود که سطح ۸، اولین سطح بی‌ثباتی دستگاه بوده که با کمترین ناپایداری همراه است و حفظ آن معمولاً برای فرد بسیار آسان می‌باشد و چالشی برای تعادل فرد ایجاد نمی‌کند. بنابراین به نظر می‌رسد این وضعیت فاقد حساسیت لازم به‌منظور نشان دادن تفاوت‌های موجود بین گروه‌ها باشد که دور از انتظار هم نبود.

همچنین نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که در تمامی گروه‌ها شاخص‌های پایداری در حالت چشم بسته نسبت به حالت چشم باز، ناپایدارتر بودند و علت این مسئله را می‌توان به‌دشواری حفظ تعادل در حالت چشم بسته و حذف حس بینایی نسبت داد. سیستم بینایی بخش مهمی از سیستم تعادل است و اطلاعاتی در مورد ارتباط بدن با سایر اشیاء و چگونگی قرارگیری ابعاد بدن در فضا و اطلاعاتی در مورد حرکت سر در فضا و ارتباط با اشیاء محیطی را می‌دهد. اطلاعات آورانی تغذیه‌کننده سیستم کنترل وضعیت مجموعاً از ورودی‌های بینایی، وستیبولار و حسی- پیکری می‌آیند. حذف بینایی به‌عنوان حذف منبع آگاهانه حس عمقی سبب افزایش نوسان می‌شود. دو سیستم وسیتولار و سوماتوسنسوری باید نقص بینایی را جبران کنند که با توجه به اینکه بیمارانی که لیگامان متقاطع قدامی آن‌ها دچار آسیب شده از نظر حس عمقی مشکل دارند و بینایی هم یکی از منابع تأمین‌کننده حس عمقی است، این دو با هم در افزایش نقص حس عمقی کمک می‌کنند و علاوه بر نقش بینایی در حس عمقی، به دنبال حذف بینایی، مکانیسم فیدبکی مهم برای کنترل پوسچر دچار مشکل می‌شود و سیستم وستیبولار به تنهایی نمی‌تواند نقص کنترل پوسچر را جبران کند (۲۶ و ۲۹)؛ بنابراین افزایش ناپایداری با چشمان بسته خصوصاً در موقعیت ایستادن روی صفحه در سطح ۴ (که نسبت به سطح ۸ دشوارتر است)، منطقی به نظر می‌رسد، زیرا هر قدر سطح ثبات پایین‌تر بیاید، حفظ تعادل دشوارتر می‌شود.

در مطالعه حاضر هم مشخص شد که افراد کوپر در بین سه گروه بیشترین تغییرات معنی‌داری (p<۰/۰۵) در تعادل را دارند، اما از لحاظ قدرت

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-06]

عضلانی نرمال بوده و مشابه افراد سالم بودند. درحالی‌که افراد غیر کوپر قدرت کوادریسپس کمتری نسبت به افراد سالم داشتند اما از لحاظ تعادل به افراد سالم نزدیک‌تر بودند. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج مطالعه Courtney و همکارانش (۱۵) که گزارش ضعف در عضله کوادریسپس افراد غیر کوپر و تغییر سینرژی‌های پوسچرال و کاهش حس عمقی افراد کوپر را داشتند، همخوانی دارد. Courtney که بررسی‌های مرتبط با تعادل را از طریق دستگاه صفحه نیرو انجام داده بود، معتقد است که یکسری تغییرات مرکزی اتفاق می‌افتند که به دنبال آن برنامه‌های حرکتی دچار تغییر شده و بالانس حفظ می‌شود و همین مسئله افراد کوپر را علی‌رغم کاهش در تعادل و حس عمقی قادر به بازگشت به فعالیت‌های خود می‌کند. در مطالعه‌ای دیگر که توسط Kapreli (۳۶) انجام شد، پیشنهاد کرد که اختلالات ایجاد شده در اثر آسیب ACL ناشی از تغییراتی است که در سیستم عصبی مرکزی (Central Nervous System-CNS) رخ داده است و به دنبال بی‌ثباتی مکانیکی نیست که این نظریه Kapreli توسط سه عامل: ۱- پاسخ متفاوت افراد پس از آسیب (کوپر و غیر کوپر)، ۲- تأثیر زمان بر گسترش اختلالات (۳۷) و ۳- محدود نشدن اختلالات به پای آسیب دیده و تحت تأثیر قرار گرفتن پای سالم (۳۸) حمایت می‌شود. William و همکارانش (۵) در زمینه مکانیسم بازگشت به فعالیت‌ها پس از آسیب ACL یا به عبارتی پاسخ متفاوت افراد پس از این آسیب، گزارش کردند که سیستم عصبی-عضلانی با یک فزونی دریافت حسی در اطلاعات رسیده از گیرنده‌های مفصلی، پوستی و گیرنده‌های عضلانی همراه بوده و با پردازش تجمعی که از آن‌ها انجام می‌دهد، این قابلیت را دارد که حتی با وجود ضایعه و سایر شرایطی که سبب کاهش واکنش‌های حسی و افزایش خطاها در اطلاعات رسیده می‌شود، عملکرد خود را نزدیک به عملکرد نرمال حفظ کند. به نظر می‌رسد که این همان اتفاقی است که در برخی از بیماران دارای پارگی لیگامان متقاطع قدامی اتفاق می‌افتد، به‌طوری‌که این افراد پاسخ‌های متفاوتی به آسیب از خود نشان می‌دهند. در مقابل، Palm (۱۷) گزارش کرد که تفاوت معنی‌داری بین کوپر و غیر کوپر از لحاظ تعادل پوسچرال وجود ندارد.

برخی از محققان نقش حسی ACL را برابر یا حتی بیشتر از نقش مکانیکی آن در حفظ ثبات مفصلی گزارش می‌کنند و علت آن را وجود گیرنده‌های مکانیکی فراوانی در ACL معرفی می‌کنند. گیرنده‌های مکانیکی موجود در ACL مسئول حس عمقی مفصل زانو می‌باشند، به‌طوری‌که هرگونه آسیب به این گیرنده‌ها موجب کاهش در تعداد و فرکانس پیام‌های ارسالی به مراکز بالاتر شده و موجب کاهش در حس عمقی و تعادل می‌شود. به دنبال کاهش پیام‌های ارسالی، هماهنگی عضلات اطراف زانو کاهش یافته و نوسانات پوسچرال افزایش می‌یابد. محققان بر این باورند که گیرنده‌های مفصلی فراهم‌کننده ثبات مفصل زانو از طریق تنظیم سفتی عضلات می‌باشد (۱ و ۳۸). ضعف عضله کوادریسپس هم تقریباً در تمامی مطالعات به‌عنوان مشخصه‌ای از افراد غیر کوپر معرفی شده است، به‌طوری‌که Rudolph (۲۸) و Eeastlack (۶) ضعف عضله کوادر را به‌عنوان نشانه‌ای از افراد غیر کوپر معرفی می‌کنند. William و همکارانش (۱۶) در مطالعه خود گزارش کردند که میزان آتروفی در عضله کوادریسپس گروه غیر کوپر بیشتر از کوپر می‌باشد و قدرت عضله کوادریسپس را فاکتوری کلیدی در پاسخ متفاوت افراد به آسیب و بازگشت به فعالیت‌ها معرفی کرده‌اند. از طرفی ارتباط کمی بین قدرت عضله کوادریسپس و شلی مفصل زانو گزارش شده است که می‌تواند تأکیدی بر نقش فاکتورهای دیگری علاوه بر قدرت در ایجاد پایداری دینامیکی زانو باشند که نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد (۱۰)؛ بنابراین کاهش در تعادل و ضعف قدرت عضلانی می‌تواند یکی از دلایل خالی شدن زانو و عدم موفقیت افراد دچار آسیب لیگامان صلیبی قدامی در بازگشت به فعالیت‌های ورزشی باشد؛ که این مسئله از دیدگاه توان‌بخشی و تدوین برنامه‌های توان‌بخشی برای این بیماران از اهمیت بسزایی برخوردار است. با

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-06]

توجه به مطالعات Havard و همکارانش (۲۴) که گزارش کرده‌اند افراد غیر کوپر پتانسیل تبدیل‌شدن به نوع کوپر را دارند، بنابراین ممکن است با تدوین برنامه‌های توان‌بخشی مناسب در جهت بهبود تعادل و قدرت عضلات اطراف زانوی این افراد، بتوان در بهبود عملکرد این افراد و تبدیل گروه غیر کوپر به نوع کوپر و یا تسریع آن مؤثر واقع شد. همچنین با توجه به اینکه هر دو گروه از افراد دچار آسیب لیگامان صلیبی قدامی (کوپر و غیر کوپر) ثبات پوسچرال کمتری نسبت به افراد سالم داشتند که می‌تواند قدرت عضلات را تحت تأثیر قرار دهد (۳۲ و ۳۵) به نظر می‌رسد یکی از راه‌های بهبود تعادل در برنامه‌های توان‌بخشی می‌تواند روی افزایش قدرت عضلات خصوصاً عضلات اطراف زانوی این افراد تمرکز یابد که این مسائل نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد.

در مطالعه حاضر چندین محدودیت وجود داشت. حجم نمونه در این مطالعه به دلیل کم بودن افرادی که در گروه کوپر قرار می‌گرفتند و مشکلات در پیدا کردن این افراد، نسبتاً کوچک بود. از طرفی یکی از معیارهای ورود به مطالعه حاضر آسیب ایزوله لیگامان صلیبی قدامی بود، ازاین‌رو نتایج حاصل از این مطالعه قابل‌تعمیم به افرادی که آسیب‌های همزمان دیگری علاوه بر لیگامان صلیبی قدامی دارند، نمی‌باشد.

پس از آسیب لیگامان صلیبی قدامی، افراد (کوپر و غیر کوپر) پاسخ‌های متفاوتی به‌صورت کاهش در شاخص‌های پایداری و ضعف قدرت عضلانی در ارزیابی بالینی در مقایسه با افراد سالم از خود نشان دادند. در مقایسه دو گروه مشخص گردید که افراد کوپر از لحاظ قدرت عضلانی و افراد غیر کوپر از لحاظ ثبات پوسچرال شباهت بیشتری به افراد سالم دارند اگرچه با توجه به کم بودن حجم نمونه نتیجه‌گیری باید با احتیاط انجام شود، اما نتایج حاصل از این پژوهش اطلاعاتی را فراهم کرد که ارائه برنامه‌های توان‌بخشی جهت بهبود تعادل و افزایش قدرت عضلات خصوصاً عضلات اطراف زانو در بیماران با آسیب ایزوله لیگامان صلیبی قدامی به‌صورت انحصاری برای هر گروه کوپر و غیر کوپر را ضروری می‌نماید.

تقدیر و تشکر

بدین‌وسیله نویسندگان این مقاله از همکاری صمیمانه جناب آقای دکتر مرتضی احمدی و جناب آقای دکتر امین نوروزی از فدراسیون پزشکی ورزشی جمهوری اسلامی ایران نهایت تشکر و قدردانی را می‌نمایند. تحقیق حاضر بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد مصوب گروه فیزیوتراپی دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس است که با حمایت مالی آن دانشگاه انجام شده است.

منابع

1. Bonfim TR, Grossi DB, Paccola CAJ, Barela JA. Additional sensory information reduces body sway of individuals with anterior cruciate ligament injury. Neurosci Lett 2008;441(3):257-60.
2. Soltani N, Rahimi A, Naimi SS, Khademi Kh, Saeedi H. Studying the balance of the coper and non-coper ACL-deficient knee subjects. ASJSM 2014;5(2):91-8.
3. Bonsfills N, Gomez-Barrena E, Raygoza JJ, Nunez A. Loss of neuromuscular control related to motion in the acutely ACL-injured knee: an experimental study. Eur J Appl Physiol 2008 Oct;104(3):567-77.
4. Ihara H, Takayama M, Fukumoto T. Postural control capability of ACL-deficient knee after sudden tilting. Gait Posture 2008;28(3):478-82.
5. William GN, Chmielewski T, Rudolph KS, Buchanan TS, Snyder-Mackler L. Dynamic knee stability: Current theory and implications for clinicians and scientists. 2001:546-66.
6. Eastlack ME, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Laxity, instability, and functional outcome after ACL injury: copers versus noncopers. Med Sci Sports Exerc 1999;31:210-5.
7. Kaplan Y. Anterior cruciate ligament injured copers and noncopers: A differential response to injury. Mahmut Nedim Doral, Jon Karlsson SPORT INJURY Prevention, Diagnosis, Treatment and Rehabilitation, Springer Verlag New York, Inc, 2012;53-60.
8. Kaplan Y. Identifying individuals with an anterior cruciate ligament-deficient knee as copers and noncopers: A narrative literature review. J Orthop Sports Phys Ther 2011;41(10):758-66.
9. Hartigan EH, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Time line for noncopers to pass return-to-sports criteria after anterior cruciate ligament reconstruction. J Orthop Sports Phys Ther 2010; 40(3):141-54.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-06]

Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. Am J Sports Med 1991;19(5):513-8.

23. Hurd WJ, Axe MJ, Snyder-Mackler, L. A 10-year prospective trial of a patient management algorithm and screening examination for highly active individuals with anterior cruciate ligament injury: Part 2, determinants of dynamic knee stability. Am J Sports Med 2008;36(1):48-56.

24. Moksnes H, Snyder-Mackler L, Risberg MA. Individuals with an anterior cruciate ligament-deficient knee classified as noncopers may be candidates for nonsurgical rehabilitation. J Orthop Sports Phys Ther 2008;38(10): 586-95.

25. Hopper DM, Goh SC, Wentworth LA. Test-retest reliability of the knee rating scales and functional hop test one year following anterior cruciate ligament reconstruction. PtiS2002;3:10-8.

Mattacola CG, Perrin DH, Gansneder BM, Gieck JH, Ethan N. Saliba EN and McCue FC,Strength, functional outcome, and postural stability after anterior cruciate ligament reconstruction. J ATHL TRAINING 2002; 37(3):262-8.

26. Alonso AC, Greve JMDA, Camanho GL. Evaluating the center of gravity of dislocations in soccer players with and without reconstruction of the anterior cruciate ligament using a balance platform. Clinics 2009;64(3):163-70.

27. Schmitz R, Arnold B. Intertester and interatester reliability of a dynamic balance protocol using the Biodex Stability System. J Sport Rehabil 1998; 7: 95-101

28. Arnold B, Schmitz R. Examination of balance measures produced by Biodex Stability System. J Athl Train1998; 33:323-7.

29. Lund H, Sondergaard K, Zachariassen T, Christensen R, Bulow P, Henriksen M and et.al. Learning effect of isokinetic measurements in healthy subjects, and reliability and comparability of Biodex and Lido dynamometers. Clin Physiol Funct Imaging 2005:75-82.

30. Drouin JM, Valovich-mcLeod TC, Shultz SJ, Gansneder BM, Perrin DH. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. Eur J Appl Physiol 2004:22-9.

31. Park WH, Kim DK, Yoo JC, Lee YS, Hwang JH, Chang MJ, et al. Correlation between dynamic postural stability and muscle strength, anterior instability, and knee scale in anterior cruciate ligament deficient knees. Arch Orthop Trauma Surg 2010;130:1013-8.

32. Eitzen I, Eitzen TJ, Holm I, Snyder-Mackler L, and Risberg MA. ACL deficient potential copers and non-copers reveal different isokinetic quadriceps strength profiles in the early stage after injury. Am J Sports Med 2010:586-93.

Jamshidi AA, Olyaeia GR, Heydarianb K,

10. Rudolph KS, Axe MJ, Buchanan TS, Scholz JP, Snyder-Mackler L. Dynamic stability in the anterior cruciate ligament deficient knee. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2001;9:62-71.

11. Rudolph KS, Eastlack ME, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Movement patterns after anterior cruciate ligament injury: a comparison of patients who compensate well for the injury and those who require operative stabilization. J Electromyogr Kinesio 1998;8:349-62.

12. Ihara H, Takayama M, Fukumoto T. Postural control capability of ACL-deficient knee after sudden tilting. Gait Posture 2008;28(3):478-82.

13. Liu-Ambrose T, Taunton JE, MacIntyre D, McConkey P, Khan KM. The effects of proprioceptive or strength training on the neuromuscular function of the ACL reconstructed knee: a randomized clinical trial. Scand J Med Sci Sports 2003;13:115-23.

14. 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

15. Courtney CA, Rine RM. Central somatosensory changes associated with improved dynamic balance in subjects with anterior cruciate ligament deficiency. GAITPOSTURE 2006; 24:190-5.

16. Williams GN, Snyder-Mackler L, Barrance P J, Buchanan TS et al. Quadriceps femoris muscle morphology and function after ACL injury: a differential response in copers versus non-copers.J BIOMECHJournal of Biomechanics 2005;38:685-93.

17. Palm HG, Schlumpberger S, Riesner HJ, Friemert B, Lang P. The influence of anterior cruciate ligament rupture on postural control. Pubmed. 2014

18. Hurd WJ, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A 10-year prospective trial of a patient management algorithm and screening examination for highly active individuals with anterior cruciate ligament injury: Part 1, outcomes. Am J Sports Med 2008; 36:40-7.

19. Chmielewski TL, Rudolph KS, Snyder-Mackler L. Development of dynamic knee stability after acute ACL injury. J Electromyogr Kinesiol 2002;12(4):267-74.

20. Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A decision-making scheme for returning patients to high level activity with nonoperative treatment after anterior cruciate ligament rupture. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2000;8:76-82.

21. Williams GN, Taylor DC, Gangel TJ, Uhorchak JM, Arciero RA. Comparison of the single assessment numeric evaluation method and the Lysholm score. Clin Orthop Relat Res 2000; (373):184-92.

22. Noyes FR, Barber SD, Mangine RE.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-06]

Talebiana S. Isokinetic and functional parameters in patients following reconstruction of the anterior cruciate ligament. SOKINET EXERC SCI 2005: 267-72.

33. Lee HM, Cheng CK, Liau JJ. Correlation between proprioception, muscle strength, knee laxity, and dynamic standing balance in patients with chronic anterior cruciate ligament deficiency. Knee 2009;16(5):387-91.

Kapreli E, Athanasopoulos S. The anterior cruciate ligament deficiency as a model of brain plasticity. MED HYPOTHESES 2006; 67:645-50.

34. Konishi Y, Fukubayashi T, Takeshita D. Possible mechanism of quadriceps femoris weakness in patients with ruptured anterior cruciate ligament. Med Sci Sports Exerc 2002;34(9):1414-8.

35. Lysholm M, Ledin T, Odkvist L, Good L. Postural control—a comparison between patients with chronic anterior cruciate ligament insufficiency and healthy individuals. Scand J Med Sci Sports 1998;8(6):432-8.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-06]

Do the two groups of the patients with acute cruciate ligament injury (potential copers and non-coper) differ in knee muscle strength and postural stability?

Shahram Hosseinpour Shoja-abad, M.Sc, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. S.hosseinpour@modares.ac.ir
***Sedigheh Kahrizi,** Ph.D. Assistant Professor of Physiotherapy, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (*Corresponding author). kahrizis@modares.ac.ir
Alireza Soltanian, PhD, Assistant Professor of Biostatistics, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran. soltanian@umsha.ac.ir
Mohammad Razi, MD, Assistant Professor of Knee Surgery, Department ofOrthopedic surgery, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. mrazi_md@yahoo.com

Abstract

Background: Anterior Cruciate Ligament injury (ACL) has destructive effects on the postural stability and muscle strength of the knee and impairs the neuromuscular control. Patients with ACL injury are divided into Coper and Noncoper groups. The purpose of this study was to compare the muscle strength and postural stability of the two groups of the patients with the ACL- injury: Coper and Noncoper

Methods: In this case control study, 23 athletic individuals with ACL rupture (11 coper, 12 noncoper) and 12 healthy athletic control ones, completely matched with case groups as demographic parameters, participated. The strength and postural stability were evaluated. Postural control was evaluated through the Biodex Stability System in two levels (4 & 8). The muscle strength was evaluated by Isokinetic dynamometer and parameters were set at angular velocity of 60°/s and concentric form.

Results: Both groups of coper and noncoper of the patients with ACL injury have less postural stability as compared to the control subjects, such that the coper group have the greatest changes in regard to the postural stability of the individuals ($p<0.05$). Also, the quadriceps muscle strength of the noncoper group is less than healthy group ($p=0.00$).

Conclusion: The coper group with regard to muscle strength and noncoper group with regard to postural stability act very similar to the control subjects.

Keywords: Anterior cruciate ligament injury, Coper, Non-coper, Isokinetic strength, Postural stability

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-06]