تاثیر تکلیف دوگانه بر کینماتیک مفاصل اندام تحتانی حین راه رفتن در بیماران مبتلا به پارگی لیگامان متقاطع قدامی

مریم سلطانی[۱]، حسین نگهبان[۲]، محمد مهرآور[۳]، شیرین تجلی[۴*]، معصومه حسام[۵]

چکیده

هدف: پارگی لیگامان متقاطع قدامی معمولاً با تغییرات حرکتی شامل کوتاه شدن طول گام ، بیشترشدن عرض گام و تغییر بیومکانیک اندام تحتانی همراه است. به دنبال این تغییرات ممکن است راه رفتن در این بیماران به منابع توجهی بیشتری نیازمند باشد. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی تاثیر تکلیف دوگانه بر کینماتیک مفاصل اندام تحتانی حین راه رفتن در بیماران مبتلا به پارگی لیگامان متقاطع قدامی است .

روش بررسی: ۲۰ مرد سالم و ۲۰ بیمارمرد مبتلا به پارگی لیگامان متقاطع قدامی تکلیف راه رفتن بر روی تردمیل و تکلیف شناختی را در دو سطح آسان و دشوار انجام دادند. زوایای مفاصل مچ پا ، زانو و ران در صفحه ساجیتال در ۴ مرحله از یک دوره راه رفتن مورد محاسبه قرار گرفت .

یافته‌ها: نتایج این مطالعه نشان داد که مابین اندام درگیر گروه بیمار و اندام انطباق یافته گروه سالم برای هر سه مفصل اندام تحتانی در صفحه ساجیتال اختلاف معنی‌دار است ($p<۰/۰۵$) . علاوه براین مابین اندام درگیر و غیردرگیر گروه بیماربرای سه مفصل ران ، زانو و مچ در اکثر مراحل راه رفتن تفاوت معنادار است($p<۰/۰۵$) . همچنین دشواری تکلیف شناختی باعث کاهش معنادار دامنه حرکتی در مفاصل زانو و مچ پا در هردو گروه می‌شود ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که پارگی لیگامان متقاطع قدامی الگوی حرکتی اندام درگیر را نسبت به اندام غیردرگیر تغییر می‌دهد . علاوه بر این انجام تکلیف دوگانه باعث می‌شود که مفاصل دیستال (مچ و زانو) به حالت با ثبات خود نزدیک شوند، ولی باعث اختلاف معنادار الگوی حرکتی مفاصل در صفحه ساجیتال مابین دو گروه سالم و بیمار نمی‌گردد.

کلیدواژه‌ها: لیگامان متقاطع قدامی ، تکلیف راه رفتن ، تکلیف شناختی و تکلیف دوگانه .

دریافت مقاله: ۹۲/۰۶/۱۴ پذیرش مقاله: ۹۲/۱۰/۲۳

۱ـ کارشناس ارشد فیزیوتراپی، مرکز تحقیقات توانبخشی عضلانی- اسکلتی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز.
۲ـ دانشیار گروه فیزیوتراپی، مرکز تحقیقات توانبخشی عضلانی- اسکلتی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز.
۳ـ کارشناس ارشد مکانیک، مرکز تحقیقات توانبخشی عضلانی- اسکلتی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز.
۴ـ دانشجوی دکترای فیزیوتراپی، مرکز تحقیقات توانبخشی عضلانی- اسکلتی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز.

*** آدرس نویسنده مسئول:**
دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز- گروه فیزیوتراپی.
*** تلفن:** ۰۹۱۶ ۳۱۳۶۷۷۴
*** رایانامه:** shirintajali@yahoo.com

مقدمه

پارگی لیگامان متقاطع قدامی یکی از شایع‌ترین آسیب‌های مفصل زانو در افراد فعال است (۳-۱). این لیگامان نقش مهمی را در عملکرد مفصل زانو دارد به طوری که پارگی آن باعث اختلال در فعالیت‌های عملکردی مهمی از جمله راه رفتن، دویدن و پریدن می‌شود (۸-۳) . راه رفتن بیماران با پارگی لیگامان متقاطع قدامی بعد از ایجاد ضایعه مورد مطالعه قرار گرفته است و نتایج این مطالعات نشان دهنده تغییر الگوی تحمل وزن، کاهش حرکات زانو در صفحه ساجیتال، بی‌ثباتی زانو در مرحله تحمل وزن و تغییر در بیومکانیک حرکات سایر مفاصل اندام تحتانی به منظور جبران تغییرات حرکتی در مفصل زانو، حین راه رفتن می‌باشد (۸-۶) . اگرچه مطالعات مختلف به بررسی اختلالات حرکتی و نیروهای وارده بر بدن در حین راه رفتن بیماران با آسیب لیگامان متقاطع قدامی پرداخته‌اند (۱۱-۶)، اما تاکنون تحقیقی در زمینه نقش منابع توجهی در عملکرد مفاصل اندام تحتانی حین راه رفتن این بیماران انجام نشده است و این در حالی است که که نقش منابع توجهی در راه رفتن دارای اهمیت بالینی است.

راه رفتن نرمال مستلزم هماهنگی و یکپارچگی چندین فرایند حسی- حرکتی می‌باشد (۱۴-۱۲). در گذشته این باور وجود داشت که راه رفتن یک تکلیف کاملاً اتوماتیک است و به منابع توجهی بسیار کمی نیاز دارد ولی مطالعات جدید اهمیت نقش منابع توجهی را در راه رفتن عادی و غیر عادی تایید میکنند (۱۵-۱۲). میزان نیازمندی راه رفتن به منابع توجهی را از طریق روش انجام تکلیف دوگانه بررسی می‌کنند که بر اساس تئوری ظرفیت محدود توجهی قابل توضیح می‌باشد (۴) . براساس این تئوری، ظرفیت توجهی هر فرد محدود است و چنانچه فرد در شرایط انجام دو تکلیف همزمان قرار بگیرد که به منابع توجهی بیش از ظرفیت توجهی فرد نیاز دارند، عملکرد هر دو تکلیف و یا یکی از تکالیف دچار اختلال می‌شود (۱۲). در این روش از افراد خواسته می‌شود که دو تکلیف راه رفتن و تکلیف شناختی را به طور همزمان انجام دهند، مقدار کاهش در عملکرد هر تکلیف نشان از تداخل بین پروسه‌های کنترل کننده دو تکلیف و بنابراین نشان دهنده مقداری است که دو تکلیف از منابع توجهی بهره می‌برند (۲۱-۱۶) . مطالعات مختلفی تکلیف دوگانه را در راه رفتن بیماران با ضایعات مختلف سیستم عصبی مرکزی، افراد مسن و در شرایط دشوار تکلیف راه رفتن مورد بررسی قرار داده‌اند (۲۹- ۲۲). اما تعداد کمی مطالعه در زمینه بررسی تکلیف دوگانه بر راه رفتن بیماران با ضایعات سیستم محیطی وجود دارد (۳۰، ۴).

ضایعات سیستم محیطی معمولا همراه با درد، خستگی، ضعف و عدم کارایی مطلوب عضلانی، بی ثباتی، کاهش حس عمقی و به طور خلاصه اختلال در سیستم حسی- پیکری می‌باشند (۳۳-۳۰). علاوه بر اختلالات ایجادشده در سیستم حسی- پیکری به دنبال پارگی این لیگامان، مطالعات اخیر گویای اختلالات شناختی متفاوتی مانند کاهش حافظه عددی و واکنش‌های عکس العملی در این بیماران بوده‌اند (۴). بررسی ثبات ایستای این افراد نیز در مطالعات قبلی نشان دهنده این است که انجام تکلیف شناختی باعث کاهش تعادل ایستای این بیماران می‌گردد هر چند که تفاوت معنی‌داری بین افراد سالم و این گروه از بیماران در مطالعات قبلی دیده نشده است. این مطالعات پیشنهاد کرده‌اند که بررسی در وضعیت آزمون‌های پویاتر ممکن است چالش بیشتری برای کنترل تعادل این بیماران ایجاد کند (۴).

در نهایت از آن جا که راه رفتن تکلیفی است که به منابع توجهی نیاز دارد و از طرف دیگر با توجه به اختلالات متفاوت حسی، شناختی و حرکتی (کاهش حس عمقی ، کاهش حافظه عددی و تغییر در الگوی حرکتی مفاصل حین راه رفتن) که در بیماران مبتلا به پارگی لیگامان متقاطع قدامی ایجاد می‌گردد (۳۴، ۶، ۴) ، این چنین تصور می‌شود که الگوی تداخل راه رفتن و منابع توجهی در بیماران با پارگی لیگامان متقاطع قدامی نسبت به افراد سالم متفاوت باشد. بنابراین هدف ما از انجام این مطالعه بررسی تاثیر و تداخل منابع توجهی بر کینماتیک مفاصل اندام تحتانی حین راه رفتن در بیماران مبتلا به پارگی لیگامان متقاطع قدامی است.

روش بررسی

افراد مورد آزمون

۲۰ بیمار با پارگی یکطرفه لیگامان متقاطع قدامی که تحت درمان جراحی قرار نگرفته بودند و در موقع آزمون تحت درمان فیزیوتراپی ودرمان دارویی قرار نداشتند. در محدوده سنی ۱۵تا۴۰ سال و ۲۰ فرد سالم که از لحاظ سن، جنس، قد، وزن، شاخص توده بدنی و میزان تحصیلات با گروه بیمار یکسان سازی شده بودند وارد این مطالعه شدند. معیارهای ورود گروه بیمار شامل پارگی کامل و شدید لیگامان متقاطع قدامی (درجه ۳) در یک زانو ، مثبت شدن آزمون Lachman در زانو مبتلا، تایید پارگی توسط پزشک متخصص و اطلاعات ام آر آی[1]، گذشتن ۱ تا ۶ ماه از ضایعه، عدم وجود درد و تورم در زانو، کامل بودن دامنه حرکات زانو و گزارش بی‌ثباتی در زانو حین تکلیف راه رفتن بود (۳۴، ۶). همچنین معیارهای خروج شامل پارگی لیگامان

1- Magnetic Resonance Imaging (MRI)

متقاطع خلفی، آسیب شدید سایر لیگامان‌های زانو، پارگی شدید منیسک، شکستگی به همراه آسیب لیگامان، سابقه سایر اختلالات اسکلتی- عضلانی (۳۴، ۶) ، اختلالات بینایی، شنوایی، افسردگی، اضطراب و استرس بودند (۴) . در این مطالعه از نسخه فارسی پرسشنامه تگنر[1] که برای بیماران با آسیب لیگامان متقاطع قدامی اعتبار سنجی شده است (۳۵)، جهت مقایسه و همسان سازی سطح فعالیت دو گروه قبل از آسیب استفاده شد.این پرسش نامه شامل ۱۰ بخش بوده که امتیازات آن از ۱۰- ۰ است . امتیاز بالا نشان از فعالیت جسمانی بالا می‌باشد . هم چنین از پرسش نامه کووس[2] جهت بررسی میزان ناتوانی گروه بیمار ثانویه به آسیب مفصل زانو استفاده شد. این پرسش نامه از ۵ قسمت تشکیل شده و میزان امتیاز در آن بین ۱۰۰-۰ می‌باشد. امتیاز بالا نشان از کم بودن اختلال و امتیاز پایین نشان از بالا بودن اختلال در زانو بعد از آسیب است به طوری که امتیاز ۰ ناتوانی کامل و امتیاز ۱۰۰ عدم ناتوانی را نشان می‌دهد . نسخه فارسی این پرسش نامه برای بیماران با پارگی رباط متقاطع قدامی در دسترس می‌باشد (۳۶) . این مطالعه در دانشکده علوم توانبخشی اهواز انجام شد و افراد مورد بررسی در جریان کلیه مراحل تحقیق قرار گرفتند و موافقت آنها جهت شرکت در تحقیق کسب شد.

مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده

دستگاه سنجش حرکتی استفاده شده در این مطالعه ساخت شرکت QUALISYS بود. این سیستم دارای ۷ دوربین مادون قرمز بوده که با فرکانس پایه ۶۰ هرتز اطلاعات تکلیف راه رفتن را ثبت می‌کرد . فرکانس پایه برای ثبت تکلیف حرکتی معمولا ۲۰ هرتز است که ۳ یا ۴ برابر این مقدار را در موقع بررسی با دستگاه سنجش حرکتی انتخاب میکنند. برای محاسبه متغیرهای مورد مطالعه نشانگرهای دستگاه بر روی هر دو اندام تحتانی در محل برجستگی‌های استخوانی مشخص شامل انگشت پنجم پا ، پاشنه پا، زیر قوزک خارجی مچ پا، اپیکندیل خارجی فمور، پلاتو خارجی تیبیا، تروکانتر بزرگ فمور قرار می‌گرفتند (۳۰). علاوه بر این ۲ نشانگر دستگاه برای لگن در سمت راست و چپ در محل ٪۲۰ فاصله بین شانه و تروکانتر بزرگ فمور و یک سوم فاصله بین دو برجستگی خاصره جلویی- فوقانی[3] و پشتی- فوقانی[4] منظور می‌گردید. اطلاعات توسط دستگاه سنجش حرکتی جمع آوری و مختصات هر نشانگر دستگاه با فیلتر پایین گذر[5] دوطرفه ۶ هرتز فیلتر میگردید . علاوه براین تردمیل استفاده شده در این تحقیق از نوع موتوری Biometrix به طول ۱/۵ متر و عرض ۰/۵ متر بود (شکل ۱).

تکلیف راه رفتن

برای تعیین سرعت عادی راه رفتن بر روی تردمیل ، هرفرد مورد آزمون می‌بایست مسیری ۱۰ متری را بر روی زمین یک بار روی نوار پهن که عرض آن برابر با عرض نوار تردمیل (۵۰ سانتی متر) است و یک بار روی نوار باریکی که عرض آن برابر با نصف فاصله بین دو بر جستگی خاصره جلویی- فوقانی استخوان‌های لگن است را طی می‌کرد(۲۲). در این مرحله سرعت تقریبی تکلیف راه رفتن برای هر فرد در هر ۲ تکلیف ثبت می‌گردید. سپس هرفرد مورد آزمون روی تردمیل قرار گرفته یکبار در عرض تردمیل و یک بار بر عرض نوار باریک روی تردمیل به مدت ۵ دقیقه به منظور آشنایی با تردمیل و تعیین سرعت معمول راه می‌رفت . در این مدت سرعت تردمیل از ٪۱۱۵- ٪۷۰ سرعتی که از راه رفتن روی زمین به دست آمده بود به تدریج بالا می‌رفت و دوباره کم شده و به ٪۷۰ باز می‌گردید (۳۰). هرفرد می‌بایست در این مدت سرعت عادی و راحت راه رفتن بر روی تردمیل را گزارش می‌نمود .

تکلیف شناختی

تکلیف شناختی مورد استفاده تکلیف به عقب شمردن اعداد[6] بود (۲۷، ۲۳، ۱۶) که در دو درجه آسان و دشوار مورد مطالعه قرار می‌گرفت. به منظور جلوگیری از یادگیری، از اعداد ۵۰۰ تا ۶۰۰ ، ۱۵ عدد انتخاب شده و بر روی کارت‌هایی نوشته می‌شدند (۱۶). هرفرد مورد آزمون می‌بایست از عدد ارائه شده یکبار ۳ تا ۳ تا (تکلیف شناختی آسان) و یکبار ۷ تا ۷ تا (تکلیف شناختی دشوار) باصدای بلند به عقب می‌شمرد. برای ثبت امتیاز تکلیف شناختی تعدادعداد درست از کل اعداد گفته شده برای هر فرد ثبت می‌گردید (۳۳، ۱۴).

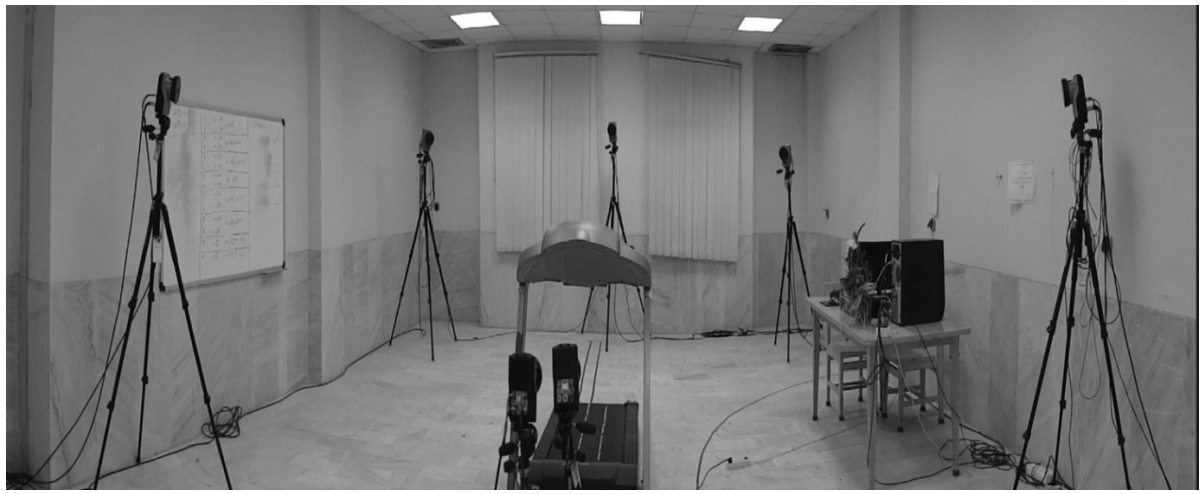
روش کار

برای تعیین تاثیر تکلیف شناختی روی تکلیف راه رفتن، دو سطح از دشواری تکلیف راه رفتن (راه رفتن روی نوار پهن و باریک تردمیل) و سه سطح از دشواری تکلیف شناختی (بدون تکلیف شناختی، تکلیف شناختی آسان و تکلیف شناختی دشوار) با هم ترکیب می‌شدند. برای تعیین تاثیر تکلیف راه رفتن روی عملکرد شناختی، سه سطح از تکلیف وضعیتی (نشسته، تکلیف راه رفتن روی نوار پهن و باریک تردمیل) و دو سطح از تکلیف شناختی (آسان و دشوار) با هم ترکیب می‌شدند تا تاثیر تکلیف راه رفتن بر تکلیف شناختی بررسی شود. در مجموع هر فرد مورد آزمون

1- Tegner
2- Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)
3- Anterior Superior Iliac Spine (ASIS)
4- Posterior Superior Iliac Spine (PSIS)
5- Bidirectional low pass filter
6- Backward counting

به صورت تصادفی با ۳ حالت، (۱) نشسته (۲) تکلیف راه رفتن روی نوار پهن تردمیل (۳) تکلیف راه رفتن روی نوار باریک تردمیل، مورد آزمون قرار می‌گرفت. در این مطالعه ۴ مرحله مهم در یک دوره راه رفتن[1] در نظر گرفته شد و زوایای این مفاصل در این ۴ مرحله (مرحله تماس پاشنه[2]، مرحله قبول وزن[3]، مرحله میانی تحمل وزن[4] و مرحله میانی عدم تحمل وزن[5]) مورد بررسی قرار گرفت.

آزمون‌های آماری در این تحقیق توسط نرم فزار اس پی اس اس[6] نسخه ۱۶ انجام شد .در این مطالعه برای بررسی تاثیر تاثیر تکلیف شناختی بر روی تکلیف کنترل راه رفتن و تکلیف راه رفتن بر شناختی از آزمون آماری تحلیل واریانس ترکیبی[7] استفاده شد. همچنین برای بررسی مقایسه‌ای متغیرها بین دو گروه از آزمون تی مستقل[8] و برای بررسی متغیرها در گروه‌ها از آزمون تی زوج[9] استفاده شد. برای بررسی انطباق توزیع فراوانی متغیرهای وابسته آزمون آماری K S[10] مورد استفاده قرار گرفت.



شکل ۱. فضای محل گرفتن آزمون و چگونگی چیدمان دوربین‌ها و تردمیل

یافته‌ها

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که دراین مطالعه دو گروه سالم و بیمار از لحاظ سن، جنس، وزن، شاخص توده بدنی، قد، میزان تحصیلات و سطح فعالیت یکسان سازی شدند (جدول ۱) . مطابق پرسشنامه تگنر مابین سطح فعالیت گروه بیمار قبل از آسیب وگروه سالم اختلاف معنادار نمی‌باشد. همچنین بنابر امتیاز کسب شده از پرسشنامه کووس در دو سطح کیفیت زندگی و فعالیت‌های ورزشی، بیماران از شدت ناتوانی نسبتاً بالایی بعد از آسیب برخوردار بودند.

نتایج تحلیل واریانس مفصل مچ پا

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد (جدول ۲) که اثر متقابل معنی‌داری مابین اندام × راه رفتن × گروه درمرحله قبول وزن برای مفصل مچ پا وجود دارد (p=۰/۰۱). به منظور بررسی بیشتر یکبار به بررسی اثرمتقابل اندام × گروه در متغیر سوم (دشواری تکلیف راه رفتن) و یکبار به بررسی اثر متقابل تکلیف راه رفتن × گروه در متغیر سوم (اندام) پرداخته شد . نتایج نشان می‌دهد که اثر متقابل معنی‌داری مابین اندام × گروه برای این مفصل وجود دارد (p=۰/۰۰) به طوری که، مطابق آزمون تی زوج، درمرحله مذکور ما بین مفصل مچ اندام غالب و مغلوب گروه سالم اختلاف معنی‌دار نیست (p=۰/۳) ولی در گروه بیمار، این اختلاف معنی‌داراست (p=۰/۰۰) و میزان خم شدن مفصل مچ اندام درگیرنسبت به غیردرگیر بیشتر است . علاوه بر این نتایج نشان می‌دهد که اثر متقابل معنی‌داری مابین تکلیف راه رفتن × گروه در مرحله قبول وزن برای مفصل مچ اندام درگیرگروه بیمار و مفصل مچ اندام انطباق یافته گروه سالم وجود دارد(p=۰/۰۰). به طوری که، مطابق آزمون تی مستقل، در این مرحله مفصل مچ اندام درگیر نسبت به مفصل مچ اندام انطباق یافته گروه سالم بیشتر خم می‌باشد . در حالیکه برای مفصل مچ اندام غیر درگیر گروه بیمار و مفصل مچ اندام انطباق یافته گروه سالم این اختلاف معنی‌دار نیست (p=۰/۳). علاوه بر این اثرمتقابل معنی‌داری مابین اندام در گروه برای مفصل مچ پا در ۴ مرحله راه رفتن وجود دارد

1- Gait cycle 2- Heel strike 3- Weight acceptance 4- Mid stance 5- Mid swing
6- SPSS 7- Mixed model of ANOVA 8- Independent T-test 9- Paired T-test 10- Kolmogrov-Smirnov

(p=۰/۰۰) . نتایج آزمون تی زوج نشـان می‌دهد که مابین مفصل مچ اندام غالب و مغلوب گروه سـالم اختلاف معنی‌دار نیسـت (p=۰/۳۴) ولـی مابین مفصل مچ اندام درگیر و غیر درگیر گروه بیمار تفاوت معنی‌دار است (p=۰/۰۰) به طوری که در ۲ مرحله قبـول وزن و مرحله میانی تحمل وزن، مفصـل مچ اندام درگیر بیشـتر خم می‌باشـد ولی در مرحله تماس پاشنه و مرحله میانی عدم تحمل وزن مفصل مچ اندام درگیر کمتر خم می‌باشد .علاوه بر این بـرای اثر اصلی راه رفتن در ۳ مرحله اختلاف معنی‌داری وجـود دارد (p=۰/۰۰) بـه طوری که در حالـت راه رفتن روی نوار باریک نسـبت به نوار پهن میزان خم شدن مفصل مچ کمتر می‌باشـد . همچنین برای اثر اصلی تکلیف شناختی در ۳ مرحله تماس پاشنه، مرحله میانی تحمل وزن و مرحله میانی عدم تحمل وزن اختلاف معنی‌داری وجـود دارد(p=۰/۰۰) به طوری که در ایـن ۳ مرحله میزان خم شـدن مفصل مـچ ، حین انجام تکلیف شناختی افزایش می‌یابد.

نتایج تحلیل واریانس مفصل زانو

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد (جدول ۳) که اثر متقابل معنی‌داری مابین تکلیف راه رفتن × گروه × اندام در دو مرحله تماس پاشنه و مرحلـه قبول وزن برای مفصل زانو وجود دارد (p<۰/۰۳). به منظور بررسی بیشـتر یکبار به بررسی اثرمتقابل اندام × گروه در متغیر سـوم (دشـواری تکلیف راه رفتن) و یکبار به بررسی اثر متقابـل تکلیف راه رفتن × گروه در متغیر سـوم (اندام) پرداخته شد. نتایج نشان می‌دهد اثر متقابل معنی‌داری مابین اندام × گروه برای مفصـل زانو در این دو مرحله وجـود دارد (p=۰/۰۰). به طـوری که ،مطابق آزمون تـی زوج، در دو مرحله مذکور ما بین مفصـل زانو اندام غالب و مغلوب گروه سـالم اختلاف معنی‌دار نیسـت (p=۰/۳۰) ولـی در گروه بیمار مابیـن مفصل زانو اندام درگیر و غیردرگیر اختلاف معنی‌داراست (p=۰/۰۰) به‌طوری‌که میزان خم شدن مفصل زانو اندام درگیرنسبت به غیردرگیر بیشتر اسـت .همچنین نتایج نشـان می‌دهد اثر متقابل معنی‌داری مابین تکلیف راه رفتن × گروه در هر دو مرحله تماس پاشنه و مرحله قبول وزن برای مفصل زانو وجود دارد(p=۰/۰۴). بررسی بیشتر با آزمون تی مسـتقل نشـان داد که در حالت راه رفتن روی نوار پهـن مفصل زانوی اندام در گیر نسـبت به مفصـل زانوی اندام انطباق یافته از گروه سـالم بیشتر در حالت خم قرار دارد. علاوه بر این در این دو مرحله بین دو اندام مذکور برای راه رفتن روی نوار باریک تفاوت معنی‌دار نیسـت (نمودار ۱). علاوه بر این اثر متقابل معنی‌داری مابین انـدام در گروه برای مفصل زانو درهر۴ مرحلـه وجـود دارد (p<۰/۰۲) به طوری کـه مطابق آزمون تی زوج در۳ مرحله تماس پاشـنه، مرحله قبول وزن و مرحله میانی تحمل وزن، مفصل زانو اندام درگیر نسبت به غیر درگیر به طور معنی‌دار بیشـتر به حالت خم قـرار دارد و در مرحله میانی عدم تحمل وزن حین راه رفتن، مفصل زانو اندام درگیر نسبت به غیر درگیـر به طور معنی‌دار کمتر بـه حالت خم قرار دارد . در حالی که برای گروه سـالم در ایـن ۴ پارامترما بین مفصـل زانو اندام و غالب و مغلوب گروه سـالم اختـلاف معنی‌داری وجود ندارد (p=۰/۳۸). برای اثر اصلی تکلیف راه رفتن در ۴ مرحله درمفصل زانـو اختلاف معنی‌داری وجود دارد (p<۰/۰۵) به طوری که در حالت راه رفتن روی نوار باریک نسـبت به نوار پهن خم شـدن مفصل زانو کمتر است . همچنین برای اثر اصلی دشواری تکلیف شـناختی در ۲ مرحله تماس پاشـنه و مرحله میانی عدم تحمل وزن اختلاف معنـی‌داری وجـود دارد (p<۰/۰۵) به طوری که انجام تکلیف شـناختی باعث کاهش خم شدن مفصل زانو در دو مرحله مذکور می‌شـود . همچنین برای اثر اصلی گروه در مرحله میانی عدم تحمل وزن اختلاف معنی‌داری وجود دارد (p=۰/۰۲) به طوری که در مرحله مذکور خم شدن مفصل زانوی گروه سالم نسبت به بیمار بیشتر است.

نتایج تحلیل واریانس مفصل ران

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد (جدول ۴) که اثر متقابل معنی‌داری مابیـن انـدام × راه رفتـن × گروه در مرحله تماس پاشـنه برای مفصل ران وجود دارد (p=۰/۰۰). به منظور بررسـی بیشتر یکبار به بررسی اثرمتقابل اندام × گروه در متغیر سوم (دشواری تکلیف راه رفتن) و یکبار به بررسی اثر متقابل تکلیف راه رفتن × گروه در متغیر سـوم (اندام) پرداخته شـد. نتایج نشـان می‌دهد که اثر متقابـل معنی‌داری مابین اندام × گروه برای مفصل ران در مرحله مذکـور وجود دارد (p=۰/۰۰). به طـوری که، مطابق آزمون تی زوج، بین مفصل ران اندام غالب و مغلوب گروه سـالم اختلاف معنی‌دار نیسـت (p=۰/۰۳). ولی در گروه بیمـار ما بین مفاصل ران انـدام درگیر و غیردرگیر اختلاف معنی‌داراسـت (p=۰/۰۰) و در این مرحله میزان خم شـدن مفصل ران اندام درگیرنسـبت به غیردرگیر بیشـتر اسـت . همچنین اثر متقابل معنی‌داری مابین تکلیـف راه رفتـن × گروه در مرحله تماس پاشـنه برای مفصل ران وجود دارد (p=۰/۰۰). بررسـی بیشـتر با آزمون تی مستقل نشـان داد که ما بین مفصل ران اندام درگیر گروه بیمار و مفصل ران اندام انطباق یافته گروه سـالم و ما بین مفصل ران اندام غیر درگیرگروه بیمار و مفصل ران اندام انطباق یافته گروه سـالم هم در حالـت راه رفتـن روی نوار پهن و باریـک اختلاف معنی‌دار اسـت (p=۰/۰۰) و در مرحلـه مذکور مفصـل ران اندام درگیر

نسبت به مفصل ران اندام انطباق یافته گروه سالم بیشتر خم می‌باشد. همچنین مفصل ران اندام غیردرگیر نسبت به مفصل ران اندام انطباق یافته گروه سالم کمتر خم می‌باشد. علاوه بر این اثر متقابل معنی‌داری مابین اندام در گروه در ۳ مرحله (مرحله تماس پاشنه، مرحله میانی تحمل وزن و مرحله میانی عدم تحمل وزن) وجود دارد (p=۰/۰۰) به طوری که، مطابق آزمون تی زوج، مابین مفصل ران اندام غالب و مغلوب گروه سالم در این ۳ مرحله اختلاف معنی‌دار نیست (p=۰/۳۴) ولی مابین مفصل ران اندام درگیر و غیر درگیر تفاوت معنی‌دار است (p=۰/۰۰) به طوری که در ۲ مرحله تماس پاشنه و مرحله میانی عدم تحمل وزن مفصل ران اندام درگیر نسبت به غیر درگیر بیشتر خم می‌باشد و در مرحله میانی تحمل وزن مفصل ران اندام درگیر نسبت به غیر درگیر کمتر خم می‌باشد . همچنین برای اثر اصلی اندام در۳ مرحله (مرحله تماس پاشنه، مرحله میانی تحمل وزن و مرحله میانی عدم تحمل وزن) اختلاف معنی‌داری وجود دارد (p=۰/۰۰). اثر اصلی دشواری تکلیف شناختی در هیچ یک از مراحل برای مفصل ران معنی‌دار نمی باشد (p<۰/۰۵) به طوری که انجام تکلیف شناختی بر عملکرد این مفصل بی‌تاثیر است.

نتایج تحلیل واریانس عملکرد تکلیف شناختی

نتایج حاصل از آنالیز واریانس نشان می‌دهد (جدول ۵) که اثراصلی گروه (بیمار و سالم) برای تکلیف شناختی معنی‌دار نمی‌باشد (p=۰/۱۱) و این به معنای عدم تفاوت در نمره عملکرد تکلیف شناختی مابین دو گروه می‌باشد . همچنین اثر اصلی دشواری تکلیف راه رفتن، برای امتیاز تکلیف شناختی، معنی‌دار می‌باشد (p=۰/۰۰) به طوری که امتیاز تکلیف شناختی در حالت دشوار (راه رفتن روی نوار باریک تردمیل) نسبت به حالت آسان (راه رفتن روی نوار پهن تردمیل)به طور معنی‌دار کمتر است. برای اثر اصلی دشواری تکلیف شناختی، تفاوت معنی‌دار است (p=۰/۰۰) به طوری که امتیاز تکلیف شناختی در حالت انجام تکلیف شناختی آسان نسبت به تکلیف شناختی دشوار به طور معنی‌دار بالاتر است.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی (میانگین وانحراف معیار)گروه سالم و بیمار به همراه امتیاز دو پرسشنامه کووس و تگنر
(متغیر معنی‌دار با علامت ستاره مشخص شده است)

متغیرزمینه‌ای		گروه بیمار	گروه سالم	P- value
سن(سال)		۲۰/۵۰ (۶/۷۵)	۱۸/۵۰(۶/۵۷)	۰/۹۸
قد(سانتیمتر)		۱۷۵ (۴/۵۲)	۱۷۶(۴/۸۳)	۰/۹۸
شاخص توده بدنی (BMI)		۲۴/۸۶ (۳/۰۷)	۲۴/۴۰(۲/۷۵)	۰/۹۱
مدت زمان گذشته از آسیب (ماه)		۳/۸۴(۳/۰۰)	–	۰/۷۸
میزان تحصیلات(سال)		۱۳	۱۳	–
سرعت راه رفتن روی نوار پهن تردمیل (km/h)		۴/۵۱(۰/۵۹)	۵/۰۶(۰/۳۰)	۱/۰۰
سرعت راه رفتن روی نوار باریک تردمیل(km/h)		۳/۳۲(۰/۹۱)	۴/۳۵(۰/۳۹)	*۰/۰۰
معیار پرسشنامهTegner [۲]	قبل آسیب	۷	۶/۸۶	*۰/۰۰
	بعدآسیب	۳/۵	–	۰/۷۴
		[۳]امتیاز پرسشنامه KOOS		–
درد		۶۵/۸۵(۱۱/۶۱)	–	
علائم		۵۳/۶۳(۸/۵۴)	–	–
فعالیت روزمره		۷۰(۱۰/۶۶)	–	–
فعالیت‌های ورزشی تفریحی		۲۳/۴۲(۱۰/۸۰)	–	–
کیفیت زندگی		۳۱/۶۸(۱۴/۰۰)	–	–

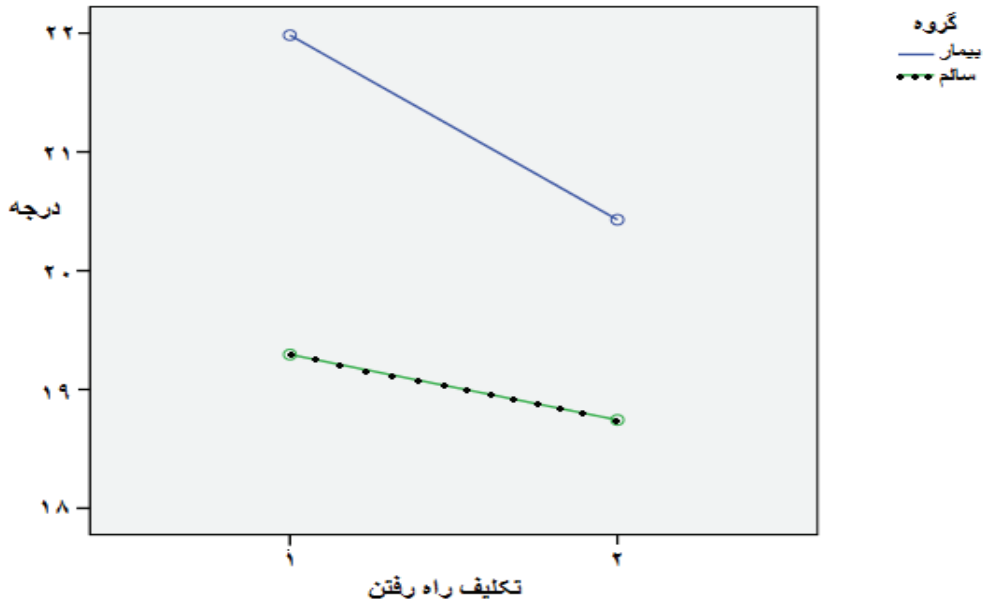
۱. نمره میزان تحصیلات بر اساس تعداد سال‌های تحصیل می‌باشد
۲. امتیاز پرسشنامه Tegner از ۰ تا ۱۰
۳. امتیاز پرسنامهKOOS از۰ تا ۱۰۰

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس برای مفصل مچ: مقادیر F- Ratio وp -value برای متغیر هاذکرشده است . (متغیرمعنی‌دار باعلامت * مشخص شده است)

متغییرهای مستقل	مرحله تماس پاشنه		مرحله قبول وزن		مرحله میانی تحمل وزن		مرحله میانی عدم تحمل وزن	
	P	F	P	F	P	F	P	F
اثراصلی								
گروه	۱/۴۳	۰/۲۳	۰۱۵	۰/۶۹	۰/۳۸	۰/۷۷	۰/۳۳	۰/۹۴
تکلیف شناختی	*۰/۰۰	۶/۱۶	۰/۵۳	۰/۶۳	*۰/۰۰	۸/۸۴	*۰/۰۰	۹/۳۱
تکلیف راه رفتن	*۰/۰۰	۱۹/۹۰	*۰/۰۰	۱۸/۵۹	۰/۱۵	۲/۰۹	*۰/۰۰	۳۳/۳۶
اندام	*۰/۰۰	۲۶/۰۳	*۰/۰۰	۱۶/۵۰	*۰/۰۰	۱۶/۹۰	*۰/۰۰	۲۰/۲۴
اثرمتقابل								
اندام × گروه	*۰/۰۰	۱۲/۲۷	*۰/۰۰	۷/۶۷	۰/۰۰	۹۱۶	*۰/۰۰	۹/۰۰
تکلیف راه رفتن × گروه	۰/۰۶	۳/۷۵	۰/۱۵	۲/۱۵	۰/۳۰	۱/۰۹	۰/۱۲	۲/۴۱
تکلیف شناختی × گروه	۰/۸۳	۰/۱۸	۰/۴۱	۰/۸۸	۰/۶۵	۰/۴۳	۰/۴۸	۰/۷۳
اندام × تکلیف راه رفتن	۰/۰۰	۱۱/۳۵	۰/۰۸	۳/۱۱	۰/۴۰	۰/۷۰	۰/۱۰	۸/۰۰
اندام × تکلیف شناختی	۰/۱۶	۱/۸۲	۰/۱۵	۱/۸۸	۰/۹۰	۰/۰۶	۰/۰۷	۲/۶۷
تکلیف راه رفتن × تکلیف شناختی	۰/۹۶	۰/۰۳	۰/۷۸	۰/۲۴	۰/۷۷	۰/۲۵	۰/۵۷	۰/۵۵
اندام ×تکلیف راه رفتن × گروه	۰/۳۱	۱/۰۵	*۰/۰۱	۹/۷۹	۰/۴۹	۰/۵۵	۰/۲۲	۱/۵۰
اندام × تکلیف شناختی × گروه	۰/۱۰	۱/۴۶	۰/۵۴	۰/۶۱	۰/۶۹	۰/۳۶	۰/۹۵	۰/۰۴
تکلیف راه رفتن × تکلیف شناختی × گروه	۰/۲۳	۳/۵۹	۰/۰۹	۲/۴۰	۰/۱۷	۱/۷۸	۰/۵۸	۰/۵۵
اندام × تکلیف راه رفتن × تکلیف شناختی	۰/۳	۳/۲۷	۰/۰۹	۲/۳۹	۰/۱۷	۱/۷۶	۰/۴۷	۰/۷۶
اندام × تکلیف راه رفتن × تکلیف شناختی × گروه	۰/۴	۱/۳۱	۰/۲۸	۱/۲۹	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۴۷	۰/۷۵

جدول ۳ . نتایج تحلیل واریانس برای مفصل زانو : مقادیر F- Ratio و p -value برای متغیر هاذکرشده است . (متغیرمعنی‌دار باعلامت * مشخص شده است)

متغییرهای مستقل	مرحله تماس پاشنه		مرحله قبول وزن		مرحله میانی تحمل وزن		مرحله میانی عدم تحمل وزن	
	P	F	P	F	P	F	P	F
اثراصلی								
گروه	۰/۷۵	۰/۰۹	۰/۳۴	۰/۹۰	۰/۶۵	۰/۱۹	*۰/۰۲	۵/۸۳
تکلیف شناختی	*۰/۰۰	۷/۱۶	۰/۲۵	۱/۳۹	۰/۰۹	۲/۳۹	*۰/۰۵	۳/۰۹
تکلیف راه رفتن	*۰/۰۵	۴/۰۴	*۰/۰۰	۳۹/۸۲	*۰/۰۰	۲۳/۴۶	*۰/۰۱	۷/۱۰
اندام	*۰/۰۰	۷/۵۳	*۰/۰۰	۱۲/۰۶	*۰/۰۰	۹/۱۷	*۰/۰۰	۱۹/۵۴
اثرمتقابل								
اندام × گروه	*۰/۰۲	۵/۷۳	*۰/۰۰	۸/۹۹	*۰/۰۱	۶/۱۹	*۰/۰۰	۱۵/۱۱
تکلیف راه رفتن × گروه	۰/۸۲	۰/۰۵	۰/۲۲	۱/۵۶	۰/۸۹	۰/۰۱	۰/۱۴	۲/۲۲
تکلیف شناختی × گروه	۰/۱۰	۲/۳۶	۰/۴۱	۰/۸۸	۰/۶۷	۰/۹۸	۰/۰۷	۲/۶۴
اندام × تکلیف راه رفتن	*۰/۰۲	۵/۳۰	۰/۰۸	۳/۱۱	۰/۰۸	۳/۲۰	۰/۶۱	۰/۲۶
اندام × تکلیف شناختی	۰/۸۱	۰/۲۰	۰/۱۵	۱/۸۸	۰/۹۱	۰/۰۹	۰/۷۵	۰/۲۸
تکلیف راه رفتن × تکلیف شناختی	۰/۲۲	۱/۵۰	۰/۷۸	۰/۲۴	۰/۱۴	۲/۰۰	۰/۶۴	۰/۴۴
اندام ×تکلیف راه رفتن × گروه	*۰/۰۳	۴/۸۳	*۰/۰۰	۹/۷۹	۰/۱۶	۲/۰۰	۰/۸۶	۰/۰۳
اندام × تکلیف شناختی × گروه	۰/۵۶	۰/۵۸	۰/۵۴	۰/۶۱	۰/۹۸	۰/۰۱	۰/۳۸	۰/۹۶
تکلیف راه رفتن × تکلیف شناختی × گروه	۰/۲۳	۱/۴۷	۰/۰۹	۲/۴۰	۰/۸۸	۰/۱۲	۰/۸۳	۰/۱۸
اندام × تکلیف راه رفتن × تکلیف شناختی	۰/۰۹	۲/۴۲	۰/۰۹	۲/۳۹	۰/۹۸	۰/۰۱	۰/۲۲	۱/۵۱
اندام × تکلیف راه رفتن × تکلیف شناختی × گروه	۰/۲۷	۱/۳۱	۰/۲۸	۱/۲۹	۰/۸۵	۰/۱۵	۰/۳۷	۱/۰۰



نمودار۱ :بررسی خم شدن مفصل زانودر دوسطح دشواری تکلیف راه رفتن در مرحله تماس پاشنه

۱. راه رفتن روی نوار پهن تردمیل ۲ . راه رفتن روی نوار باریک تردمیل

جدول ۴. نتایج تحلیل واریانس برای مفصل ران : مقادیر F- Ratio و P-value برای متغیر هاذکرشده است . (متغیرمعنی‌دار باعلامت * مشخص شده است)

متغیرهای مستقل	مرحله تماس پاشنه		مرحله قبول وزن		مرحله میانی تحمل وزن		مرحله میانی عدم تحمل وزن	
	P	F	P	F	P	F	P	F
اثراصلی								
گروه	۰/۷۲	۰/۱۱	۰/۴۳	۰/۶۲	۰/۴۰	۰/۷۰	۰/۶۴	۰/۲۱
تکلیف شناختی	۰/۰۵۸	۳/۲۰	۰/۷۶	۰/۲۶	۰/۳۴	۱/۰۷	۰/۹۷	۰/۲۰
تکلیف راه رفتن	۰/۵۳	۰/۳۹	۰/۵۶	۰/۳۴	۰/۰۵۵	۳/۹۰	۰/۱۰	۲/۷۶
اندام	*۰/۰۰	۱۱/۶۳	۰/۰۶	۳/۵۹	*۰/۰۰	۲۵/۱۰	*۰/۰۰	۱۳/۷۷
اثرمتقابل								
اندام × گروه	*۰/۰۰	۹/۱۸	۰/۰۹	۲/۸۶	*۰/۰۰	۹/۱۹	*۰/۰۱	۶/۹۶
تکلیف راه رفتن × گروه	۰/۴۲	۰/۶۴	۰/۲۰	۱/۶۳	۰/۶۲	۰/۲۴	۰/۳۹	۰/۷۳
تکلیف شناختی × گروه	۰/۳۰	۱/۲۱	۰/۸۶	۰/۱۴	۰/۶۹	۰/۳۶	۰/۴۰	۰/۹۲
اندام × تکلیف راه رفتن	*۰/۰۰	۱۰/۹۷	۰/۰۷	۳/۳۸	*۰/۰۰	۲۱/۶۰	*۰/۰۱	۶/۱۶
اندام × تکلیف شناختی	۰/۴۳	۰/۸۳	۰/۵۱	۰/۶۷	۰/۳۴	۱/۰۸	۰/۷۶	۰/۲۶
تکلیف راه رفتن × تکلیف شناختی	۰/۵۴	۰/۶۱	۰/۵۷	۰/۵۵	۰/۱۰	۲/۳۱	۰/۱۰	۶/۱۱
اندام ×تکلیف راه رفتن × گروه	*۰/۰۰	۱۳/۱۹	۰/۱۳	۲/۴۰	۰/۱۳	۲/۳۸	۰/۰۵۵	۳/۹۳
اندام × تکلیف شناختی × گروه	۰/۲۶	۱/۳۶	۰/۸۶	۰/۱۴	۰/۷۳	۰/۳۱	۰/۷۸	۰/۱۳
تکلیف راه رفتن × تکلیف شناختی × گروه	۰/۴۵	۰/۷۲	۰/۴۳	۰/۸۴	۰/۳۰	۱/۱۹	۰/۷۷	۱/۳۳
اندام × تکلیف راه رفتن × تکلیف شناختی	۰/۲۸	۱/۲۸	۰/۶۵	۰/۴۲	۰/۷۸	۰/۲۴	۰/۱۰	۲/۲۹
اندام × تکلیف راه رفتن × تکلیف شناختی × گروه	۰/۰۹	۲/۴۶	۰/۲	۳/۹۹	۰/۳۷	۰/۹۸	۰/۱۳	۲/۰۴

جدول ۵. نتایج تحلیل واریانس امتیاز تکلیف شناختی، مقادیر F- Ratio و P value ذکرشده است(متغیرمعنی‌دار باعلامت * مشخص شده است)

متغییرهای مستقل	امتیازتکلیف شناختی F	P
اثراصلی		
گروه	۰/۱۱	۲/۶۵
تکلیف شناختی	*۰/۰۰	۰/۲۰
تکلیف راه رفتن	*۰/۰۰	۹/۳۳
اثرمتقابل		
تکلیف راه رفتن × گروه	۰/۲۷	۱/۳۰
تکلیف شناختی × گروه	۰/۶۴	۰/۲۱
تکلیف راه رفتن × تکلیف شناختی	۰/۳۸	۰/۹۶
تکلیف راه رفتن × تکلیف شناختی × گروه	۰/۹۳	۰/۰۶

بحث

نتایج این مطالعه نشـان می‌دهد که مابین انـدام غیردرگیر گروه بیمار و اندام انطباق یافته از گروه سـالم برای مفاصل زانو و ران اختلاف معنی‌دار اسـت، همچنین مابین اندام درگیرگروه بیمار و اندام انطباق یافته از گروه سـالم برای سه مفصل مچ، زانو و ران اختلاف معنی‌دار اسـت. این یافته به این معنا اسـت که آسـیب لیگامان متقاطع قدامی علاوه بر این که کینماتیک مفاصل سـمت درگیر را تغییـر می‌دهد بر کینماتیک مفاصل سـمت غیر درگیر نیـز تاثیر می‌گذارد به طوری که انـدام غیر درگیر با تغییر الگوی حرکتی خود سعی در جبران عملکرد اندام درگیر دارد (۴۳-۳۷).

در نیمـه ابتدایـی مرحله تحمل وزن لیگامـان متقاطع اهمیت پر رنگ‌تری را برای جلوگیری ازحرکت رو به جلو تیبیا ایفا می‌کند (۳۹) بـه این دلیـل در نیمه ابتدایی مرحلـه تحمل وزن (مرحله تماس پاشـنه، مرحله قبول وزن) عـلاوه برتغییر الگوی حرکتی اندام درگیر، جبران عملکرد را در پای غیر درگیرنسـبت به اندام انطباق یافته گروه سالم مشاهده می‌کنیم.

نتایج این مطالعه نشـان می‌دهد که اثر متقابـل معنی‌داری مابین انـدام × گروه برای کلیه ۴ مرحله در مفصل زانو و مچ پا و برای مفصـل ران در ۳ مرحلـه وجود دارد. به طوری کـه مابین اندام غالب و مغلوب گروه سـالم در این مرحله‌هـا اختلاف معنی‌دار نیسـت ولی مابین اندام درگیـر و غیر درگیر گروه بیمار اختلاف معنی‌دار است. مفاصل اندام تحتانی در یک دوره راه رفتن گاهی در یک زنجیره باز و گاهی در یک زنجیره بسته قرار می‌گیرند به طوری که اختلال در عملکرد یک مفصل الگوی حرکتی مفاصل بالا و پایین تغییر می‌دهد که این تغییر به دلیل ارتباط این مفاصل باهم، به دلیل جبران عملکرد یک مفصل و یا به دلیل حفظ طول اندام است (۴۳-۳۹).

عضله کوادریسـپس آنتاگونیست لیگامان متقاطع قدامی و عضله همسترینگ به عنوان آگونیست این لیگامان عمل می‌کند. حین راه رفتن در بیماران با پارگی لیگامان متقاطع قدامی معمولا پدیده‌ای به نام اجتناب از عضله کوادریسـپس[1] اتفاق می‌افتد به طوری که فعالیت عضله کوادریسـپس کاهش و فعالیت عضله همسترینگ افزایـش می‌یابد و این پدیـده باعث افزایش خم شـدن مفصل زانوی سمت درگیر نسبت به سمت غیردرگیر در۳ مرحله تماس پاشـنه ، مرحله قبول وزن و مرحله میانـی تحمل وزن می‌گردد (۳۷-۳۵). متعاقب این تغییر در زانو در مرحله تماس پاشنه میزان دورسی فلکشن در مچ پا کاهش می‌یابد که به منظور حفظ طول اندام اسـت و در ۲ مرحله قبول وزن و مرحله میانی تحمل وزن میزان دورسی فلکشن افزایش می‌یابد که احتمالا ناشی از افزایش فعالیت عضله تیبیالیس انتریور[2] باشـد، فعالیت این عضله باعث افزایش چرخش خارجی در مفصل زانو می‌گردد و به ایجاد ثبات بیشـتر در مفصل زانـو حین راه رفتن کمـک می‌نماید (۴۲،۴۰) .عـلاوه بر این در مفصل ران میزان خم شـدن در مرحله تماس پاشـنه افزایش و در مرحله میانی تحمل وزن میزان خم شدن به طور معنـی‌دار کاهش می‌یابد که این تغییرات بـه منظور جبران کاهش قدرت و تغییر الگوی گشـتاور در مفصل زانو و به منظور حفـظ طول اندام حین راه رفتن ایجاد می‌گردد (۴۳-۴۲) . وجود تغییـر در کینماتیک اندام درگیر نسـبت به غیـر درگیر با مطالعه Lindsron و همکارانش در سـال ۲۰۱۰ در تناقض است. آن‌ها تطابـق پذیری راه رفتن را در دو گروه سـالم و گروه بیماران با آسیب مزمن شده لیگامان متقاطع قدامی مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشـان داد که پارامترهای کلاسـیک راه رفتن و اطلاعات نیروها و زوایای مفاصل در هر دو گروه سـالم و بیمار یکسان است. عدم همخوانی نتایج بالا را با این مطالعه می‌توان به

1- Quadriceps avoidance
2- Tibialis anterior

میزان شـدت آسیب و تاریخ گذشته از آسیب نسبت داد. در این مطالعه میانگین تاریخ گذشـته از آسیب در گروه بیمار ۲۵ ماه و میزان شدت آسیب خفیف بود به این دلیل کینماتیک مفاصل حین راه رفتن در این افراد دسـتخوش تغییرنگردید ولی در بیماران با آسیب لیگامان متقاطع قدامی مورد بررسی در این طرح ، میانگین تاریخ گذشته از آسیب ۴ ماه، میزان درد کم و میزان بی ثباتی در فعالیت‌های دینامیک زیاد بود به طوری که این عوامل باعث تغییر پارامترهای کینماتیک در زانوی درگیر شد(۳۹).

نتایج این مطالع نشان می‌دهد که اثر اصلی تکلیف راه رفتن برای دو مفصل مچ و زانو معنی‌دار است ولی این یافته برای مفصل ران معنی‌دار نمی‌باشـد . در حالت راه رفتن روی نوار باریک نسبت به راه رفتن روی نوار پهن، برای جلوگیری از خارج شـدن پا از عرض نوار باریک آزادی حرکات در مفاصل دیستال (مچ و زانو) کاهش می‌یابد، باریک شدن مسیر بر کینماتیک مفصل پروگزیمال (مفصل ران) بی‌تاثیر اسـت . این یافته را می‌توان اینگونه تفسیر کـرد که مفاصل پروگزیمال ثبـات را برای مفاصل انتهایی فراهم می‌کنند و مفاصلی که در انتهای زنجیره قرار دارند حین راه رفتن وظیفـه ایجاد حرکات ظریف و دقیق را بـه عهده دارند (۲) . به همین دلیل باریک شدن مسیربیشتر مفاصل دیستال را تحت تاثیر قرار می‌دهد و بر مفصل پروگزیمال بی‌تاثیر است.

علاوه بر این اثر اصلی دشـواری تکلیف شـناختی برای مفاصل مـچ و زانو در بعضی از مراحل معنی‌دار اسـت ولی برای مفصل ران معنی‌دار نمی‌باشـد. در مفاصل زانو و مچ حین انجام تکلیف شـناختی آزادی حرکات در صفحه سـاجیتال کاهش می‌یابد، با توجـه به اینکه این مفاصل مـچ و زانو در انتهای زنجیره حرکتی اندام تحتانی قرار دارند و نسـبت به مفصـل پروگزیمال ارتباط کمتری با مفاصل اطراف دارند حین انجام تکلیف شناختی آزادی حـرکات در صفحه سـاجیتال در این مفاصل کاهـش می‌یابد و این مفاصل حین انجام تکلیف شـناختی به پوزیشـن با ثبات خود[1] نزدیک می‌شـوند تا دچـار بی‌ثباتی نگردند و تکلیف شـناختی به نحو مطلوب انجام شـود. این یافته بـرای مفصل پروگزیمال (مفصل ران) معنی‌دار نیسـت . نتایج این مطالعه تاحدودی با کار Tony Szturm و همکارانش در سال ۲۰۱۳ همخوانی دارد. آنها تاثیـر متقابل تکلیف شـناختی و راه رفتن را در یک گروه جوان در دو سرعت متفاوت تردمیل مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که انجام تکلیف شناختی باعث کاهش حرکات داخلـی – خارجی در تنه می‌گـردد. محققین این مطالعه نتایج را اینگونه تفیسـر کردند که کاهـش آزادی حرکات تنه حین انجام تکلیـف دوگانه برای فرد مـورد آزمون اجازه دقت روی تکلیف شناختی را فراهم می‌سازد (۴۳).

از جمله محدودیت‌های این کار استفاده نکردن از تکلیف راه رفتن روی زمین، بررسی نکردن سایر پارامترهای تکلیف راه رفتن شامل تغییرات مرکز فشـار[2]، تغییرات مرکز جرم[3]، بررسـی غیر خطی[4] پارامترها و بررسی زوایا در سایر صفحات حرکتی، بررسی نکردن تکرار پذیری نسـبی و مطلق متغیرهای آزمون می‌باشـد. پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده در راستای رفع این محدودیت‌ها در سایر گروه‌های سنی و جنسی و بیماران با آسیب لیگامان متقاطع قدامی که تحت بازسازی و ترمیم قرارگرفته، صورت گیرد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشـان می‌دهد که دو گروه سـالم و بیمار حین انجام تکلیف دو گانه عملکرد مشابهی را نشان می‌دهند به طوری که انجام تکلیف شـناختی باعث کاهـش آزادی حرکت مفاصل دیسـتال(مچ و زانو) می‌گردند و این مفاصل حین انجام تکلیف شناختی به پوزیشـن با ثبات خود (CPP) نزدیک می‌شوند ولی انجام تکلیف شناختی بر مفصل پروگزیمال (هیپ) بی تاثیر است . علاوه بر این آسـیب لیگامان متقاطع قدامی باعث تغییر الگوی حرکتی اندام درگیر نسبت به غیر درگیر می‌گردد.

تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر از پایان نامه دانشجوی ارشد خانم مریم سلطانی (با شماره طرح ۹۰۱۴-pht) استخراج شده و بدینوسیله از دانشگاه علوم پزشـکی جندی شـاپور اهواز به خاطر حمایت مالی طرح تشـکر و قدردانی می‌شـود. در خاتمه از کلیه اساتید، همکاران و دوسـتان که در انجام این پژوهش به ما یاری رسـاندند کمال تشکر را داریم.

منابع:

1.Shi D-L, Wang Y-B, Ai Z-S. Effect of anterior cruciate ligament reconstruction on biomechanical features of knee in level walking: a meta-analysis. Chin Med J. 2010;123(21):3137–42.

2.Kulas AS, Hortobágyi T, Devita P. The interaction of trunk-load and trunk-position adaptations on knee anterior shear and hamstrings muscle forces during landing. J Athl Train. 2010;45(1):5–15.

3.Von Porat A, Henriksson M, Holmström E, Roos EM. Knee kinematics and kinetics in former soccer players with a 16-year-old ACL injury--the effects of twelve weeks of knee-specific training. BMC Musculoskelet Disord. 2007;8:35.

4.Negahban H, Hadian MR, Salavati M, Mazaheri M, Talebian S, Jafari AH, et al. The effects of dual-tasking on postural control in

1- Close Pack Position (CPP) 2- Center of pressure 3- Center of mass 4- Non-linear

people with unilateral anterior cruciate ligament injury. Gait Posture. 2009;30(4):477–81.
5.Paterno MV, Hewett TE. Biomechanics of Multi-ligament Knee Injuries (MLKI) and Effects on Gait. N Am J Sports Phys Ther. 2008;3(4):234–41.
6.Hurd WJ, Snyder-Mackler L. Knee instability after acute ACL rupture affects movement patterns during the mid-stance phase of gait. J Orthop Res. 2007;25(10):1369–77.
7.Button K, van Deursen R, Price P. Recovery in functional non-copers following anterior cruciate ligament rupture as detected by gait kinematics. Phys Ther Sport. 2008;9(2):97–104.
8.Tzagarakis GN, Tsivgoulis SD, Papagelopoulos PJ, Mastrokalos DS, Papadakis NC, Kampanis NA, et al. Influence of acute anterior cruciate ligament deficiency in gait variability. J Int Med Res. 2010;38(2):511–25.
9.Bacchini M, Cademartiri C, Soncini G. Gait analysis in patients undergoing ACL reconstruction according to Kenneth Jones' technique. Acta Biomed. 2009;80(2):140–9.
10.Wang W, Zhao D, Cui D, Li R, Liu Y, Yang S. [Gait analysis associated with anterior cruciate ligament reconstruction (Chinese)]. Zhonghua Yi Xue Za Zhi. 2009;89(29):2025–9.
11.Kurz MJ, Stergiou N, Buzzi UH, Georgoulis AD. The effect of anterior cruciate ligament reconstruction on lower extremity relative phase dynamics during walking and running. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2005;13(2):107–15.
12.Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait. Mov Disord. 2008;23(3):329–342; quiz 472.
13.Montero-Odasso M, Bergman H, Phillips NA, Wong CH, Sourial N, Chertkow H. Dual-tasking and gait in people with mild cognitive impairment. The effect of working memory. BMC Geriatr. 2009;9:41.
14.Nascimbeni A, Gaffuri A, Penno A, Tavoni M. Dual task interference during gait in patients with unilateral vestibular disorders. J Neuroeng Rehabil. 2010;7:47.
15.Yogev-Seligmann G, Rotem-Galili Y, Mirelman A, Dickstein R, Giladi N, Hausdorff JM. How does explicit prioritization alter walking during dual-task performance? Effects of age and sex on gait speed and variability. Phys Ther. 2010;90(2):177–86.
16.O'Shea S, Morris ME, Iansek R. Dual task interference during gait in people with Parkinson disease: effects of motor versus cognitive secondary tasks. Phys Ther. 2002;82(9):888–97.
17.Galletly R, Brauer SG. Does the type of concurrent task affect preferred and cued gait in people with Parkinson's disease? Aust J Physiother. 2005;51(3):175–80.
18.Catena RD, van Donkelaar P, Chou L-S. The effects of attention capacity on dynamic balance control following concussion. J Neuroeng Rehabil. 2011;8:8.
19.Plummer-D'Amato P, Altmann LJP, Behrman AL, Marsiske M. Interference between cognition, double-limb support, and swing during gait in community-dwelling individuals poststroke. Neurorehabil Neural Repair. 2010;24(6):542–9.
20.Priest AW, Salamon KB, Hollman JH. Age-related differences in dual task walking: a cross sectional study. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. 2008;5(1):29.
21.Bock O. Dual-task costs while walking increase in old age for some, but not for other tasks: an experimental study of healthy young and elderly persons. J Neuroeng Rehabil. 2008;5:27.
22.Kelly VE, Schrager MA, Price R, Ferrucci L, Shumway-Cook A. Age-associated effects of a concurrent cognitive task on gait speed and stability during narrow-base walking. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2008;63(12):1329–34.
23.Srygley JM, Mirelman A, Herman T, Giladi N, Hausdorff JM. When does walking alter thinking? Age and task associated findings. Brain Res. 2009;1253:92–9.
24.Lamoth CJ, van Deudekom FJ, van Campen JP, Appels BA, de Vries OJ, Pijnappels M. Gait stability and variability measures show effects of impaired cognition and dual tasking in frail people. J Neuroeng Rehabil. 2011;8:2.
25.Siu KC, Catena RD, Chou LS, van Donkelaar P, Woollacott MH. Effects of a secondary task on obstacle avoidance in healthy young adults. Exp Brain Res. 2008;184(1):115–20.
26.Siu KC, Lugade V, Chou LS, van Donkelaar P, Woollacott MH. Dual-task interference during obstacle clearance in healthy and balance-impaired older adults. Aging Clin Exp Res. 2008;20(4):349–54.
27.Silsupadol P, Lugade V, Shumway-Cook A, van Donkelaar P, Chou L-S, Mayr U, et al. Training-related changes in dual-task walking performance of elderly persons with balance impairment: a double-blind, randomized controlled trial. Gait Posture. 2009;29(4):634–9.
28.Silsupadol P, Shumway-Cook A, Lugade V, van Donkelaar P, Chou L-S, Mayr U, et al. Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: a double-blind, randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil. 2009;90(3):381–7.
29.Plummer D'Amato P, Altmann LJP, Saracino D, Fox E, Behrman AL, Marsiske M. Interactions between cognitive tasks and gait after stroke: a dual task study. Gait Posture. 2008;27(4):683–8.
30.Lamoth CJC, Stins JF, Pont M, Kerckhoff F, Beek PJ. Effects of attention on the control of locomotion in individuals with chronic low back pain. J Neuroeng Rehabil. 2008;5:13.
31.Veldhuijzen DS, Kenemans JL, de Bruin CM, Olivier B, Volkerts ER. Pain and attention: attentional disruption or distraction? J Pain. 2006;7(1):11–20.
32.Vancleef LMG, Peters ML. The interruptive effect of pain on attention. J Pain. 2006;7(1):21–2.
33.Granacher U, Wolf I, Wehrle A, Bridenbaugh S, Kressig RW. Effects of muscle fatigue on gait characteristics under single and dual-task conditions in young and older adults. J Neuroeng Rehabil. 2010;7:56.
34.Risberg MA, Moksnes H, Storevold A, Holm I, Snyder-Mackler L. Rehabilitation after anterior cruciate ligament injury influences joint loading during walking but not hopping. Br J Sports Med. 2009;43(6):423–8.
35.Negahban H, Mostafaee N, Sohani SM, Mazaheri M, Goharpey S, Salavati M, et al. Reliability and validity of the Tegner and Marx activity rating scales in Iranian patients with anterior cruciate ligament injury. Disabil Rehabil. 2011;33(23-24):2305–10.
36.Salavati M, Mazaheri M, Negahban H, Sohani SM, Ebrahimian MR, Ebrahimi I, et al. Validation of a Persian-version of Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) in Iranians with knee injuries. Osteoarthr Cartil. 2008;16(10):1178–82.
37.Andria PT , H.D., Bush – Joseph CA, Bach BR, Functional Adaptation in Patient with Acl- Deficient Knee, in Properoceptive and Nuromuscular Control in Joint Stability. 2000, Human Kinetic p. 18-195
38.Knoll Z, Kiss RM, Kocsis L. Gait adaptation in ACL deficient patients before and after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. J Electromyogr Kinesiol. 2004;14(3):287–94.
39.Lindstrom M, Fellander Tsai L, Wredmark T, Henriksson M. Adaptations of gait and muscle activation in chronic ACL deficiency. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2010;18(1):106–14.
40.Gao B, Zheng NN. Alterations in three-dimensional joint kinematics of anterior cruciate ligament-deficient and -reconstructed knees during walking. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2010;25(3):222–9.
41.Roberts CS, Rash GS, Honaker JT, Wachowiak MP, Shaw JC. A deficient anterior cruciate ligament does not lead to quadriceps avoidance gait. Gait Posture. 1999;10(3):189–99.
42.Roewer BD, Di Stasi SL, Snyder-Mackler L. Quadriceps strength and weight acceptance strategies continue to improve two years after anterior cruciate ligament reconstruction. J Biomech. 2011;44(10):1948–53.
43.Szturm T, Maharjan P, Marotta JJ, Shay B, Shrestha S, Sakhalkar V. The interacting effect of cognitive and motor task demands on performance of gait, balance and cognition in young adults. Gait Posture. 2013;38(4):596–602.