DOI: 10.22122/jrrs.v16i0.3680 Published by Vesnu Publications

تأثیر تکالیف دوگانه بر الگوی کینماتیک و کینتیک اندام تحتانی در ورزشکاران: مروری روایی

مجید هامون گرد[1]، ملیحه حدادنژاد[2]

مقاله مروری

چکیده

مقدمه: آسیب لیگامان صلیبی قدامی (Anterior cruciate ligament یا ACL) در ورزش‌هایی که نیاز به انجام حرکات چرخشی و برشی دارند، اتفاق می‌افتد. انجام تکالیف دوگانه حین مانورهای ورزشی، فرد را در معرض آسیب قرار می‌دهد. هدف از انجام پژوهش حاضر، مرور منابع به منظور بررسی تأثیر تکالیف دوگانه بر الگوی کینماتیک و کینتیک اندام تحتانی در ورزشکاران بود.

مواد و روش‌ها: جستجو در فاصله زمانی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ از بانک‌های اطلاعاتی PubMed، Magiran، IranDoc، SPORTDiscus، Institute for Scientific Information (ISI)، PEDro، Scopus و موتور جستجوی Google Scholar، با استفاده از ترکیب کلید واژه‌های «Anterior Cruciate Ligament، Dual task، Landing، Biomechanics، Divided Attention، Kinematic، Kinetics، Decision-making» به عمل آمد. در مجموع، ۵۸ مقاله یافت شد. پس از خروج مقالات غیر انگلیسی و غیر فارسی و با نمونه‌های آسیب دیده، ۱۲ مقاله در این مطالعه به صورت تمام متن مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: در همه تحقیقات از تکالیف دوگانه یا تقسیم توجه حین انجام حرکات پرشی، برشی و فرود استفاده شده بود، اما نوع مداخلات شناختی، حرکتی و متغیرهای اندازه‌گیری شده متفاوت بود. افزودن تکلیف ثانویه به حرکات همراه با پرش و فرود، باعث افزایش معنی‌دار نیروی عکس‌العمل زمین، ولگوس داینامیک زانو (Dynamic knee valgus یا DKV) و کاهش فلکشن ران و زانو شد که در نهایت، شاید بتواند باعث افزایش خطر آسیب لیگامان صلیبی قدامی شود.

نتیجه‌گیری: احتمالاً انجام تمرینات پیشگیری از آسیب با تکالیف شناختی به صورت هم‌زمان، باعث تغییرپذیری در سیستم عصبی مرکزی و کاهش بروز الگوهای کینماتیکی و کینتیکی مرتبط با آسیب لیگامان صلیبی قدامی می‌شود.

کلید واژه‌ها: لیگامان صلیبی قدامی؛ تکالیف دوگانه؛ کینماتیک؛ کینتیک؛ تقسیم توجه

ارجاع: هامون گرد مجید، حدادنژاد ملیحه. **تأثیر تکالیف دوگانه بر الگوی کینماتیک و کینتیک اندام تحتانی در ورزشکاران: مروری روایی.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۹؛ ۱۶: ۳۸۸-۳۸۰.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۹/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۳۰ تاریخ چاپ: ۱۳۹۹/۱۲/۱۵

مقدمه

آسیب لیگامان صلیبی قدامی (Anterior cruciate ligament یا ACL) به طور مکرر در ورزش‌هایی که نیاز به انجام حرکات برشی (Cutting)، کاهش شتاب (Deceleration) و فرود از یک پرش (Landing from a jump) دارند و همچنین، در افراد با نقص‌های عصبی- عضلانی اتفاق می‌افتد (۱). نقص‌های کنترل عصبی- عضلانی تحت عنوان الگوهای نامناسب فعال‌سازی، توان و قدرت عضلانی اندک در تنه و اندام تحتانی تعریف شده‌اند (۳، ۲). آسیب‌های ACL اغلب در شرایط غیر برخوردی (Non-contact) رخ می‌دهد که شامل الگوهای حرکتی بیومکانیکی مانند ترکیب حرکات خم شدن جانبی تنه، نزدیک شدن و چرخش داخلی ران، دور شدن زانو، چرخش خارجی و جابه‌جایی قدامی تیبیا و اورژن مچ پا است (۴). پژوهش‌ها نشان داده است که افزایش جزء عمودی نیروی عکس‌العمل زمین به همراه افزایش گشتاور ابداکشن و اکسترنال روتیشن ساق، باعث افزایش تنشن وارد بر ACL می‌شود (۵).

شرایط و موقعیت ورزش غیر قابل پیش‌بینی (Unpredictable) می‌باشد و نیاز است که ورزشکار به سرعت استراتژی‌های حرکتی مناسبی در پاسخ به تغییرات ناگهانی محیط انتخاب کند؛ مانند توجه به حریف هنگام فرود از یک پرش که این امر ممکن است فرد را در معرض آسیب لیگامانی قرار دهد (۶). به عنوان مثال، یک فوتبالیست حین مسابقه و تمرین باید چندین وظیفه شامل کاهش شتاب، تغییر مسیر و... را هم‌زمان با توجه به محرک خارجی (حریف، توپ، هم‌تیمی و غیره) انجام دهد که این شرایط به دلیل محدودیت چشمگیر ظرفیت توجه (Attentional capacity) و تقاضاهای شناختی، فرد را در معرض آسیب‌دیدگی قرار می‌دهد (۸، ۷). بر اساس تئوری ظرفیت محدود توجه

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، کرج، ایران
۲- دانشیار، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، کرج، ایران
نویسنده مسؤول: مجید هامون گرد؛ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
Email: majidhamoongard@gmail.com

(Limited capacity theory of attention)، انجام هر تکلیف نیاز به استفاده بخشی از ظرفیت توجه دارد. در نتیجه، اگر دو تکلیف به صورت هم‌زمان با هم انجام شود و توجه مورد نیاز جهت انجام دو تکلیف از کل ظرفیت توجه فرد بیشتر باشد، عملکرد یک یا هر دو تکلیف مختل می‌شود (۱۰، ۹). همچنین، اگر دو تکلیف از یک منبع مشترک جهت پردازش اطلاعات در سیستم عصبی مرکزی استفاده کنند، جهت دستیابی به منابع اطلاعات با یکدیگر به رقابت می‌پردازند و احتمالاً تداخل (Interference) بین تکالیف رخ خواهد داد (۹). بنابراین، تحمیل چالش‌های شناختی در مکانیسم فرود در صورت ایجاد تداخل در پردازش اطلاعات، به افزایش بار وارد بر ACL و کاهش عملکرد وابسته است (۱۱). آسیب ACL اغلب هنگامی اتفاق می‌افتد که توجه ورزشکار به سمت حریف، توپ و هدف در حین وظایف همراه با پرش و فرود می‌باشد که به دلیل ایجاد تداخل در فرایند پردازش اطلاعات، فرد را در معرض آسیب قرار می‌دهد (۱۲، ۱۱). به نظر می‌رسد ورزشکاران با توانایی شناختی کمتر، در معرض آسیب غیر برخوردی ACL قرار دارند (۸). به تازگی مطالعات نشان داده است که انجام یک وظیفه شناختی ساده و تقسیم توجه در طول حرکات، بر مکانیک زانو حین فرود تأثیر می‌گذارد (۱۳، ۱۲). نکته قابل توجه این است که با وجود ارتباط آشکار بین عوامل شناختی و وقوع آسیب، ورزشکاران جهت ارزیابی خطر آسیب، در فرایندهای شناختی به چالش کشیده نمی‌شوند (۱۳).

رویکرد عصبی‌شناختی (Neurocognitive approach) مرتبط با فرایندهای شناختی و توانایی وابسته به عملکرد سیستم‌های قشری و تحت قشری مغز است که شامل توجه بینایی (Visual attention)، پردازش اطلاعات (Information processing)، زمان واکنش (Reaction time)، تمرکز توجه (Focus of attention) و تکالیف دوگانه (Dual tasks) می‌باشد و ممکن است به دلیل تغییر کنترل عصبی- عضلانی، به عنوان عامل خطر (Risk factor) آسیب ACL محسوب شوند (۱۴). تکالیف دوگانه تحت عنوان انجام هم‌زمان دو یا چند وظیفه شناختی و یا حرکتی تعریف می‌شود (۹). روش تکالیف دوگانه بر اساس تئوری ظرفیت محدود توجه شکل گرفته است که در آن ظرفیت توجه هر فرد محدود می‌باشد و انجام هر تکلیف نیاز به استفاده بخشی از ظرفیت توجه دارد (۹). انجام تکالیف دوگانه، منجر به افزودن بار عصبی‌شناختی بر تکلیف عملکردی و افزایش زمان واکنش در مقایسه با انجام تکلیف با یک وظیفه می‌شود (۱۵). این امر، زمان در دسترس جهت حرکت را کاهش می‌دهد و ممکن است منجر به از دست رفتن تعادل ورزشکاران در حین پرش و فرود شود (۱۶، ۱۵). برخی محققان عقیده دارند که نیروی عکس‌العمل زمین (۱۵) و احتمال وقوع آسیب ACL (۱۷) در شرایط تکلیف دوگانه بیشتر است. احتمالاً توانایی شناختی کمتر با افزایش زاویه ولگوس دینامیک زانو (DKV یا Dynamic knee valgus) مرتبط می‌باشد (۸)؛ به طوری که انجام حرکات برشی، چرخشی و فرود هم‌زمان با چالش‌های شناختی، باعث کاهش زاویه فلکشن زانو و ران، افزایش اکسترنال روتیشن تیبیا و در نهایت، افزایش بار وارد بر ACL و کاهش عملکرد می‌شود (۱۹، ۱۸، ۱۱). Hughes و Dai پژوهشی مروری روایی با هدف بررسی تأثیر تصمیم‌گیری و تقسیم توجه بر بیومکانیک اندام تحتانی حین پرش و فرود انجام دادند. آزمودنی‌های آنان را افراد جوان فعال و ورزشکار تشکیل داد. شاخص‌های کینماتیکی و کینتیکی مرتبط با آسیب ACL حین فرایندهای تصمیم‌گیری (زمان در دسترس جهت واکنش، پیچیدگی انتخاب) و تقسیم توجه (ظرفیت و نیازهای توجه) مورد بررسی قرار گرفت. کاهش فلکشن زانو در تماس اولیه پا با زمین، افزایش بیشینه نیروی عکس‌العمل زمین و کاهش ثبات در شرایط همراه با تصمیم‌گیری و تقسیم توجه حین مانورهای پرش و فرود گزارش گردید (۲۰).

مطالعاتی که ورزشکاران را مورد بررسی قرار دادند، به این نتیجه رسیدند که تکالیف دوگانه حین مانورهای ورزشی، افراد سالم بدون اختلالات شناختی و جسمانی را در معرض آسیب ACL قرار می‌دهد. تحقیقی که افراد با بازسازی لیگامانی را تحت شرایط تکلیف دوگانه و مطابق با معیارهای ورود به پژوهش مورد هدف قرار داده باشد، یافت نشد. بنابراین، مطالعه حاضر تحقیقاتی که الگوهای کینماتیکی و کینتیکی مرتبط با آسیب ACL تحت شرایط تکالیف دوگانه در ورزشکاران را بررسی کرده‌اند، مورد بررسی قرار داد. هدف از انجام پژوهش حاضر، مرور نظام‌مند ادبیات موجود جهت بررسی تأثیر تکالیف دوگانه بر الگوی کینماتیک و کینتیک اندام تحتانی در ورزشکاران حین اجرای حرکات معمول در ورزش (پرش و فرود، حرکات برشی و چرخشی) بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع مروری بود و جهت جمع‌آوری منابع، مقالات نمایه شده در پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی و خارجی در فاصله زمانی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ بازیابی گردید. کلید واژه‌های انگلیسی که به صورت مستقل و ترکیبی شامل "Landing"، "Dual-Task"، "Anterior Cruciate Ligament"، "Divided Attention"، "Injury Prevention"، "Biomechanics"، "Decision-Making"، "Kinematics" و "Kinetics" بود. مقالات فارسی و انگلیسی زبان نمایه شده در پایگاه‌های داده معتبر شامل PubMed، Magiran، IranDoc، SportDiscus، Institute for Scientific Information (ISI)، PEDro، Scopus و موتور جستجوی Google Scholar جمع‌آوری گردید. در گام دوم، فهرست منابع همه مقالات مروری به شیوه Cross-reference مرتبط بررسی شد. در تحقیق مروری حاضر، تنها مطالعاتی که به طور مستقیم به تأثیر تقسیم توجه یا تکالیف دوگانه بر کینماتیک و کینتیک اندام تحتانی ورزشکاران پرداخته بودند، در نظر گرفته شد.

بر اساس تعریف McKinney و همکاران، ورزشکاران را می‌توان (بر پایه قصد، حجم، و سطح ورزش) در سه طبقه تعریف کرد؛ الف: ورزشکاران نخبه ورزشکارانی هستند که بیش از ۱۰ ساعت در هفته ورزش می‌کنند و عملکرد ورزشی آن‌ها در بالاترین سطح مسابقات است (شامل ورزشکاران تیم‌های منطقه‌ای ملی، المپیک و ورزشکاران حرفه‌ای). ب: ورزشکاران رقابتی، اشخاصی هستند که بیش از ۶ ساعت در هفته ورزش می‌کنند و بر بهبود عملکرد و شرکت در مسابقات رسمی تأکید دارند (به عنوان مثال بیشتر ورزشکاران دانشگاهی). ج: ورزشکاران تفریحی، ورزشکارانی که بیش از ۴ ساعت در هفته برای لذت، تناسب اندام یا مسابقات غیر رسمی و دوستانه (برای مثال ورزش‌های درون مدرسه‌ای) ورزش می‌کنند (۲۱). در پژوهش حاضر، منظور از ورزشکاران، آزمودنی‌هایی بودند که در یکی از سه طبقه ورزشکاران (نخبه، رقابتی و تفریحی) جای بگیرند.

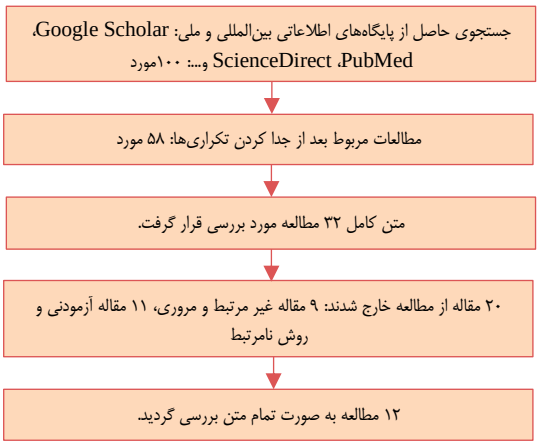
معیارهای ورود به مطالعه شامل مقالات معتبری که در بانک‌های اطلاعاتی مذکور نمایه شده بودند، مطالعاتی که به بررسی تأثیر تکالیف شناختی بر کینماتیک و کینتیک اندام تحتانی حین حرکات برشی و پرش و فرود پرداختند، مطالعاتی که به صورت تمام متن قابل دسترس بودند، مطالعات فارسی یا انگلیسی زبان و آزمودنی‌های سالم و ورزشکار بودند.

http://jrrs.mui.ac.ir

عدم دسترسی به تمام متن مقاله، سابقه آسیب (از جمله آسیب لیگامنت‌های زانو به ویژه ACL) یا جراحی در اندام تحتانی، بررسی کینماتیک و کینتیک اندام تحتانی حین راه رفتن و حرکات تعادلی، مقالات منتشر شده به زبان‌های غیر انگلیسی و غیر فارسی، مطالعات تکراری (به دست آمده از سایر پایگاه‌های داده) به عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شد. متغیرهای مورد نظر در تحقیق حاضر، کینماتیک مفاصل ران، زانو (زوایای مفصلی) و کینتیک (گشتاور نیروهای مفاصل و نیروی عکس‌العمل زمین) در صفحات فرونتال، ساجیتال و عرضی بود.

یافته‌ها

در همه پژوهش‌ها، از تکالیف دوگانه یا تقسیم توجه حین انجام حرکات پرشی، برشی و فرود استفاده شده بود، اما نوع مداخلات شناختی و حرکتی و متغیرهای اندازه‌گیری شده متفاوت بود. همه آزمودنی‌های مطالعات حاضر افراد ورزشکار بودند. نه مطالعه از حرکات پرش و فرود (۲۶–۲۲، ۱۵–۱۳، ۶)، دو مطالعه از حرکات چرخشی و برشی (۲۷، ۱۲) و یک مطالعه از حرکات پرش و فرود همراه با حرکات برشی (۲۸) جهت ارزیابی عملکرد استفاده کرده بودند. جهت تقسیم توجه آزمودنی‌ها حین انجام حرکات، چهار مطالعه از محاسبه و شمارش اعداد و رنگ‌ها (۲۶، ۲۴–۲۲)، دو مطالعه از تکلیف حرکتی (۲۷، ۱۲)، شرایط پیش‌بینی شده و همراه با تصمیم‌گیری (۱۳، ۶)، محرک بینایی به وسیله دستگاه (۲۸، ۱۴) و زمان واکنش (۲۵، ۱۵) استفاده کرده بودند (شکل ۱).



شکل ۱. نتایج انتخاب مقالات مورد بررسی

در مرور روایی حاضر، سه مطالعه از کینتیک (۲۶، ۲۵، ۲۲)، هشت مطالعه از کینتیک و کینماتیک (۲۹–۲۷، ۲۴، ۱۵–۱۲، ۶) و یک مطالعه از سیستم امتیازدهی آزمون پرش تاک (۲۳) استفاده کرده بودند. از لحاظ بررسی متغیرهای اندازه‌گیری شده، نیروی عکس‌العمل زمین (۲۷–۲۴، ۲۲، ۱۵–۱۲)، گشتاور و زاویه فلکشن ران و زانو (۲۹–۲۷، ۲۴، ۱۵–۱۲، ۶)، ولگوس دینامیک، ابداکشن و اکسترنال روتیشن زانو (۲۹–۲۷، ۲۳، ۱۵–۱۲، ۶) در نه مطالعه مورد بررسی قرار گرفته بود. همچنین، هفت مطالعه گشتاور نیروی ابداکشن، اینترنال و اکسترنال روتیشن زانو (۲۹–۲۷، ۱۴–۱۲، ۶) و یک مطالعه جابه‌جایی مرکز فشار و زمان رسیدن به ثبات (۲۶)، زاویه فلکشن تنه و نیروی Shear قدامی تیبیا (۱۴)، اینورژن و پلانتارفلکشن مچ پا (۶) و فعالیت عضلات رکتوس فموریس، واستوس لترالیس، بایسپس فموریس و گستروکنمیوس (۲۲) را مورد ارزیابی قرار داده بود. در نتیجه جستجو بر اساس استراتژی تحقیق حاضر، در مجموع ۵۸ مقاله یافت شد که از این بین بر اساس عنوان، چکیده و روش شناسی مقالات، متن کامل ۳۲ مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. از ۳۲ مطالعه بررسی شده، ۱۹ مورد (۹ مقاله غیر مرتبط، ۷ مورد آزمودنی‌ها آسیب دیده و ۴ مقاله با روش‌شناسی متفاوت) از پژوهش خارج شدند. در نهایت، براساس معیارهای ورود به مطالعه، ۱۲ مقاله مورد بررسی قرار گرفت. این مقالات بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۱ چاپ شده بود (جدول ۱).

بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی مقالات در مورد تأثیر تکالیف دوگانه بر الگوی کینماتیک و کینتیک اندام تحتانی در ورزشکاران انجام شد. نتایج نشان داد که انجام فرایند تقسیم توجه حین حرکات چرخشی، برشی و فرود، باعث تغییر مکانیک زانو، میزان فعالیت عضلات اندام تحتانی و نیروی عکس‌العمل زمین می‌شود که در نهایت، می‌تواند منجر به افزایش خطر آسیب ACL شود.

در نظر گرفتن نقش توانایی‌های شناختی در کنترل عصبی- عضلانی و خطر وقوع آسیب ضروری می‌باشد (۸). با این وجود، مطالعه مروری که تأثیر تکالیف دوگانه حین انجام مانورهای ورزشی و اثر آن بر خطر آسیب ACL را بررسی کرده باشد، ضروری به نظر می‌رسید. از دوازده تحقیقی که وارد این پژوهش شد، پنج مطالعه عنوان کردند که انجام تکالیف دوگانه حین انجام مانورهای پرشی و برشی، باعث اوج نیروی عکس‌العمل زمین (۲۵، ۲۴، ۱۵–۱۳) می‌شود و دو تحقیق نشان داد که تحمیل بار شناختی، تأثیر چشمگیری بر نیروی عکس‌العمل زمین نمی‌گذارد (۲۶، ۱۲). این مهم احتمالاً ناشی از خطای شناختی آزمودنی‌ها به دلیل عدم توجه کافی به تکلیف شناختی می‌باشد که باعث توجه بیشتر به کینماتیک اندام تحتانی حین فرود می‌شود و به دنبال آن، بیشینه نیروی عکس‌العمل زمین تغییر چشمگیری پیدا نمی‌کند (۲۶). در مجموع، به نظر می‌رسد انجام تکالیف دوگانه حین انجام مانورهای ورزشی، باعث افزایش نیروی عکس‌العمل زمین و در نهایت، افزایش خطر آسیب ACL می‌شود.

در همه پژوهش‌ها، افزایش زاویه DKV حین انجام تکالیف دوگانه مشاهده شد (۲۹–۲۷، ۲۳، ۱۵–۱۲، ۶) که باعث افزایش خطر آسیب ACL می‌شود (۲۴، ۱۲). افزایش زوایا و گشتاورهای ابداکشن و اکسترنال روتیشن زانو (۲۸، ۶) به عنوان پیش‌بین‌های (Predicting factors) خطر آسیب لیگامانی محسوب می‌شوند. با توجه به بررسی مطالعات حاضر، آزمودنی‌ها افزایش زاویه DKV و گشتاورهای ابداکشن و اکسترنال روتیشن ران (۲۹–۲۷، ۱۴، ۱۳، ۶) را نشان دادند که فرد را در معرض آسیب ACL قرار می‌دهد (۳۰). هفت مطالعه زاویه و گشتاور فلکشن ران و زانو را مورد بررسی قرار دادند و عنوان کردند که تحمیل بار شناختی حین انجام پرش و فرود، موجب کاهش زاویه و گشتاور فلکشن ران و زانو می‌شود (۲۹–۲۷، ۲۴، ۱۳، ۱۲، ۶) که می‌تواند موجب افزایش نیروی عکس‌العمل زمین و افزایش خطر آسیب ACL شود (۳۱، ۲۴). هنگامی که نیاز به تقسیم توجه وجود داشته باشد، در پردازش اطلاعات حسی (مانند درون‌دادهای بینایی و شنوایی) اختلال به وجود می‌آید که در نتیجه آن، ورزشکار قادر به زمان‌بندی صحیح در پیش‌بینی نیروی عکس‌العمل زمین نیست و کاهش فلکشن زانو در تماس اولیه پا با زمین را نشان می‌دهد که باعث افزایش خطر آسیب ACL می‌شود (۲۰).

http://jrrs.mui.ac.ir

جدول ۱. مطالعات مرتبط با تأثیر تکالیف دوگانه بر الگوی کینماتیک و کینتیک اندام تحتانی

پژوهش	آزمودنی‌ها	روش‌شناسی	متغیرهای اندازه‌گیری شده	نتایج
Wilke و همکاران (۲۶)	۲۱ ورزشکار رقابتی (۱۵ زن) با میانگین سنی ۲۵ سال	انجام پرش و فرود بر روی صفحه نیرو به صورتی که در حین فرود باید شماره پیراهن‌هایی که به صورت تصادفی نمایش داده می‌شوند را حفظ کند و ۱۰ ثانیه بعد از فرود اعلام نماید.	کینتیک (زمان رسیدن به ثبات، جابه‌جایی مرکز فشار و نیروی عکس‌العمل زمین)	افزایش جابه‌جایی داخلی/ خارجی مرکز فشار مشاهده شد، اما زمان رسیدن به ثبات و نیروی عکس‌العمل زمین تغییر چشمگیری نداشت.
آملی و همکاران (۲۲)	۲۰ والیبالیست (نخبه) مرد ۱۸ تا ۲۴ سال	انجام دفاع شبیه‌سازی شده والیبال که به دنبال آن با یک پا فرود می‌آمدند. جهت تحمیل تکلیف شناختی از محاسبه اعداد استفاده شد.	کینتیک (فعالیت عضلانی و نیروی عکس‌العمل زمین)	کاهش فعالیت عضلات رکتوس فموریس، واستوس لترالیس و افزایش فعالیت بایسپس فموریس و گستروکنمیوس داخلی مشاهده شد. همچنین، نیروی عکس‌العمل زمین در شرایط همراه با تکلیف شناختی در مقاسیه با شرایط بدون تکلیف شناختی، کمتر بود.
Schnittjer و همکاران (۲۳)	۲۰ ورزشکار تفریحی (۱۰ زن) با میانگین سنی ۲۲ سال	انجام آزمون پرش تاک در سه شرایط بدون بار شناختی، با وجود بار شناختی ساده، با وجود بار شناختی سخت	سیستم امتیازدهی مطابق با آزمون پرش تاک (DKV)	افزایش چشمگیر امتیازات در شرایط افزودن تکلیف شناختی به آزمون پرش تاک مشاهده شد. بین تکلیف شناختی ساده و سخت تفاوت‌ها معنی‌دار نبود، اما در DKV تفاوت چشمگیری وجود داشت.
Kajiwara و همکاران (۱۵)	۲۰ ورزشکار رقابتی (۱۰ زن) با میانگین سنی ۲۰ سال	انجام وظیفه پرش و فرود با یک پا در حالی که هم‌زمان با استفاده از اثر استروپ (نوعی تداخل در زمان واکنش) وظیفه شناختی بر فرد تحمیل می‌شد.	کینتیک (نیروی عکس‌العمل زمین، فعالیت عضلانی) و کینماتیک (زوایای ولگوس دینامیک و فلکشن زانو)	افزایش زاویه چرخش داخلی تیبیا و اوج نیروی عکس‌العمل زمین مشاهده شد. افزایش میزان فعالیت عضله رکتوس فموریس در مقایسه با همسترینگ چشمگیر نبود. زوایای DKV، فلکشن زانو و نیروی Shear قدامی تیبیا تغییر چشمگیری نداشت.
Almonroeder و همکاران (۱۲)	۲۰ زن سالم ۱۸ تا ۲۵ سال با تجربه بازی بسکتبال (رقابتی)	انجام حرکات برشی در سه شرایط همراه با پاس، حمل توپ و حرکت برشی به تنهایی انجام شد.	کینتیک (گشتاور ابداکشن زانو، نیروی عکس‌العمل زمین) و کینماتیک (فلکشن زانو، ران و ابداکشن زانو)	در شرایط همراه با تقسیم توجه (پاس سینه)، ورزشکاران فلکشن کمتر و ابداکشن بیشتر زانو را نشان دادند. نیروی عکس‌العمل زمین تغییر چشمگیری نداشت.
Mejane و همکاران (۲۸)	۱۹ ورزشکار (تفریحی) زن با میانگین سنی ۲۵ سال	انجام وظیفه پرش و فرود همراه با حرکات برشی در شرایط با و بدون تکلیف شناختی ادراکی با و بدون تکلیف شناختی ادراکی همراه با افزودن پروتکل خستگی عضلانی	کینتیک (ابداکشن و اینترنال روتیشن زانو) و کینماتیک (زوایای فلکشن، ابداکشن و اینترنال روتیشن زانو)	خستگی عضلانی، منجر به افزایش چشمگیر در بیشینه نیروی ابداکشن و اینترنال روتیشن زانو و کاهش فلکشن زانو در مقایسه با شرایط بدون تکلیف شناختی- ادراکی شد. ابداکشن زانو در شرایط تکلیف شناختی با خستگی عضلانی در ۱۲ ورزشکار به طور چشمگیری افزایش یافت.
Almonroeder و همکاران (۱۳)	۲۰ زن ورزشکار (تفریحی) ۱۸ تا ۲۵ سال	وظیفه پرش و فرود همراه بار شناختی، بدون تصمیم‌گیری با هدف بالای سر، با تصمیم‌گیری و بدون هدف بالای سر، با تصمیم‌گیری و هدف بالای سر	کینتیک (نیروی عکس‌العمل زمین و گشتاور ابداکشن زانو) و کینماتیک (زوایای ابداکشن و فلکشن زانو)	در شرایط توجه به هدف بالای سر در مقایسه با پرش و فرود به تنهایی، بیشینه نیروی عکس‌العمل بیشتر و زاویه فلکشن زانو کمتر بود. در مقایسه با گروه شاهد، نیروی ابداکشن زانو در شرایط همراه با تصمیم‌گیری و هدف بالای سر بیشتر بود.

http://jrrs.mui.ac.ir

جدول ۱. مطالعات مرتبط با تأثیر تکالیف دوگانه بر الگوی کینماتیک و کینتیک اندام تحتانی (ادامه)

پژوهش	آزمودنی‌ها	روش‌شناسی	متغیرهای اندازه‌گیری شده	نتایج
Herman و Barth (۱۴)	۳۷ ورزشکار (تفریحی) ۱۸ تا ۳۰ سال	عملکرد عصبی- شناختی با استفاده از دستگاه شاخص وضوح تکان مغزی ارزیابی شد. تکلیف شامل پرش افقی برروی صفحه نیرو و سپس انجام یک ریباند فوری به هدف ثانویه که ۲۵۰ میلی‌ثانیه قبل از فرود ارایه می‌شد.	کینتیک (نیروی عکس‌العمل زمین، گشتاور ابداکتوری و اکستنسوری زانو) و کینماتیک (زوایای فلکشن و ابداکشن زانو، فلکشن تنه)	در افراد با عملکرد عصبی- شناختی ضعیف‌تر، افزایش بیشینه نیروی عکس‌العمل، نیروهایShear قدامی و گشتاور ابداکشن زانو همراه با کاهش فلکشن تنه گزارش شد. زاویه فلکشن زانو تغییر چشمگیری نداشت.
Meyer (۲۴)	۲۶ ورزشکار (تفریحی) (۹ زن) با میانگین سنی ۲۱ سال	انجام وظیفه پرش و فرود بدون وظیفه شناختی با شمارش با صدای بلند به عقب با فواصل یک ثانیه از یک عدد تصادفی، شمارش با صدای بلند به عقب با فواصل هفت ثانیه از یک عدد تصادفی	کینتیک (نیروی عکس‌العمل زمین) و کینماتیک (فلکشن زانو)	کاهش زاویه فلکشن زانو و افزایش نیروی عکس‌العمل زمین همراه با کاهش عملکرد در شرایط همراه با تکلیف دوگانه مشاهده شد.
Mache و همکاران (۶)	۲۹ ورزشکار (تفریحی) (۱۳ زن) با میانگین سنی ۲۲ سال	تکلیف پرش و فرود در شرایط از قبل پیش‌بینی شده و شرایط همراه با تصمیم‌گیری انجام شد.	کینتیک (گشتاور اداکشن و اینترنال روتیشن ران) و کینماتیک (فلکشن، ابداکشن و اداکشن ران و زانو، پلانتار فلکشن و اینورژن مچ پا)	فلکشن کمتر ران و زانو به همراه ابداکشن و اکسترنال روتیشن بیشتر زانو، پلانتار فلکشن بیشتر و گشتاور کمتر اینترنال روتیشن و اداکشن را در شرایط همراه با تصمیم‌گیری نشان دادند.
Shinya و همکاران (۲۵)	۲۰ مرد ورزشکار (تفریحی) با میانگین سنی ۲۴ سال	انجام وظیفه پرش و فرود همراه با تکلیف شناختی که آزمودنی‌ها باید به محض ارایه سیگنال، دکمه چپ یا راست دستگاه را فشار دهند.	کینتیک (نیروی عکس‌العمل زمین) و شتاب‌سنج	بیشینه نیروی عکس‌العمل زمین و شتاب بعد از لمس دکمه تحت شرایط انجام تکلیف دوگانه در مقایسه با انجام پرش و فرود به تنهایی، بیشتر بود.
Fedie و همکاران (۲۷)	۳۸ بازیکن بسکتبال (رقابتی) (۱۹ زن)؛ میانگین سنی مردان ۱۹ و زنان ۲۰ سال	انجام حرکات برشی به تنهایی، حرکات برشی همراه با دادن پاس، حرکات برشی همراه با انجام فریب (آزمونگر دوم با نشان دادن علامت از پیش تعیین شده، عمل پاس دادن را انجام می‌داد و آزمودنی باید با تشخیص فریب یا واقعی بودن سیگنال، مسیر توپ را قطع می‌کرد)	کینتیک (نیروی عکس‌العمل زمین، گشتاور ابداکشن، اداکشن ران و زانو) و کینماتیک (زوایای فلکشن و ابداکشن ران و زانو)	زنان فلکشن کمتر زانو، هیپ و ابداکشن بیشتر زانو را در هر سه حالت انجام حرکات برشی نسبت به مردان نشان دادند. کاهش فلکشن زانو و افزایش گشتاور اداکتوری ران در مردان و زنان در شرایط تقسیم توجه در مقایسه با انجام حرکات برشی به تنهایی، فرد را در معرض آسیب ACL قرار می‌داد.

DKV: Dynamic knee valgus

http://jrrs.mui.ac.ir

عنوان شده است که الگوی فرود سفت، یعنی محدودیت خم بودن تنه، ران و زانو به همراه افزایش DKV، منجر به افزایش جزء عمودی نیروی عکس‌العمل زمین و افزایش خطر آسیب می‌شود (۳۲، ۱۳، ۱۲). الگوی فرود نرم باعث جذب نیروی عکس‌العمل زمین توسط عضلات و کاهش تنش وارده بر لیگامان‌ها می‌شود (۲۲). افزایش گشتاور عضلات چهار سرانی، باعث جابه‌جایی قدامی تیبیا و افزایش فشار وارد بر ACL می‌گردد (۳۳). همچنین، افزایش گشتاور عضلات همسترینگ با نیروی تولید شده توسط عضلات چهار سرانی مقابله می‌کند و جابه‌جایی قدامی تیبیا را کاهش می‌دهد و در نهایت، باعث کاهش خطر آسیب می‌شود (۱).

عوامل شناختی ممکن است نقش مهمی در افزایش یا کاهش فعالیت عضلانی و نیروی عکس‌العمل زمین داشته باشند. افزودن تکلیف شناختی به دفاع شبیه‌سازی شده والیبال، باعث افزایش فعالیت عضلات بایسپس فموریس، گستروکنمیوس داخلی و کاهش فعالیت عضلات رکتوس فموریس، واستوس لترالیس و همچنین، کاهش نیروی عکس‌العمل زمین شد (۲۲). این امر یک عامل مهم در محدود کردن جابه‌جایی قدامی و چرخش خارجی تیبیا است که باعث کاهش خطر آسیب ACL می‌شود (۵).

نتیجه مطالعه مذکور (۲۲)، با سایر تحقیقات بررسی شده که افزایش خطر آسیب در شرایط تحمیل بار شناختی را پیش‌بینی کرده بودند، همخوانی نداشت. ورزشکاران نخبه قادر به انجام الگوهای حرکتی به صورت خودکار و بدون نیاز به توجه می‌باشند (۳۴). این ورزشکاران قادر هستند اطلاعات شناختی (صدای تماشاگران، مربی و هم‌تیمی) را حین مانورهای ویژه ورزشی به خوبی مدیریت کنند و سطح بالایی از عملکرد را نشان دهند (۳۵، ۳۴). احتمالاً کاهش خطر آسیب ACL در تحقیق آملی و همکاران به این علت است که بیشتر آزمودنی‌های وی از والیبالیست‌های نخبه بودند. یک توضیح قابل قبول برای این یافته، توانایی پیشرفته این والیبالیست‌ها در مدیریت مؤثر عوامل شناختی در حین انجام پرش و فرود تک پا است که باعث کاهش بروز الگوهای کینتیکی و کینماتیکی مرتبط با آسیب ACL می‌شود. ورزشکاران نخبه با کنترل عصبی- عضلانی سطح بالا و به صورت غیر ارادی، الگوهای فعال‌سازی عضلانی در پاسخ به پرش و فرودهای خطرناک که به صورت هم‌زمان با تکالیف شناختی ترکیب شده‌اند را تغییر می‌دهند و با الگوی حرکتی صحیح فرود می‌آیند (۲۲). این تفسیر با یافته‌های پژوهش‌های پیشین که وجود تفاوت در مکانیسم آسیب‌دیدگی والیبالیست‌ها در سطوح مختلف رقابت را توصیف کردند، تأیید می‌شود (۳۶).

در نهایت، می‌توان نتیجه گرفت که تأثیر بار شناختی بر بیومکانیک پرش و فرود ممکن است بستگی به توانایی ورزشکاران در تغییر ناخودآگاه الگوهای حرکتی در شرایط خطرناک داشته باشد (۲۲). بنابراین، احتمالاً اضافه کردن فرایندهای شناختی به پروتکل‌های تمرینی، تأثیر مثبتی بر مکانیک اندام تحتانی می‌گذارد و همراه کردن فرایندهای شناختی در حین اجرای حرکات، به شبیه‌سازی حرکات داینامیک ورزشکاران در شرایط مسابقه کمک می‌کند (۱۳).

تمرینات همراه با تکلیف دوگانه، توانایی افراد جهت غلبه بر محدودیت پردازش سیستم عصبی مرکزی را افزایش می‌دهد (۳۷). توانایی حفظ ثبات داینامیک مفصل زانو در حین چالش‌های شناختی، عامل بسیار مهمی جهت پیشگیری از آسیب‌های ACL می‌باشد (۳۸). تمرینات عصبی- عضلانی موجب افزایش ثبات مفصلی، بهبود حس وضعیت مفصل و بهبود کنترل عصبی- عضلانی می‌شود (۳۹). مطالعات بیومکانیکی تأیید کرده‌اند که استفاده از رویکردهای عصبی- شناختی همراه با تمرینات عصبی- عضلانی، می‌تواند باعث کاهش نقص‌های عصبی- عضلانی شود (۴۰). به نظر می‌رسد تلفیق تمریناتی که با هدف پیشگیری از آسیب انجام می‌شود و تمرینات شناختی، باعث کاهش محدودیت توجه و افزایش خودکاری (Automation)، مشابه آنچه در ورزشکاران نخبه اتفاق می‌افتد، شود.

محدودیت‌ها

از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر، وارد نکردن پژوهش‌های غیر زبان‌های انگلیسی و غیر فارسی و مقالات منتشر شده در کنفرانس‌ها بود که ممکن است بر نتایج مطالعه تأثیرگذار باشد. در پژوهش حاضر، منابع خاکستری مانند پایان‌نامه‌ها و خلاصه مقالات ارایه شده در کنگره‌ها مورد بررسی قرار نگرفت.

پیشنهادها

پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده، تأثیر تکالیف دوگانه بر ثبات ایستا، پویا و تغییرپذیری تعادل در ورزشکاران مورد توجه قرار گیرد. همچنین، مرور سیستماتیک تحقیق حاضر به صورت دقیق مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

نتایج مقالات بررسی شده در پژوهش حاضر نشان داد که انجام تکالیف دوگانه یا فرایند تقسیم توجه حین مانورهای ورزشی، باعث افزایش چشمگیر نیروی عکس‌العمل زمین، DKV و همچنین، کاهش گشتاور زاویه فلکشن ران و زانو می‌شود که ممکن است باعث افزایش خطر آسیب ACL شود. بنابراین، در طراحی و اجرای پروتکل‌های تمرینی معتبر که با هدف پیشگیری از آسیب می‌باشد، نیازهای تکالیف شناختی باید در نظر گرفته شوند. به این ترتیب، احتمالاً کارایی این برنامه‌ها حداقل در پیشگیری از آسیب ACL ممکن است بهبود یابد.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع دکتری تخصصی با کد ثبت کارآزمایی بالینی IRCT20210602051477 و کد اخلاق IR.SSRI.REC.1400.1071، مصوب دانشگاه خوارزمی می‌باشد. بدین وسیله از کلیه افرادی که در انجام این مطالعه همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

نقش نویسندگان

مجید هامون‌گرد، طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، تنظیم دست‌نوشته، تأیید محتوای نسخه نهایی دست‌نوشته جهت ارسال، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، ملیحه حدادنژاد، تنظیم دست‌نوشته، تحلیل و تفسیر نتایج، بازنویسی دست‌نوشته نگارش شده، تأیید محتوای نسخه نهایی دست‌نوشته جهت ارسال، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی را بر عهده داشتند.

منابع مالی

مطالعه حاضر بر اساس پروپوزال ثبت شده در سامانه ایران‌داک (شماره رهگیری: ۱۵۷۱۴۸۰۶) و بخشی از اطلاعات پایان‌نامه دکتری تخصصی با کد ثبت کارآزمایی بالینی IRCT20210602051477 و کد اخلاق IR.SSRI.REC.1400.1071 تنظیم گردیده است.

http://jrrs.mui.ac.ir

تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند. دکتر ملیحه حدادنژاد به عنوان دانشیار در دانشگاه خوارزمی تهران، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی مشغول به فعالیت می‌باشد. مجید هامون‌گرد از سال ۱۳۹۸ دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی در دانشگاه خوارزمی تهران می‌باشد.

References

1. Ramezani Ozineh M, Letafatkar A, Hadadnezhad M. Effect of external focus of attention and functional training on basketball knee stabilization muscle activity timing: A clinical trial study. J Gorgan Univ Med Sci 2021; 23(1): 11-21. [In Persian].
2. Hadadnezhad M, Rajabi R, Ashraf Jamshidi A, Shirzad E. The effect of plyometric training on trunk muscle pre-activation in active females with trunk neuromuscular control deficit. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci 2014; 21(6): 705-15. [In Persian].
3. Hadadnezhad M, Rajabi R, Alizadeh MH, Letafatkar A. Does core stability predispose female athletes to lower extremity injuries? J Res Rehabil Sci 2011; 6(2): 8998. [In Persian].
4. Hadadnezhad M, Zarea S, Sadeghi Amro Z. Immediate effect of Mulligan knee taping on pain, knee dynamic valgus, and landing kinetic in physically active female with patellofemoral pain. J Anesth Pain 2020; 11(2): 14-25. [In Persian].
5. Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, Lazaro-Haro C, et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2009; 17(7): 705-29.
6. Mache MA, Hoffman MA, Hannigan K, Golden GM, Pavol MJ. Effects of decision making on landing mechanics as a function of task and sex. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2013; 28(1): 104-9.
7. Mohammadi-Rad S, Salavati M, Ebrahimi-Takamjani I, Akhbari B, Sherafat S, Negahban H, et al. Dual-tasking effects on dynamic postural stability in athletes with and without anterior cruciate ligament reconstruction. J Sport Rehabil 2016; 25(4): 324-9.
8. Monfort SM, Pradarelli JJ, Grooms DR, Hutchison KA, Onate JA, Chaudhari AMW. Visual-spatial memory deficits are related to increased knee valgus angle during a sport-specific sidestep Cut. Am J Sports Med 2019; 47(6): 1488-95.
9. Pashler H. Dual-task interference in simple tasks: Data and theory. Psychol Bull 1994; 116(2): 220-44.
10. Negahban H, Hadian MR, Salavati M, Mazaheri M, Talebian S, Jafari AH, et al. The effects of dual-tasking on postural control in people with unilateral anterior cruciate ligament injury. Gait Posture 2009; 30(4): 477-81.
11. Dai B, Cook RF, Meyer EA, Sciascia Y, Hinshaw TJ, Wang C, et al. The effect of a secondary cognitive task on landing mechanics and jump performance. Sports Biomech 2018; 17(2): 192-205.
12. Almonroeder TG, Kernozek T, Cobb S, Slavens B, Wang J, Huddleston W. Divided attention during cutting influences lower extremity mechanics in female athletes. Sports Biomech 2019; 18(3): 264-76.
13. Almonroeder TG, Kernozek T, Cobb S, Slavens B, Wang J, Huddleston W. Cognitive demands influence lower extremity mechanics during a drop vertical jump task in female athletes. J Orthop Sports Phys Ther 2018; 48(5): 381-7.
14. Herman DC, Barth JT. Drop-jump landing varies with baseline neurocognition: Implications for anterior cruciate ligament injury risk and prevention. Am J Sports Med 2016; 44(9): 2347-53.
15. Kajiwara M, Kanamori A, Kadone H, Endo Y, Kobayashi Y, Hyodo K, et al. Knee biomechanics changes under dual task during single-leg drop landing. J Exp Orthop 2019; 6(1): 5.
16. Abdallat R, Sharouf F, Button K, Al-Amri M. Dual-task effects on performance of gait and balance in people with knee pain: A systematic scoping review. J Clin Med 2020; 9(5): 1554.
17. Kimura T, Matsuura R. Additional effects of a cognitive task on dual-task training to reduce dual-task interference. Psychol Sport Exerc 2020; 46: 101588.
18. Ness BM, Zimney K, Kernozek T, Schweinle WE, Schweinle A. Incorporating a dual-task assessment protocol with functional hop testing. Int J Sports Phys Ther 2020; 15(3): 407-20.
19. Krosshaug T, Nakamae A, Boden BP, Engebretsen L, Smith G, Slauterbeck JR, et al. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: Video analysis of 39 cases. Am J Sports Med 2007; 35(3): 359-67.
20. Hughes G, Dai B. The influence of decision making and divided attention on lower limb biomechanics associated with anterior cruciate ligament injury: A narrative review. Sports Biomech 2021; 1-16. [Epub ahead of print.].
21. McKinney J, Velghe J, Fee J, Isserow S, Drezner JA. Defining athletes and exercisers. Am J Cardiol 2019;

123(3): 532-5.
22. Amoli S, Aghaie P, Letafatkar A, Wilkerson G, Mansouri M. Effect of cognitive loading on single-leg jump landing biomechanics of elite male volleyball players. Int J Athl Ther Train 2020; 26(3): 1-6.
23. Schnittjer A, Simon JE, Yom J, Grooms DR. The effects of a cognitive dual task on jump-landing movement quality. Int J Sports Med 2021; 42(1): 90-5.
24. Meyer E. Effect of a secondary cognitive task on lower extremity biomechanics during landing. Laramie, WY: University of Wyoming; 2016.
25. Shinya M, Wada O, Yamada M, Ichihashi N, Oda S. The effect of choice reaction task on impact of single-leg landing. Gait Posture 2011; 34(1): 55-9.
26. Wilke J, Giesche F, Niederer D, Engeroff T, Barabas S, Troller S, et al. Increased visual distraction can impair landing biomechanics. Biol Sport 2021; 38(1): 123-7.
27. Fedie R, Carlstedt K, Willson JD, Kernozek TW. Effect of attending to a ball during a side-cut maneuver on lower extremity biomechanics in male and female athletes. Sports Biomech 2010; 9(3): 165-77.
28. Mejane J, Faubert J, Romeas T, Labbe DR. The combined impact of a perceptual-cognitive task and neuromuscular fatigue on knee biomechanics during landing. Knee 2019; 26(1): 52-60.
29. Seymore KD, Cameron SE, Kaplan JT, Ramsay JW, Brown TN. Dual-task and anticipation impact lower limb biomechanics during a single-leg cut with body borne load. J Biomech 2017; 65: 131-7.
30. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS, Jr., Colosimo AJ, McLean SG, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: A prospective study. Am J Sports Med 2005; 33(4): 492-501.
31. Hewett TE, Ford KR, Hoogenboom BJ, Myer GD. Understanding and preventing acl injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations - update 2010. N Am J Sports Phys Ther 2010; 5(4): 234-51.
32. Fong CM, Blackburn JT, Norcross MF, McGrath M, Padua DA. Ankle-dorsiflexion range of motion and landing biomechanics. J Athl Train 2011; 46(1): 5-10.
33. Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynnon BD, Demaio M, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. Am J Sports Med 2006; 34(9): 1512-32.
34. Makaruk H, Porter J. Focus of attention for strength and conditioning training. Strength Cond J 2013; 36(1): 16-22.
35. Onate JA, Guskiewicz KM, Sullivan RJ. Augmented feedback reduces jump landing forces. J Orthop Sports Phys Ther 2001; 31(9): 511-7.
36. Beneka A, Malliou P, Tsigganos G, Gioftsidou A, Michalopoulou M, Germanou E, et al. A prospective study of injury incidence among elite and local division volleyball players in Greece. J Back Musculoskelet Rehabil 2007; 20(2): 115-21.
37. Tavakoli S, Forghany S, Nester C. The effect of dual tasking on foot kinematics in people with functional ankle instability. Gait Posture 2016; 49: 364-70.
38. Kvist J. Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury: current recommendations for sports participation. Sports Med 2004; 34(4): 269-80.
39. Tabatabaei H, Shojaedin SSS, Ahmadi A, Hadadnezhad MH. Effect of six weeks of neuromuscular warm up program on injury incidence and functional movement screen scores in male basketball players disposed to injury. J Rehabil Med 2017; 6(4): 192-200. [In Persian].
40. Monfort SM, Comstock RD, Collins CL, Onate JA, Best TM, Chaudhari AM. Association between ball-handling versus defending actions and acute noncontact lower extremity injuries in high school basketball and soccer. Am J Sports Med 2015; 43(4): 802-7.

DOI: 10.22122/jrrs.v16i0.3680 Published by Vesnu Publications

The Effect of Dual Tasks on the Kinematic Pattern and Kinetics of the Lower Extremities in Athletes: A Narrative Review

Majid Hamoongard[1], Malihe Hadadnezhad[2]

Review Article

Abstract

Introduction: Anterior cruciate ligament (ACL) injury occurs in sports that require rotational and shear movements. Dual tasks during sports maneuvers increase the risk of injuries. The aim of this study was to systematically review the effect of dual tasks on the kinematics and kinetics of the lower extremities in athletes.

Materials and Methods: Articles published between 2000 and 2021 were searched using Google Scholar, and PubMed, Magiran, IranDoc, SPORTDiscus, Institute for Scientific Information (ISI), PEDro, and Scopus databases using a combination of keywords “Biomechanics”, “Landing”, “Dual task”, “Anterior cruciate ligament”, “Divided attention”, “Decision-making”, “Kinetics”, and “Kinematics”. A total of 58 articles were found. After the exclusion of non-English and non-Persian articles and those with damaged samples, 12 articles were reviewed in this study in full text.

Results: In all studies, dual tasks or divided attention were used during jumping, shear, and landing movements, but the type of cognitive and motor interventions and measured variables was different. Adding a secondary task to the movements associated with jumping and landing significantly increased the ground reaction force and dynamic knee valgus (DKV), and reduced hip and knee flexion, which can ultimately increase the risk of ACL injury.

Conclusion: Doing injury prevention exercises with cognitive tasks at the same time may cause variability in the central nervous system (CNS) and reduce the incidence of kinematic and kinetic patterns associated with ACL injury.

Keywords: Anterior cruciate ligament; Dual tasks; Kinematic; Kinetics; Divided attention

Citation: Hamoongard M, Hadadnezhad M. **The Effect of Dual Tasks on the Kinematic Pattern and Kinetics of the Lower Extremities in Athletes: A Narrative Review.** J Res Rehabil Sci 2020; 16: 380-8.

Received date: 07.12.2020 Accept date: 18.02.2021 Published: 05.03.2021

1- MSc Student, Department of Biomechanics and Sports injuries, School of Physical Education and Sports Sciences, Kharazmi University, Karaj, Iran
2- Assistant Professor, Department of Biomechanics and Sports injuries, School of Physical Education and Sports Sciences, Kharazmi University, Karaj, Iran
Corresponding Author: Majid Hamoongard; MSc Student, Department of Biomechanics and Sports injuries, School of Physical Education and Sports Sciences, Kharazmi University, Karaj, Iran; Email: majidhamoongard@gmail.com