Archive of SID

مقاله پژوهشی

مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز
دوره ۳۲ شماره ۴ مهر و آبان ۱۳۸۹ صفحات ۴۵-۳۸

تاثیر برنامه تعدیل شده تمرینات تعادلی بر عملکرد اندام تحتانی در بیماران مبتلا به پارگی رباط متقاطع قدامی

ماندانا رضایی: گروه فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز: نویسنده رابط:
E-mail:mandana.rezae@yahoo.com
علی اشرف جمشیدی: گروه فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، مرکز تحقیقات توانبخشی ، دانشگاه علوم پزشکی تهران
اسماعیل ابراهیمی: گروه فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران
ناصر حوائی: گروه کاردرمانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

دریافت: ۸۷/۱۱/۱۷ ، پذیرش: ۸۸/۱۰/۱۶

چکیده

زمینه و اهداف : آسیب دیدگی رباط متقاطع قدامی مفصل زانو در افراد ورزشکار مشکل شایعی است. اغلب برقراری ثبات مکانیکی از طریق جراحی، توصیه می‌شود ولی این روش، برای بدست آوردن عملکرد طبیعی زانو کافی نمی‌باشد. از این رو، استفاده از تمرینات تعادلی به عنوان روشی برای آموزش عملکرد عصبی- عضلانی، توصیه می‌شود. هدف این مطالعه، بررسی تاثیر برنامه تعدیل‌شده این تمرینات بر عملکرد اندام تحتانی در این بیماران می‌باشد.

روش بررسی: در این مطالعه کارآزمایی بالینی، ۱۰ مرد دچار ضایعه رباط متقاطع قدامی در محدوده سنی ۴۵-۱۸سال، ده جلسه تحت برنامه درمانی تمرینات تعادلی تعدیل شده قرارگرفتند. تاثیر تمرینات بر عملکرد اندام تحتانی از طریق پرسشنامه IKDC، آزمون عملکردی کراس‌هاپ، اندازه‌گیری گشتاورهای ایزوکینتیک اکستانسوری و فلکسوری مفصل زانو و نسبت آن‌ها در دو سرعت ثابت ۶۰ و ۱۸۰ درجه در ثانیه، ارزیابی شد.

یافته‌ها: نتایج حاکی از افزایش معنادار نمرات پرسشنامه IKDC، آزمون کراس‌هاپ و میزان گشتاور اکستانسوری کانسنتریک در سرعت ۶۰ درجه در ثانیه در پای مبتلا پس از تمرینات است ($P<۰/۰۵$) (میانگین نمره آزمون کراس هاپ قبل و بعد از درمان به ترتیب۴۱۰/۹۰ و ۵۳۴/۳۳ سانتی‌متر، میانگین نمره پرسشنامهIKDC قبل و بعد از درمان به ترتیب ۶۴/۵۹ و ۷۹/۴۳ درصد، میانگین مقادیر گشتاور اکستانسوری کانسنتریک در سرعت ۶۰ درجه در ثانیه قبل و بعد از درمان در پای مبتلا به ترتیب ۱۰۸/۸۱ و۱۳۶/۹۲ نیوتن متر بود). سایر مقادیر گشتاور اکستانسوری و نیز گشتاور فلکسوری تفاوت معناداری نداشت. نسبت گشتاورها، قبل از درمان در پای مبتلا به صورت معناداری بیشتر از پای غیرمبتلا بود ولی بعد از درمان تفاوت بین دو پا از بین رفت.

نتیجه‌گیری: به‌نظر می‌رسد برنامه تعدیل‌شده تمرینات تعادلی می‌تواند از طریق افزایش هماهنگی عصبی –عضلانی در بهبود عملکرد اندام تحتانی ورزشکاران و بازگشت سریع‌تر آن‌ها به فعالیت‌های ورزشی، موثر باشد.

کلید واژه‌ها: پارگی رباط متقاطع قدامی، آزمون عملکردی اندام تحتانی، تمرینات تعادلی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

مفصل زانو برای حرکت و ثبات طراحی شده‌است. توانایی حفظ ثبات در حین فعالیت و نیز در برابر تغییرات سریع نیروهای وارده به مفصل زانو، به عنوان ثبات پویا بیان می‌شود (۱). ثبات مفصلی، به‌واسطه همکاری هماهنگ استخوان‌ها، رباط‌ها، کپسول مفصلی، تاندون‌ها، عضلات، گیرنده‌های حسی و مسیرهای عصبی-نخاعی و قشری مغز برقرار می‌شود. صدمه به ساختارهای ایستا نه تنها توانایی مکانیکی مفصل را برای حفظ ثبات کاهش می‌دهد بلکه اغلب قابلیت مکانیسم محدودکننده پویا را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد که در نتیجه آن ثبات عملکردی زانو مختل می‌شود (۲). رباط متقاطع قدامی[1] به‌عنوان یک ساختار ایستا و پویا، یکی از ثبات‌دهنده‌های اصلی مفصل زانو است (۳). صدمه به این ساختار، سبب اختلال در ثبات عملکردی زانو می‌شود. صدمات ACL در بین افراد ورزشکار و کسانی که در سطح بالای فیزیکی فعالیت دارند شایع است. اغلب برقراری ثبات از طریق جراحی برای بازگشت موفق به سطح فعالیت قبلی توصیه می‌شود. این مساله در مورد ورزشکاران حرفه‌ای و شرکت‌کننده در وسط فصل بازی‌ها مشکل‌ساز می‌شود. این افراد شاید برای بازگشت موقت به فعالیت‌های خود، جراحی را به تاخیر بیاندازند (٤). از طرفی، برقراری دوباره ثبات مکانیکی از طریق جراحی، برای بدست آوردن عملکرد طبیعی زانو کافی نمی‌باشد و با وجود بهبود ثبات مکانیکی، زانو عملکرد طبیعی خود را بدست نمی‌آورد (۵). با در نظر گرفتن این موارد، طراحی یک برنامه توانبخشی جامع برای رساندن فعالیت بیمار به سطح قبل از صدمه در کوتاهترین زمان ممکن، ضروری می‌باشد. اگر این برنامه به گونه‌ای باشد که فقط علائم و نشانه‌های بیماری را بهبود بخشد، بیمار نمی‌تواند بازگشت مطمئن و با کارایی بالا به سطح عملکرد قبل از ضایعه داشته باشد (٦). پس استفاده از آموزش عملکردی در برنامه توانبخشی به دنبال ضایعه ACL توصیه می‌شود (۵).

یکی از روش‌های آموزش عملکرد عصبی-عضلانی که بر پایه تحریک از طریق پس خوراند و به کارگیری پیش‌خوراند طراحی شده، استفاده از تمرینات تعادلی در بیماران مبتلا به ضایعه ACL می‌باشد. برنامه تمرینات تعادلی بوسیله فیتز جرالد و همکاران در سال ۲۰۰۰ طراحی گردید. در مطالعه آن‌ها، تاثیر این تمرینات در بیماران مبتلا به پارگی ACL بررسی شد و بهبودی عملکرد بیماران با توجه به نتایج پرسشنامه گزارش شد (۳). مطالعات کاملتر در سال ۲۰۰۵، از طریق ثبت فعالیت عضلانی و آنالیز راه رفتن این دسته از بیماران صورت گرفت. نتایج بدست‌آمده، نشان داد که الگوهای حرکتی اندام تحتانی افراد مبتلا مشابه افراد سالم شد (۷). در مطالعه دیگری، افزایش نمره پرسشنامه و شاخص ثبات در صفحه قدامی- خلفی در اثر استفاده از تمرینات تعادلی گزارش شد (۸). در مقالات مطرح شده، جنبه‌های عینی و ذهنی عملکرد اندام تحتانی در کنار هم مورد بررسی قرارنگرفته است تا نتایج جامعی بدست آید. از طرفی در سال‌های اخیر، عوامل ثبات‌دهنده سیستم عصبی-عضلانی مورد توجه زیادی قرارگرفته‌اند چون این عوامل تنها جزئی از ثبات پویای مفصل زانو هستند که می‌توانند تحت مداخلات فیزیوتراپی قراربگیرند. یافته‌های محققین نیز نشان‌دهنده اهمیت نقش عضلات در حفظ ثبات مفصل به دنبال آسیب ACL است. عموما عقیده براین است که دینامومتر ایزوکینتیک ابزاری مناسب و تکرارپذیر برای ارزیابی عملکرد ورزشکاران است (۹). حدود ۷۵٪ پژوهش‌های ایزوکینتیک در رابطه با مفصل زانو انجام‌شده‌اند (۱۰). تکرارپذیری و اعتبار دستگاه ایزوکینتیک بایودکس توسط مقالات تاییدشده‌است (۱۱). انجام آزمون با سرعت‌های ٦۰و۱۸۰ درجه در ثانیه توصیه - شده‌اند چراکه اعتبار آن‌ها نشان داده شده‌است و در عین‌حال، در پژوهش‌های مرتبط با ضایعات رباط‌های مفصل زانو، این سرعت‌ها بیشتر از بقیه به‌کار رفته‌اند (۳). بررسی ثبات پویای زانو از طریق اندازه‌گیری و تعیین نسبت گشتاورهای ایزوکینتیک فلکسوری و اکستانسوری این مفصل، یکی از روش‌های بررسی عملکرد عینی اندام تحتانی می‌باشد. در مورد نسبت گشتاوری مفصل زانو مطالعات زیادی انجام شده- است و بیش از سی سال است که برای ارزیابی عدم تعادل عضلانی استفاده می‌شود. نسبت مرسوم، حاصل نسبت گشتاور فلکسوری کانسنتریک به اکستانسوری کانسنتریک[2] است که می‌توان از این نسبت به‌عنوان یک شاخص درمانی و پیشگیری از صدمات زانو بهره گرفت. نسبت گشتاور فلکسوری اکسنتریک به اکستانسوری کانسنتریک[3] در مقایسه با نسبت مرسوم، کاربردی‌تر است و می‌تواند پتانسیل حداکثر گروه عضلات آنتاگونیست را نشان‌داده و در تعیین ریسک صدمه مؤثر باشد (۱۲). بنابراین این مطالعه با هدف کسب اطلاعات کاملتری درباره جنبه‌های عینی و ذهنی مکانیسم تاثیر تمرینات تعادلی بر عملکرد اندام تحتانی بیماران مبتلا به پارگی ACL طراحی و انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه کارآزمایی بالینی۱۰بیمار مرد دارای ضایعه ACL در دامنه سنی ٤۵-۱۸ سال بعد از ارجاع توسط متخصص ارتوپدی در کلینیک فیزیوتراپی تحت درمان قرار گرفتند. نمونه‌گیری غیر احتمالی از بین بیماران در دسترس انجام شد. به دلیل محدودیت در تعداد بیماران با دارا بودن شرایط خاص ورود به مطالعه، محدودیت زمانی محقق و با توجه به نتایج پایلوت اولیه تعداد افراد مورد مطالعه۱۰ نفر تعیین گردید. پس از معاینات بالینی و اعلام رضایت کتبی،

1. Anterior cruciate ligament, ACL
2. Concentric Flexor Torque/ Concentric Extensor Torque ratio, CFT/CET
3. Eccentric Flexor Torque/ Concentric Extensor Torque ratio, EFT/CET

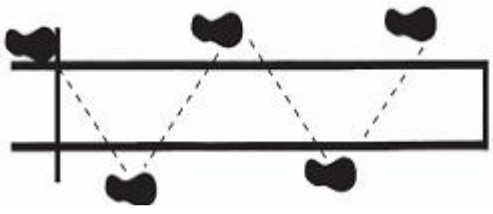
www.SID.ir

Archive of SID

بیمارانی که دارای معیارهای گذشت حداقل چهار ماه از زمان آسیب، داشتن درجه چهار قدرت عضلانی کوادری‌سپس و همسترینگ، دامنه حرکتی کامل اکستانسیون مفصل زانو در پای مبتلا، دریافت درمان فیزیوتراپی قبلی، توانایی حفظ وضعیت یا اتخاذ وضعیت متعادل در هنگام انجام حرکات تعادلی با یک پا روی سطح صاف در تمام صفحات حرکتی و با چشم باز بودند، وارد مطالعه شدند. قبل از شروع، روند مطالعه به تایید کمیته اخلاق در پژوهش رسید. جهت سنجش تلقی ذهنی فرد نسبت به عملکرد و علائم شخصی‌اش در هنگام انجام فعالیت‌های روزمره و ورزشی، از پرسشنامهIKDC استفاده شد. پرسشنامه یکصد نمره‌ای IKDC توسط کمیته بین‌المللی اسناد و مدارک زانو (Internal Knee Documentation Committee) تهیه و تایید شده، جهت کاربرد به ابزار خاصی نیاز نداشته و به‌صورت کیفی تعریف شده‌است. اعتبار و تکرارپذیری استفاده از این پرسشنامه به اثبات رسیده‌است (۱۴و۱۳). این پرسشنامه در اختیار بیمار قرار می‌گرفت تا با توجه به درک خود از وضعیت بدنی‌اش آن را تکمیل نماید. این سؤالات شامل ارزیابی بالاترین سطح فعالیت بیمار بدون بروز درد، زمان و شدت درد، سفتی و تورم زانو، گرفتگی و قفل شدن یا خالی‌کردن زانو، مقدار توانایی بیمار در انجام عملکرد روزانه و ارزیابی عملکرد بیمار بود. در حقیقت، این پرسشنامه احساس بیمار را نسبت به بیماری خود می‌سنجید و مربوط به ارزیابی جنبه ذهنی و گزارش ارائه شده از طرف خود بیمار(خود گزارشی) بود. نمره کلی پرسشنامه به‌صورت درصدی از یک تا صد محاسبه گردید.

آزمون کراس هاپ[1]، جهت اندازه‌گیری قدرت و هماهنگی دستگاه عصبی-عضلانی مفید می‌باشد و قابلیت این را دارد که قدرت اندام‌تحتانی و توانایی بیمار را در انجام اعمالی که ثبات زانو را به چالش می‌کشد ارزیابی کند. می‌توان در کنار سایر روش‌ها از آن به عنوان ابزاری که به شکل کیفی جنبه‌های از عملکرد حرکتی اندام تحتانی بیماران مبتلا به آسیب ACL را نشان می‌دهد، استفاده کرد. اعتبار و تکرارپذیری این آزمون جهت سنجش عدم تقارن اندام‌های تحتانی پس از آسیب ACL به اثبات رسیده‌است (۱۸-۱۵). در اجرای آزمون، ابتدا بیمار با نوع پرش آشنا شده و پس از تمرین کافی، کم شدن احساس خطر و وجود آمادگی کامل، پرش را ابتدا با پای غیرمبتلا و سپس با پای مبتلا در امتداد نواری با عرض ۱۵ سانتی‌متر و طول ٦ متر انجام می‌داد و طول پرش بر اساس سانتی‌متر ثبت می‌گردید. در این آزمون، بیمار لی‌لی کنان ٤ پرش متوالی با حداکثر قدرت انجام می‌داد (شکل ۱). آزمون دو بار تکرار و در بین آن‌ها یک دقیقه استراحت داده می‌شد و حداکثر مقدار با واحد سانتی‌متر ثبت می‌گردید. هنگام اجرای آزمون به منظور یکسان بودن شرایط، تمام بیماران از لباس، جوراب و کفش یکسان استفاده می-کردند.

در این مطالعه حداکثر گشتاورهای فلکسوری و اکستانسوری مفصل زانو مورد بررسی قرار گرفت. برای اندازه‌گیری گشتاورهای مفصل زانو، از دینامومتر الکتریکی بایودکس ۳ استفاده شد. قبل از انجام ارزیابی، بیمار با نوع آزمون آشنا می‌شد و قبل از اجرای اصلی، تکرار تمرینی انجام می‌داد. تعداد تکرارها، به تعداد تکرارهای در نظر گرفته شده برای سرعت‌های ذکر شده بود. برای بررسی گشتاور اکستانسوری زانو، بیمار به صورت طاقباز[2] روی دستگاه دراز می‌کشید. ناحیه لگن و ران بیمار به وسیله استرپ ثابت می‌شد و زانوی مقابل در حالت فلکسیون قرار می‌گرفت تا به ستون فقرات کمری استرسی تحمیل نشود. پد مقاومتی اهرم دستگاه در حدفاصل ۲/۳ فوقانی و ۱/۳ تحتانی ساق قرار داده می‌شد تا به زانوی بیمار بار اضافی وارد نشود. آزمون برای هر دو پا (غیرمبتلا و مبتلا) انجام می‌شد. دامنه حرکت، ۹۰-۱۰ درجه انتخاب شد. وضعیت آزمون در زنجیره حرکتی باز و نوع انقباض، رفت و برگشتی از نوع کانسنتریک و اکسنتریک اکستانسوری با حداکثر قدرت و در دو سرعت زاویه‌ای ثابت ٦۰ درجه در ثانیه و ۱۸۰درجه در ثانیه بود. برای سرعت٦۰ درجه در ثانیه،۳ تکرار و برای سرعت۱۸۰درجه در ثانیه، ۵تکرار در نظر گرفته شد. حین آزمون، بیمار از نظر کلامی تشویق می‌شد. بین اجراها، ۲ دقیقه استراحت برای جلوگیری از خستگی در نظر گرفته‌شد (شکل ۲). مرحله بعدی، اندازه‌گیری گشتاور فلکسوری زانو مشابه روش قبلی بود با این تفاوت که بیمار به صورت دمر[3] دراز می‌کشید (شکل ۳). وضعیت طاقباز و دمر به این دلیل انتخاب شدند که حتی‌الامکان عملکردی باشند. وضعیت مفصل ران در هر دو حالت در زاویه ۲۵ درجه حفظ شد. در هر مورد، تکرار وسط برای ثبت اطلاعات استفاده شد. در این بررسی، نسبت CFT/CET و نسبت EFT/CET محاسبه شد. پس از اتمام ارزیابی‌ها، بیمار وارد جلسات تمرینی می‌گردید.



شکل ۱: نحوه اجرای آزمون کراس هاپ

1. Cross Hop Test
2. Supine
3. Prone

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۲: نحوه اندازه‌گیری گشتاور اکستانسوری مفصل زانو

شکل۳: نحوه اندازه‌گیری گشتاور فلکسوری مفصل زانو

در برنامه تمرینات تعادلی زیر نسبت به برنامه‌های ذکر شده قبلی(۸،۳) تعداد جلسات درمانی کمتر بود، محل اعمال نیرو از سطح تخته بود و از توپ ورزشی برای انجام فعالیت‌های خاص ورزشی استفاده شد. نحوه اجرای درمان به این ترتیب بود که بیمار بر روی تخته تعادل قرار می‌گرفت. برنامه تمرینات با شروع از صفحه ساجیتال به انجام تمرینات در صفحات فرونتال و دیاگونال، ایستادن روی دو پا به ایستادن روی پای مبتلا، اعمال نیرو از سطح کمر برای آموزش به اعمال آن از سطح تخته برای درمان، کاربرد نیروی کم با سرعت پایین به کاربرد نیروی بیشتر با سرعت بالاتر، چشم باز به چشم بسته، شروع از صفحه دور از آسیب ACL به صفحه آسیب ACL و وجود راهنمایی‌های کلامی درمانگر به حذف راهنمایی‌ها، پیشرفت داده می‌شد. در شروع درمان ابتدا بیمار روی دو پا در صفحه ساجیتال روی تخته با چشمان باز می‌ایستاد. درمانگر در جهت قدامی و سپس خلفی ابتدا با نیرو و سرعت کم به تخته اغتشاش وارد می‌کرد. سپس صفحه اغتشاش عوض می‌شد و بیمار در صفحات فرونتال و دیاگونال با چشم باز می‌ایستاد و اغتشاشات با همان ترتیب به تخته وارد می‌شد. در صورت موفقیت بیمار در این مرحله، ابتدا درمانگر نیروی اعمالی را بیشتر می‌کرد و بیمار تمام مراحل ذکر شده را طی می‌کرد و سپس سرعت افزایش می‌یافت. در مرحله بعدی، بیمار با چشمان بسته و در حالت ایستاده روی دو پا تمام این مراحل را طی می‌کرد. با پیشرفت بیمار در تمرینات در جلسات بعدی، بیمار با چشمان باز و فقط از طریق پای مبتلا روی تخته قرار می‌گرفت و درمانگر به ترتیب در صفحات ساجیتال، فرونتال و دیاگونال ابتدا اغتشاشات را با نیروی کم و سپس با نیروی زیاد به تخته وارد می‌کرد. در مرحله بعدی، ابتدا سرعت زیاد می‌شد و سپس بیمار با چشمان بسته تمام مراحل گفته شده را طی می‌کرد. با پیشرفت بیمار در تمرینات، از جلسات ۵ و ٦ اغتشاش در حین انجام برخی فعالیت‌های ورزشی همراه با ایجاد چرخش در مفصل زانو وارد می‌شد. در این مرحله تاکید روی مهارت‌های پرتاب و دریافت توپ با دو دست و سپس یک دست بیمار و پیشرفت به سمت مهارت‌های ضربه زدن به توپ از روی پا و داخل پا ابتدا در جهت رو به رو و سپس از طرفین بیمار (تغییر جهت پرتاب توپ) بود که هدف از پرتاب توپ از طرفین، قرار دادن بیمار در شرایط مشابه با وضعیت‌های آسیب بود؛ به گونه‌ای که همزمان با بر هم ریختن تعادل از سوی تخته تعادل، بیمار با چرخش داخلی یا خارجی ساق در موقعیت لگد زدن به توپ قرار می‌گرفت و در این مرحله، راهنمایی‌های کلامی توسط درمانگر جهت کمک به انجام صحیح‌تر حرکت، صورت می‌پذیرفت. در مرحله ضربه زدن به توپ ابتدا بیمار بعد از هر ضربه مکث می‌کرد و سپس دوباره به توپ ضربه می‌زد و با پیشرفت درمان ضربات متوالی انجام می‌داد یعنی در فاصله ضربه‌ها پا را روی تخته نمی‌گذاشت. در هر حالت، برای ضربه زدن به توپ، بیمار ابتدا با روی پا و سپس با داخل پا ضربه می‌زد و سپس در هر بار تمرین، این کار را یک در میان انجام می‌داد. این تمرینات نیز در تمام صفحات با شروع از صفحه ساجیتال انجام می‌شد. هدف درمان از افزایش تدریجی سختی تمرین، آماده کردن بیمار در مواجه با شرایط مشکل‌ساز آینده بود. سرعت پیشرفت تمرینات بر اساس توانایی بیمار در مقابله با جهت و شدت اغتشاش و عدم حضور دوره‌های فقدان تعادل تعیین می‌شد. همچنین در ورزشکاران، موقعیت زمانی (مقدار زمان باقیمانده از فصل مسابقات) نقش مهمی در سرعت پیشرفت درمان، ایفا می‌کرد. در ضمن در جلسات ابتدایی، بیمار برای حفظ تعادل با زانوی خم روی تخته می‌ایستاد و با بهبود تعادل زانو را صاف می‌کرد. تمرینات تعادلی روی تخته اسکیت چرخ‌دار نیز در صفحات فرونتال و ساجیتال در حالت ایستاده روی پای مبتلا و با چشم باز و بسته انجام شد. سرعت پیشرفت بیمار، یک معیار کیفی بود و توسط آزمون‌گر سنجیده می‌شد. بیمار در هر حالت حدود ۵-۲ دقیقه قرار می‌گرفت و حداقل تعداد اغتشاشات ۵ عدد بود که باتوجه به شرایط بیمار و ایجاد خستگی در اندام‌ها، ممکن بود تغییراتی در برنامه تمرینی اعمال گردد. بین هر وضعیت درمانی و در فاصله درمان‌های مختلف در هر صفحه، استراحت بیمار به

www.SID.ir

Archive of SID

صورت پایین آمدن از تخته و قدم زدن در محیط درمانی بود. در کل تا زمانی که بیمار از یک مرحله با موفقیت عبور نمی‌کرد، اجازه انجام حرکات مراحل بالاتر را نداشت. هر تمرین جدید در صورت موفقیت بیمار در مرحله تمرینی قبلی، در انتهای جلسه به بیمار آموزش داده می‌شد و سپس در جلسه بعدی برای بیمار انجام می‌شد. تمرینات در ۱۰ جلسه انجام شد. مدت زمان آن‌ها از ٤٠ دقیقه برای جلسات اول تا ۹۰ دقیقه در جلسات پایانی متغیر و تعداد جلسات،۳ بار در هفته بود. پس از پایان برنامه تمرینی، ارزیابی‌های اولیه مجددا به عمل‌آمد.

برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار آماری SPSS.13 استفاده شد. برای بررسی میانگین نمرات قبل و بعد از تمرینات، از روش آماری پارامتری تی زوج و برای مقایسه میانگین نمرات در پای غیرمبتلا و مبتلا، از روش آماری پارامتری تی مستقل بصورت ناپارامتری استفاده شد. سطح معناداری، کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این مطالعه ۱۰مرد مبتلا به پارگی ACL در محدوده سنی ٤٥-۱۹ سال و میانگین سنی ۹/۱۱±۲۸ سال با میانگین وزنی ۹/٦۷±۷٦/۱۰ کیلوگرم و میانگین قد ۵/۸۲±۱۷۵/۱۰ سانتی‌متر شرکت داشتند. بعد از درمان، میانگین نمره آزمون عملکردی کراس هاپ در پای مبتلا و پرسشنامه IKDC افزایش معناداری پیداکرد (جدول ۱).

گشتاورهای ایزوکینتیکی اکستانسوری مفصل زانو بعد از درمان با نتایج قبل از درمان تفاوت نکرد بجز در مورد گشتاور پای مبتلای بیماران با انقباض کانسنتریک در سرعت ٦۰ درجه در ثانیه که بیشتر شده بود (P =۰/۰۲) (میانگین مقادیر گشتاور اکستانسوری کانسنتریک در سرعت ۶۰ درجه در ثانیه قبل و بعد از درمان در پای مبتلا به ترتیب ۱۰۸/۸۱ و ۱۳۶/۹۲ نیوتن متر بود). نتایج گشتاور فلکسوری و نسبت‌های گشتاوری، بعد از درمان تفاوتی با نتایج قبل از درمان نداشت.

نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که میزان گشتاور اکستانسوری قبل و بعد از درمان، در پای مبتلای بیماران به صورت معناداری کمتر از پای غیرمبتلا بود (بجز در مورد گشتاور اکستانسوری در سرعت ٦۰درجه در ثانیه با انقباض کانسنتریک که بعد از درمان تفاوت در پای مبتلا و غیرمبتلا از بین رفت). گشتاورهای فلکسوری پای غیرمبتلا و مبتلای بیماران، قبل و بعد از درمان، تفاوت معناداری با هم نداشت.

قبل از درمان، نسبت CFT/CET، در پای مبتلا به صورت معناداری بیشتر از پای غیرمبتلا بود. بعد از درمان، این تفاوت از بین رفت. همچنین قبل از درمان، نسبت EFT/CET، در پای مبتلا به صورت معناداری بیشتر از پای غیرمبتلا بود. بعد از درمان، در سرعت ٦۰درجه در ثانیه تفاوت از بین رفت ولی در سرعت ۱۸۰درجه در ثانیه، میزان نسبت در پای مبتلا بیشتر از پای غیر مبتلا بود بود (P=۰/۰۲۷) (جدول شماره ۳و۲).

جدول ۱: نتایج آزمون تی زوج برای نمره پرسشنامه و نمره آزمون عملکردی در پای مبتلا

متغیر	انحراف معیار± میانگین		مقدار P
	قبل از درمان	بعد از درمان	
نمره آزمون کراس هاپ (cm)	٤۱۰/۹۰±۱۹۱/۵۵	۵۳٤/۳۳±۱۲۷/٤۲	۰/۰۱۳
نمره پرسشنامه IKDC (٪)	٦٤/۵۹±۱۳/۳۳	۷۹/٤۳±۸/۵۱	۰/۰۰۳

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار نسبت‌های گشتاوری در سرعت‌های ٦۰ و ۱۸۰ درجه در ثانیه قبل از درمان

متغیر	پای غیرمبتلا	پای مبتلا	مقدار P
CFT/CET در سرعت ۶۰	۰/۳۵±۰/۰٦	۰/٦۲±۰/۲٤	۰/۰۰۳
CFT/CET در سرعت ۱۸۰	۰/٤۱±۰/۱۳	۰/٦۲±۰/۲٦	۰/۰۳۸
EFT/CET در سرعت ۶۰	۰/٤۰±۰/۰۷	۰/٦٤±۰/۲۵	۰/۰۰۸
EFT/CET در سرعت ۱۸۰	۰/٤۸±۰/۱۲	۰/۷۱±۰/۳٤	۰/۰٤٦

جدول۳: میانگین و انحراف معیار نسبت‌های گشتاوری در سرعت‌های ٦۰ و ۱۸۰ درجه در ثانیه بعد از درمان

متغیر	پای غیرمبتلا	پای مبتلا	مقدار P
CFT/CET در سرعت ۶۰	۰/۳۸±۰/۱۵	۰/۵۱±۰/۱۷	۰/۱۰۹
CFT/CET در سرعت ۱۸۰	۰/٤۱±۰/۱۰	۰/۵۲±۰/۳۰	۰/۰۹۳
EFT/CET در سرعت ۶۰	۰/٤۰±۰/۱٤	۰/۵۵±۰/۲۱	۰/۰۹۸
EFT/CET در سرعت ۱۸۰	۰/٤۸±۰/۰۹	۰/۷۰±۰/۲۵	۰/۰۲۷

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

در پایان تمرینات تعادلی، نمره پرسشنامهIKDC افزایش معناداری یافت که با نتایج مطالعات قبلی هم‌خوانی دارد (۸،۳ و ۱۹). از آنجایی که پرسشنامه تلقی ذهنی فرد را از شرایط خودش نشان می‌دهد (۱٤و۱۳)، کسب نمره بالاتر را در پرسشنامهIKDC، می‌توان به کاهش ترس و افزایش اعتماد به نفس و احتمالا بهبودی توانایی عملکردی، نسبت داد. بعد از درمان، نمره آزمون کراس هاپ در پای مبتلا افزایش معناداری داشت. در مطالعه معتمد وزیری و همکاران بعد از برنامه تمرینات تعادلی، افزایش نمرات آزمون‌های کراس‌هاپ و سینگل هاپ[1] گزارش شد ولی این افزایش معنادار نبود (۸) و شاید علت تفاوت در نتایج، مربوط به نوع برنامه تمرینی مورد استفاده باشد. در برنامه معتمد وزیری، اختلال تعادل از سطح کمر به فرد اعمال می‌شد ولی در بررسی اخیر با واردکردن اختلال تعادل از سطح تخته سعی شد که درمان برای مفصل زانو اختصاصی‌تر شود. از طرفی، در این بررسی از توپ ورزشی برای انجام فعالیت‌های خاص ورزشی استفاده شد درحالی که در مطالعه آن‌ها از توپ سی پی[2] ، استفاده گردید.

قبل از درمان با توجه به نتایج حاصله، گشتاور اکستانسوری پای مبتلا به صورت معناداری کمتر از پای غیرمبتلا بود. این مسأله، مؤید کم‌بودن قدرت کوادری سپس در پای مبتلای بیماران دارای ضایعه ACL است که در سایر مقالات نیز تأیید شده‌است (۲۵-۲۰،۱۰). در مطالعه لورزنزون و همکاران، همبستگی معناداری بین کاهش سطح مقطع عرضی عضله کوادری‌سپس و کاهش گشتاور اکستانسوری در نتیجه آسیب ACL یافت نشد همچنین، گشتاور اکستانسوری نسبت به سطح مقطع عرضی عضله کاهش معنادار بیشتری را نشان‌داد. آن‌ها نتیجه گرفتند علت کاهش گشتاور در این بیماران بیشتر به عوامل عصبی مربوط است و نقش آتروفی عضلانی کمتر است (۲٦). این مشکل را به نقص در سیستم عصبی مرکزی در به‌کارگیری نورون‌های حرکتی و نقص در حلقه گاما نسبت می‌دهند (۲۰،۲٦). عامل دیگر در نقص قدرت عضله کوادری‌سپس، آتروفی ناشی از کاهش فعالیت به دنبال صدمه ACL گزارش شده‌است (۳). در مطالعه اخیر بعد از درمان، میزان گشتاور اکستانسوری کانسنتریک در سرعت ٦۰ درجه در ثانیه تفاوتی در دو پا نداشت. به نظر می‌رسد به‌دنبال برنامه تمرینات تعادلی، با بهبود عملکرد حلقه گاما و نیز افزایش درون داده‌های سایر منابع حسی در مفصل زانو، پتانسیل به‌کارگیری موتورنورون‌های آلفا در عضله کوادری‌سپس و به دنبال آن گشتاور اکستانسوری بیشتر شده است. از طرفی قبل از درمان، میزان نسبت‌های گشتاوری در پای مبتلا، به دلیل کم بودن گشتاور اکستانسوری کانسنتریک در مقابل عدم وجود تفاوت معنادار در گشتاور فلکسوری، به‌صورت معناداری بیشتر از پای غیرمبتلا بود ولی بعد از درمان، این تفاوت از بین رفت (بجز در نسبتEFT/CET در سرعت ۱۸۰درجه در ثانیه که در پای مبتلا همچنان بیشتر بود). علت این امر، بیشتر شدن مخرج کسر یعنی بیشتر شدن گشتاور اکستانسوری کانسنتریک است. در سرعت ٦۰ درجه در ثانیه، این افزایش معنادار شد و در سرعت ۱۸۰درجه در ثانیه علی‌رغم معنادار نشدن، بیشتر است (در سرعت ۱۸۰ درجه در ثانیه، میزان گشتاور اکستانسوری بعد از درمان افزایش یافت که البته به سطح معناداری نرسید. به‌نظر می‌رسد علت آن بیشتر بودن نیاز به ثبات و جابه‌جائی قدامی بیشتر تیبیا نسبت به فمور در سرعت بالا نسبت به سرعت پایین و درنتیجه مهار بیشتر عضله کوادری‌سپس باشد). در مورد بررسی تاثیر آسیب ACL بر نسبت‌های گشتاوری، گفته شده که نسبت CFT/CET در پای مبتلای بیماران بیشتر از پای غیرمبتلا است ولی نسبت EFT/CET در دو پا مشابه گزارش شد (۲۱،۱۰). در مطالعه جمشیدی و همکاران، این نسبت‌ها در دو سرعت ٦۰ و ۱۸۰ درجه در ثانیه مورد بررسی قرارگرفت و تفاوتی بین پای مبتلا و غیرمبتلا گزارش نشد بجز در نسبت EFT/CET در سرعت ۱۸۰درجه در ثانیه، که در پای مبتلا به صورت معناداری بیشتر از پای غیرمبتلا بود (۲۰). در بررسی دیگری در سرعت ٦۰ درجه در ثانیه نیز، تفاوتی بین سمت مبتلا و غیرمبتلا گزارش نشد. آن‌ها دلیل عدم تغییر نسبت EFT/CET را کم‌بودن گشتاور اکستانسوری کانسنتریک در مقابل کم بودن گشتاور فلکسوری اکسنتریک در بیماران مورد مطالعه خود عنوان کردند (۱۱). شاید علت تفاوت در نتایج این مطالعه با سایر مطالعات، به‌دلیل تفاوت در روش انجام آزمون ایزوکینتیک باشد. در بررسی‌های قبلی، اجرای آزمون به صورت نشسته بود درحالی‌که در این بررسی، وضعیت را خوابیده انتخاب کردیم تا عملکرد عضلات دو مفصلی زانو (کوادری‌سپس و همسترینگ)، کمتر تحت تاثیر وضعیت مفصل ران قراربگیرد.

عدم وجود تفاوت معنادار در میزان گشتاور فلکسوری به دنبال آسیب ACL، در تعدادی از مقالات نیز گزارش شده است (۲۵-۲۱، ۱۱). دلیل این مساله، تاثیر بیشتر آسیب روی کاهش قدرت عضله کوادری‌سپس در مقایسه با عضله همسترینگ، بیان شده است از طرفی شاید علت عدم تغییر گشتاور فلکسوری در پای مبتلا، افزایش پتانسیل هم‌انقباضی عضله همسترینگ در نتیجه آسیب ACL باشد (۷). البته در یکی از مطالعات، گشتاور اکسنتریک فلکسوری در پای مبتلا کم‌تر یافت شد که علت آن را به نقص حس عمقی و کمبود رفلکس همسترینگ نسبت دادند (۱۱). در مطالعه جمشیدی و همکاران نیز، گشتاور فلکسوری در پای مبتلا به صورت معناداری کم‌تر از پای غیرمبتلا بود جز در مورد گشتاور اکسنتریک در سرعت ۱۸۰ درجه در ثانیه (۲۰). تفاوت در نوع

1. Single Hop Test
2. CP Ball

www.SID.ir

Archive of SID

ارزیابی، می‌تواند توجیه‌کننده تفاوت نتایج مطالعه اخیر با مطالعات قبلی باشد. از سوی دیگر، عدم تغییر گشتاور فلکسوری بعد از تمرینات نشان می‌دهد که افزایش نمره آزمون‌های عملکردی کراس هاپ و پرسشنامهIKDC، با عدم تغییر در گشتاور فلکسوری همراه است. شاید تمرینات تعادلی از طریق تحریک راه‌های عصبی در مکانیسم رفلکسی و برنامه‌ریزی حرکات از طریق مکانیسم‌های پس‌خوراند و پیش‌خوراند، باعث بهبود پتانسیل هماهنگی عصبی-عضلانی در این دسته از بیماران شده‌است (۱).

در مطالعه اخیر بعد از برنامه تعدیل شده تمرینات تعادلی، افزایش معناداری در نمرات حاصل از پرسشنامه ذهنی و آزمون عملکردی مشاهده شد و با وجود اینکه نسبت گشتاوری در دو سرعت مورد بررسی بعد از درمان تفاوت معناداری لذا به نظر می‌رسد برنامه تمرینات تعادلی عملکرد اندام تحتانی بیماران را بهتر کرده‌است.

نتیجه‌گیری

به‌نظر می‌رسد برنامه تعدیل شده تمرینات تعادلی می‌تواند با بهبود عملکرد اندام تحتانی از طریق افزایش هماهنگی عصبی-عضلانی در بیماران مبتلا به پارگی ACL، امکان بازگشت ایمن‌تر، سریع‌تر و کارآمدتر ورزشکاران را به فعالیت‌های ورزشی مهیا سازد. پیشنهاد می‌گردد مطالعه حاضر با حجم نمونه بالا انجام، اثرات طولانی‌مدت این تمرینات بر عملکرد بیماران سنجیده شده و در کنار ارزیابی گشتاورهای مفصلی، فعالیت عضلانی و کینماتیک اندام تحتانی نیز مورد بررسی قرارگیرد.

تقدیر و تشکر

بدین‌وسیله نویسندگان مقاله از کلیه بیماران که در این مطالعه همکاری صمیمانه داشته، همچنین از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی تهران بخاطر تامین هزینه مالی این مطالعه نهایت تشکر و قدرانی را می‌نماید.

References:

1. Williams GN, Chemielewski T, Rudolph KS, Buchanan TS, Snyder-Mackler L. Dynamic Knee Stability: Current theory and implication for clinicians and scientists. *J Orthop Sports Phys Ther* 2001; **31**(10): 546-566.
2. Solomonow M, Krogsgaard M. Sensorimotor control of knee stability: A review. *Scand J Med Sci Sports* 2001; **11**(2): 64-80.
3. Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. The efficacy of perturbation training in non-operative anterior cruciate ligament rehabilitation programs for physically active individuals. *Phys Ther* 2000; **80**(2): 128-140.
4. Lewek MD, Chemielewski TL, Risberg MA, Snyder-Mackler L. Dynamic knee stability after anterior cruciate ligament rupture. *Exerc Sport Sci Rev* 2003; **31**(4): 195-200.
5. Krogsgaard MR, Dyhre-Poulsen P, Fischer T. Cruciate ligament reflexes. *J Electreomyo Kinesio* 2002; **12**(3): 177-182.
6. Shademan A. The comparative evaluation of five lower extremities functional tests in anterior cruciate ligament deficient and healthy people. Physical Therapy Msc Thesis. Rehabilitation Faculty of IUMS. 2001. 10-12. (Persian)
7. Chemielewski TL, Hurd JW, Rudolph SK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Perturbation training improves knee kinematics and reduces muscle co-contraction after complete unilateral anterior cruciate ligament rupture. *Phys Ther* 2005; **85**(8): 740-754.
8. Motamedvaziri P. The effect of perturbation training protocol on the function anterior cruciate ligament deficient patients. Physical Therapy Msc Thesis. Rehabilitation Faculty of IUMS. 2006. 6-61. (Persian)
9. Kovaleski JE, Heitman RJ. Testing and Training of the Lower Extremity. In: *Isokinetics in Human Performance*. (Brown LE, ed). 1st ed. USA; Human Kinetics Publishers, 2000; PP: 171-195.
10. Ikeda H, Kurosawa H, Kim SG. Quadriceps torque curve pattern in patients with anterior cruciate ligament injury. *Inter Ortho* 2002; **26**(6): 374-376.
11. Hole CD, Smith GH, Hammond J, Kummar A, Saxton J, Chocrane T. Dynamic control and conventional strength ratio of the quadriceps and hamstrings in subjects with anterior cruciate ligament deficiency. *Ergonomics*2000; **43**(10): 1603-1609.
12. Coombs R, Garbutt G. Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. *J Sport Sci & Med* 2002; **1**(1): 56-61.
13. Magee DJ. *Orthopedic Physical Assessment.* 5th ed. Philadelphia, WB Saunders Company, 2008; PP: 753-761.
14. Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, Harner CD, Kurosaka M, Neyret P, etal. Development and validation of the international knee documentation committee subjective knee form. *Ame J Sport Med* 2001; **29**(5): 600-613.
15. Swanic CB, Harner CD, Klimkiewicz J, Lephart SM. Neurophysiology of the Knee. In: *Surgery of the Knee*. (Norman SW, Insall GN, eds). 3rd ed. New York; Churchill, 2001; PP: 176-189.

www.SID.ir

Archive of SID

16. 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. *Physical Therapy in Sport* 2002; **3**:10-18.
17. Clark NC, Gumbrell CJ, Rana S, Traole CM, Morrissey MC. Intratester reliability and measurement error of the adapted crossover hop test for distance. *Phys Ther in Sport* 2002; **3**(1):143-151.
18. Callaghan JJ, Rosenberg AG, Rubash HE, Simonian PT, Wickewicz TL. *The Adult Knee*. 3rd ed. USA, Lippincott Williams & Wilkins, 2002; PP: 389-430.
19. Abbasi L, Jamshidi AA, Sanjari MA, Seyed Mohseni S, Sayadi S, Jaferi H, etal. Gait kinematics of ACL deficient patients can be modified following 10 sessions of perturbation training. *Journal of Gait and Posture* 2009; **30**(2): 78-83.
20. Jamshidi AA, Olyaei GR, Heydarian K, Talebian S. Isokinetic and functional parameters in patients following reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Isokinetic and Exercise Sciences* 2005; **13**(4): 267-272.
21. Andrade MS, Cohen M, Picarro IC, Silva AC. Knee performance after anterior cruciate ligament reconstruction. *Isokinetic Exercise Science* 2002; **10**: 81-86.
22. Gobbi A, Diara A, Mahajan S, Zanazzo M, Tuy B. Patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction with conical press-Fit Femoral Fixation: 5-Yyears result in athletes population. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2002; **10**: 73-79.
23. Kobayashi A, Higuchi H, Terauchi M, Kobayashi F, Kimura M, Takagishi K. Muscle performance after anterior cruciate ligament reconstruction. *Int Orthop* 2004; **28**(1): 48-51.
24. Urbach D, Nebelung W, Becker R, Awiszus F. Effect of reconstruction of the anterior cruciate ligament on the voluntary activation of quadriceps femoris. *J Bone Joint Surg* 2001; **83**(2): 1104-1110.
25. Herubesch R , Rangger C, Reichkendler M, Seiler RF, Gloetzer F, Eibl G. Comparison of score evaluations and instrumented measurement after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2000; **28**(6): 850-856.
26. 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**(6): 371-375.

www.SID.ir