

تأثیر والگوس پویای زانو حین اسکات بالای سر بر قدرت و دامنه حرکتی مفاصل دیستال و پروگزیمال زانوی بسکتبالیست‌ها

چکیده

دریافت: ۱۳۹۵/۹/۱۴ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۹

همین محمدی^{۱*}، حسن دانشمندی^۲، محمدحسین علیزاده^۳، علی شمسی ماجلان^۴

هدف: مطالعه حاضر به منظور بررسی تأثیر والگوس پویای زانو در طی اسکات بالای سر، بر قدرت و دامنه حرکتی مفاصل ران و مچ پای بسکتبالیست‌ها انجام گردید.

روش‌ها: در این مطالعه ۳۵ بسکتبالیست سالم (میانگین سن $1/99 \pm 20/98$ ، قد $6/64 \pm 183/27$ سانتی‌متر و وزن $9/24 \pm 75/31$) در دو گروه کنترل (۱۸ نفر) و دارای والگوس پویای زانو (۱۷ نفر) و فاقد آسیب اندام تحتانی در طی یک سال گذشته به‌طور داوطلبانه شرکت نمودند. قدرت با استفاده از دینامومتر دستی و دامنه حرکتی غیرفعال با استفاده از گونیامتر اندازه‌گیری شد. از آزمون تی مستقل در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ برای تعیین تفاوت قدرت و دامنه حرکتی گروه کنترل و دارای والگوس پویای زانو استفاده شد.

یافته‌ها: بسکتبالیست‌های گروه والگوس پویای زانو در مقایسه با گروه بدون والگوس دارای قدرت چرخش خارجی و اکستنشن ران بیشتر (به ترتیب $P=0/000$ ، $P=0/004$)، قدرت پلاننار فلکسیون کمتر ($P=0/001$)، دامنه حرکتی دورسی فلکسیون زانو خم کمتر ($P=0/021$) و چرخش خارجی ران بیشتری ($P=0/002$) بودند. **نتیجه‌گیری:** نتایج نشان داد که بسکتبالیست‌های دارای والگوس پویای زانو دارای عضلات سفت و ضعیف مچ پا هستند و به نظر می‌رسد مداخلات تمرینی متمرکز بر بهبود قدرت و دامنه حرکتی مچ پا، می‌تواند کینماتیک اندام تحتانی طی اسکات بالای سر را بهبود بخشد و موجب اصلاح والگوس پویای زانو گردد.

کلید واژگان: والگوس پویای زانو، قدرت عضلانی، دامنه حرکتی، اسکات بالای سر

۱. گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.
۲. گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۳. گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۴. گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

* نویسنده مسئول: استادیار، گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.
تلفن: ۰۸۷ - ۳۳۶۶۲۲۸۸
E-mail: hemn.m.64@gmail.com

مقدمه

یا هنگام چرخش و آماده شدن برای انجام مانورهای برشی رخ می‌دهند (۴). مکانیسم آسیب ACL در رشته فوتبال اغلب ناشی از برخورد بین بازیکنان است اما در بسکتبال اغلب به‌صورت غیر برخوردی اتفاق می‌افتد و به نظر می‌رسد این امر ناشی از پرش و فرودهای مکرر و تغییر جهت پی‌درپی باشد (۵). یکی از عوامل اصلی وقوع آسیب ACL در بسکتبال والگوس پویا است همچنین مطالعات نشان داده که ۲۲ درصد بسکتبالیست‌های لیگ ملی امریکا پس از آسیب ACL نتوانسته‌اند به

پارگی لیگامان صلیبی قدامی (Anterior Cruciate Ligament: ACL) شایع‌ترین آسیب لیگامانی زانو است (۱، ۲) که در ورزشکاران جوان ۱۵ تا ۲۵ ساله شیوع بیشتری دارد و در ۷۰ درصد موارد به‌صورت غیر برخوردی و در ۳۰ درصد موارد به‌صورت برخوردی اتفاق می‌افتد (۳). آسیب‌های غیر برخوردی ACL معمولاً حین کاهش شتاب، فرود از پرش

مسابقات برگردند و ۴۴ درصد بسکتبالیست‌هایی که به رقابت برگشتند، کاهش میزان کارایی عملکرد حرفه‌ای را از خود نشان داده‌اند (۵). بعلاوه از لحاظ شدت آسیب، آسیب ACL جایگاه اول را در رشته بسکتبال دارد (۶). به‌طورکلی میزان پارگی ACL یک مورد در هر ۳۵۰۰ نفر در سال گزارش شده است (۷). صرف‌نظر از هزینه‌های تشخیص و توان‌بخشی این آسیب، هزینه پزشکان متخصص و بیمارستان ۱۲۷۴۰ دلار برآورد شده است (۸). از طرف دیگر افراد دارای سابقه آسیب ACL در معرض توسعه استئوآرتریت قرار دارند (۹). مجموعه این عوامل محققان را به سمت برنامه‌های پیشگیری از این آسیب سوق می‌دهد. شناسایی ورزشکارانی که ممکن است بیشتر در معرض خطر بروز آسیب ACL باشند اهمیت به‌سزایی در توسعه برنامه‌های پیشگیری از آسیب‌دیدگی لیگامانی زانو دارد.

در دو دهه اخیر پژوهش‌های زیادی در زمینه شناسایی ورزشکاران دارای ایمبالانس و اختلالات عصبی عضلانی زانو انجام شده است و در این مطالعات مکانیسم‌های متفاوتی برای وقوع آسیب ACL گزارش شده است که مکانیسم صفحه فرونتال یکی از شایع‌ترین آن‌ها می‌باشد (۱۱، ۱۰). در آنالیز ویدیویی آسیب‌های ACL جهت‌گیری نسبی ران نسبت به ساق یا به عبارتی والگوس زانو به‌عنوان یک عامل مؤثر در پارگی لیگامان ACL مطرح شده است (۱۲). پژوهشگران والگوس کلاپس زانو (Valgus Collapse) را یکی از عوامل پیش‌بین مهم آسیب غیر برخورداردی ACL معرفی نموده‌اند (۲=۰/۸۸) (۱۳). حرکت والگوس پویای زانو به‌عنوان ترکیبی از اداکشن و چرخش داخلی ران و همچنین آبداکشن و چرخش خارجی تیبیا در طی فعالیت‌های اسکات و پرش فرود تعریف شده است (۱۴). مطالعات بر روی اجساد نشان داده‌اند که والگوس زانو، به‌ویژه در ترکیب با چرخش داخلی درشت‌نی بار وارده بر ACL را افزایش می‌دهد (۱۵). بنابراین، حرکت والگوس پویای زانو اغلب یک عامل خطر ساز کلیدی در آسیب‌های حاد زانو، از جمله آسیب ACL غیر برخورداردی محسوب می‌شود. Hewett و همکاران (۱۳). در یک مطالعه آینده‌نگر که شامل ۸ آسیب ACL بود حرکت والگوس زانو را به‌عنوان یک عامل خطر ساز اصلی آسیب ACL معرفی نمودند. شواهد موجود نشان می‌دهد که محدود نمودن والگوس زانو و حفظ راستای مناسب اندام تحتانی حین فعالیت‌ها می‌تواند از وقوع آسیب ACL پیشگیری کند (۱۳). رفتار مکانیکی اختصاصی مفاصل پروگزیمال و دیستال مفصل میانی زنجیره حرکتی اندام تحتانی، تعیین‌کننده توزیع درست یا نادرست نیروهای تحمیل شده بر سیستم عضلانی اسکلتی مفصل زانو

می‌باشد (۱۶). بر همین اساس توانایی ورزشکار در حفظ راستای پویای صحیح سگمنت‌های اندام تحتانی در صفحات حرکتی، می‌تواند عاملی بسیار مهم در وقوع آسیب زانو در ورزش باشد (۱۷). همچنین مطالعه روی ورزشکارانی که دچار آسیب ACL شدند نشان داد این افراد در مقایسه با افراد سالم هنگام فرود ۸ درجه والگوس بیشتری داشته‌اند. بارگذاری والگوس، فشار نسبی اعمال شده به ACL را افزایش می‌دهد و این امر در سطوح بالا می‌تواند منجر به واماندگی لیگامانی شود (۱۷، ۱۳). به دلیل پتانسیل ناشی از والگوس پویای زانو و نقش آن در آسیب ACL، درک عوامل احتمالی که ممکن است منجر به والگوس پویای زانو شوند، حیاتی است.

حرکت والگوس پویا زانوی اشاره به جابجایی داخلی بیش از حد زانو (Medial Knee Displacement) در طی آزمون اسکات دارد که تشخیص آن از طریق جابجایی داخلی مرکز پاتلا و عبور از خطی که در راستای انگشت بزرگ پا قرار دارد، انجام می‌شود (۱۸). وجود والگوس پویای زانو بر ایجاد نقص‌های ویژه در قدرت و انعطاف‌پذیری مفاصل ران و مچ پا تأثیر می‌گذارد (۱۸). این حال، تاکنون در تحقیقات سهم نسبی قدرت عضلانی و انعطاف‌پذیری ران و مچ پا در والگوس پویای زانو مورد بررسی قرار نگرفته است. متخصصان برای تشخیص اینکه عدم تعادل عضلانی ران یا ساق یا عامل مؤثر اصلی در ایجاد جابجایی داخلی بیش از حد و وضعیت والگوس پویای زانو می‌باشد از بلند کردن پاشنه پا استفاده می‌نمایند. در صورتی که عدم تعادل عضلانی ساق یا علت اصلی والگوس پویای زانو باشد بعد از قرار دادن شی زیر پاشنه، دیگر والگوس پویای زانو در طی اسکات دو یا مشاهده نمی‌شود. در صورتی که علیرغم قرار دادن شی زیر پاشنه، باز هم در طی اسکات دو یا والگوس پویای زانو مشاهده گردد، عدم تعادل عضلانی ران علت اصلی آن می‌باشد (۱۹). اصلاح والگوس پویای زانو هنگام استفاده از یک شی ۵/۱ سانتی‌متری زیر پاشنه پا، ناشی از افزایش پلانتر فلکشن مچ پا می‌باشد که باعث کاهش تنش عضلات مچ پا و بازیابی رابطه متناسب طول تنش در گاستروکنمیوس داخلی، تیبیالیس قدامی و خلفی می‌شود به‌طوری‌که این عضلات بتوانند بهتر والگوس زانو و پرونیشن پا را کنترل نمایند (۱۹). به نظر می‌رسد تا به امروز هیچ مطالعه‌ای بررسی نکرده است که آیا نقص قدرت و دامنه حرکتی ساق یا علت والگوس پویای زانو در افرادی است که هنگام بالا بردن پاشنه پا، والگوس پویای زانوی آن‌ها اصلاح می‌شود. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر مقایسه قدرت و دامنه حرکتی ران و ساق پا در بسکتبالیست‌های بدون والگوس پویای زانو طی اسکات دو

دست بالای سر بود. سپس بسکتبالیست‌ها آموزش داده شدند تا اسکات را همانند وضعیت نشستن روی یک صندلی انجام دهند. آزمون اسکات بالای سر بسکتبالیست‌ها ضبط می‌شد در حالی که محقق اصلی آن‌ها را تحت نظر داشت. بسکتبالیست‌هایی واجد شرایط گروه کنترل بودند که در آزمون اسکات بالای سر والگوس پویای زانو مشاهده نشد (شکل ۱، الف) و بسکتبالیست‌هایی واجد شرایط گروه والگوس پویای زانو بودند که والگوس پویای زانو در پای غالب در آزمون اسکات بالای سر داشتند و هنگام بلند کردن پاشنه والگوس پویای زانو اصلاح شد (شکل ۱، ب-ج). بسکتبالیست‌های گروه کنترل از لحاظ سن، قد و وزن مشابه گروه دارای والگوس پویای زانو بودند (جدول ۱). تحقیقات منتشر شده قبلی آزمون اسکات بالای سر را به عنوان یک ابزار معتبر برای شناسایی نقص الگوی حرکتی (دامنه، ۰/۷۵-۱/۰۰) معرفی نموده‌اند (۱۸). قبل از آزمون به هر شرکت‌کننده حداکثر به مدت ۵ دقیقه برای گرم کردن زمان داده شد. کل آزمون بر روی پای غالب شرکت‌کنندگان انجام شد، که به عنوان پای مورد استفاده حین ضربه زدن به توپ تا حداکثر مسافت ممکن تعریف شده بود.

جدول ۱.

مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها

گروه	بدون والگوس	دارای والگوس
سن	± ۲۱/۴۲ ۲/۰۵	± ۲۰/۵۲ ۱/۸۷
قد	± ۱۸۱/۲۸ ۳/۸۴	± ۱۸۵/۳۷ ۸/۳۰
جرم	± ۷۳/۸۲ ۶/۷۱	± ۷۶/۹۰ ۱۱/۳۳

پا و آزمودنی‌های دارای والگوس پویای زانو طی اسکات دو پا که با بالا بردن پاشنه پا اصلاح شود، می‌باشد

روش شناسی

آزمودنی‌ها و روش انتخاب: پس از غربالگری والگوس پویای زانو از میان ۹۷ بسکتبالیست داوطلب، ۱۸ نفر واجد شرایط و بدون والگوس برای گروه کنترل و ۱۷ نفر واجد شرایط و دارای جابجایی داخلی بیش از حد زانو به عنوان گروه دارای والگوس پویای زانو انتخاب شدند. بر اساس تعریف عملیاتی بسکتبالیست‌هایی دارای والگوس پویای زانو محسوب شدند که در طی اسکات جفت پا راستای نقطه میانی استخوان کشکک از بخش داخلی شست پا عبور کند (۱۸). گروه کنترل شامل بسکتبالیست‌هایی بود که در طول اسکات والگوس پویای زانو نداشته باشند و زانو به طور مستقیم در راستای انگشتان پای قرار بگیرد. علاوه بر این، آزمودنی‌ها بین ۱۸ تا ۲۵ سال بودند و سابقه عمل جراحی و آسیب اندام تحتانی در طی یک سال گذشته نداشتند. همه آزمودنی‌ها در آزمایشگاه پژوهشی تربیت بدنی دانشگاه گیلان انجام شد. پیش از آزمون، بسکتبالیست‌ها فرم رضایت‌نامه را امضا نموده و سپس در آزمون غربالگری ارزیابی اسکات جفت پا (بالای سر) شرکت نمودند. آزمون اسکات بالای سر (۱۹) به منظور شناسایی بسکتبالیست‌های دارای والگوس پویای زانو و افراد فاقد والگوس پویای زانو انجام شد. هر شرکت‌کننده مجموعه‌ای اسکات دو پا (۵ تکرار) در وضعیت استاندارد را انجام داد که وضعیت پاها هم عرض شانه‌ها، انگشتان پا رو به جلو، و

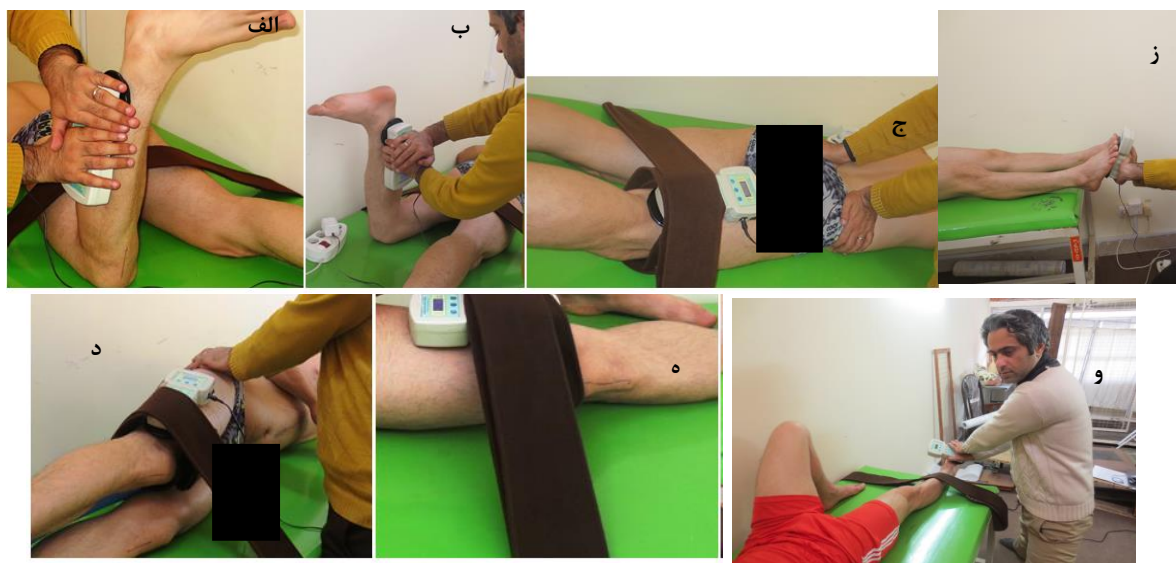


شکل ۱. الف: عدم والگوس زانو حین اسکات، ب: والگوس مشهود زانو حین اسکات، ج: اصلاح والگوس حین اسکات با بالا بردن پاشنه

قدرت: قدرت ایزومتریک پای غالب بسکتبالیست‌ها برای حرکات پلانتر فلکشن و دورسی فلکسیون میچ پا، آبداکشن، اداکشن، اکستنشن، چرخش داخلی و خارجی ران اندازه‌گیری شد (شکل ۳). برای ارزیابی میزان قدرت دینامومتر دستی استفاده شد. حداکثر نیرو بر حسب نیوتن در ۳ کوشش جداگانه که هر یک ۵ ثانیه به طول انجامید، ثبت گردید. میانگین این سه کوشش برای هر یک از عضلات تست شده محاسبه و برای تجزیه و تحلیل نهایی مورد استفاده قرار گرفت. فاصله استراحت بین کوشش‌ها برای به حداقل رساندن تأثیر خستگی ۳۰ ثانیه بود. بسکتبالیست‌ها قبل از آزمون اصلی و برای آشنایی با روش هر آزمون قدرت یک کوشش تمرینی زیر پیشینه را انجام دادند. به منظور اجرای متعادل آزمون محقق اصلی تمام اندازه‌گیری‌های قدرت را انجام داد. وضعیت قرارگیری در آزمون قدرت بر اساس گزارش Peterson-Kendall و همکاران، (۲۱). صورت گرفت با این تفاوت که آزمون چرخش داخلی و خارجی مفصل ران در وضعیت دمر و با زاویه فلکشن ران صفر درجه انجام شد. وضعیت آزمودنی در ارزیابی قدرت عضلانی چرخش داخلی (شکل الف) و چرخش خارجی (شکل ب ۳) و اکستنشن ران (شکل ج ۳)، همه در یک وضعیت دمر با زانوی دارای فلکشن ۹۰ درجه انجام گردید. از تسمه برای تثبیت وضعیت و قرارگیری دینامومتر بر روی فوزک خارجی و داخلی به ترتیب برای ارزیابی چرخش داخلی و خارجی استفاده شد. بسکتبالیست‌ها آموزش داده شدند که در طول آزمون زانوی خود را خم یا باز نکنند. قدرت اکستنشن ران با قرار دادن دینامومتر بر روی بخش خلفی ران آزمودنی، درست نزدیک مفصل زانو ارزیابی شد. بسکتبالیست‌ها برای حفظ موقعیت فلکشن زانو در طی آزمون آموزش داده شدند. ارزیابی آبداکشن ران با قرارگیری بسکتبالیست در وضعیت خوابیده به پهلو سمت پای غیر غالب صورت گرفت. آزمودنی آبداکشن ران پای برتر را در راستای میز آزمون انجام داده و در طی آزمون وضعیت چرخش ران خنثی را حفظ می‌نمود. دینامومتر درست در بخش جانبی زانو و نزدیک به خط مفصل زانو قرار داده شد (شکل د ۳). قدرت اداکشن ران در وضعیت خوابیده به پهلو با قرارگیری دینامومتر نزدیک راستای داخلی مفصل زانو و کمی بالاتر از اپی‌کندیل ران ارزیابی شد (شکل ه ۳).

دامنه حرکتی: دامنه حرکتی غیرفعال ران و میچ پا در یک راستای متعادل با استفاده از یک گونیامتر پلاستیکی استاندارد ۳۰/۵ سانتی‌متری و با استفاده از روش Norkin و White ارزیابی شد (۲۰). محقق اصلی تمام اندازه‌گیری‌های دامنه حرکتی را انجام داد. از هر حرکت مورد آزمون سه کوشش انجام شد و میانگین آن‌ها برای تجزیه و تحلیل نهایی مورد استفاده قرار گرفت. دامنه حرکتی دورسی فلکسیون میچ پا با زانوی صاف برای جداسازی بهتر گاستروکنمیوس و با زانوی خم برای جداسازی بهتر عضله سولئوس مورد بررسی قرار گرفت. دامنه حرکتی دورسی فلکسیون میچ پا با زانوی صاف، در وضعیت خوابیده به پشت با قرار دادن یک غلتک فومی زیر انتهای ساق پا جهت حفظ اکستنشن کامل زانو ارزیابی شد (شکل الف ۲). دامنه حرکتی دورسی فلکسیون میچ پا با زانوی خم در همان وضعیت با قرار دادن یک غلتک فومی زیر زانو و آویزان کردن پا از انتهای میز ارزیابی شد (شکل ب ۲). استفاده از غلتک فومی اجازه می‌داد وضعیت خم شدن ۳۰ درجه زانو حفظ گردد. در هر دو ارزیابی بازوی ثابت گونیامتر در راستای استخوان نازک‌نی و بازوی متحرک در راستای متاتارس پنجم قرار گرفت. محقق دامنه حرکتی را از شروع تا احساس مقاومت در برابر حرکت اندازه‌گیری و ثبت نمود. دامنه حرکتی آبداکشن در وضعیت خوابیده به پشت ارزیابی شد. پای غالب آبداکشن غیرفعال را انجام داد در حالی که خار خارصه قدامی فوقانی سمت مقابل لمس می‌شد. جابجایی تحتانی خار خارصه قدامی فوقانی نشان می‌دهد که ابداکتورهای ران کشیده شدند و چرخش لگن صورت می‌گیرد و این اشاره به نقطه اندازه‌گیری دارد. محور گونیامتر بر روی خار خارصه قدامی فوقانی پای غالب، بازو ثابت در راستای خار خارصه قدامی فوقانی سمت مقابل و بازو متحرک هم‌راستا با تنه استخوان ران قرار گرفت (شکل ج ۲). دامنه حرکتی چرخش خارجی ران با قرار گرفتن در وضعیت خوابیده به پشت و فلکشن ران و زانوی ۹۰ درجه ارزیابی شد. چرخش خارجی پا تا احساس مقاومت بافت نرم در برابر حرکت توسط محقق اصلی صورت گرفت. محور گونیامتر در راستای محور طولی استخوان ران، بازوی ثابت در راستای محور طولی بدن و بازوی متحرک در راستای تنه استخوان درشت‌نی قرار داده شد (شکل د ۲).





شکل ۳. قدرت (الف: چرخش داخلی، ب: چرخش خارجی، ج: اکستنشن، د: آبداکشن، ه: آداکشن و: پلاننار فلکسیون، ز: دورسی فلکسیون)

کنترل و گروه دارای والگوس پویای زانو استفاده شد. نتایج نشان داد تفاوت معنی داری بین میانگین قد و وزن و سن بسکتبالیست‌های دو گروه (گروه کنترل ۱۸ نفر با میانگین سن $21/42 \pm 2/05$ ، قد $181/28 \pm 3/84$ سانتی‌متر و وزن $6/71 \pm 73/82$) و (گروه دارای والگوس پویای زانو ۱۷ نفر با میانگین سن $1/87 \pm 20/52$ ، قد $185/37 \pm 8/30$ سانتی‌متر و وزن $11/33 \pm 76/90$) وجود ندارد (جدول ۱). همچنین نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که تفاوت معنی داری در متغیرهای منتخب دامنه حرکتی (جدول ۲) و قدرت نرمال شده (جدول ۳) میان گروه دارای والگوس پویای زانو و گروه کنترل وجود دارد. گروه والگوس پویای زانو در مقایسه با گروه بدون والگوس دامنه حرکتی دورسی فلکسیون زانو خم کمتر ($P=0/021$) و چرخش خارجی ران بزرگ‌تری ($P=0/002$) از خود نشان دادند و دارای قدرت چرخش خارجی ران و اکستنشن بزرگ‌تر (به ترتیب $P=0/000$ ، $P=0/004$) و قدرت پلاننار فلکسیون کمتر ($P=0/001$) بودند. برخلاف فرضیه اصلی ما، گروه دارای والگوس قدرت اکستنشن

قدرت پلاننار فلکشن (شکل و ۳) و دورسی فلکسیون (شکل ز ۳) مچ پا در وضعیت نشسته با پاهای کشیده به بیرون و جلو و قرار گرفتن دست بر روی قفسه سینه اندازه‌گیری شد. تسمه دینامومتر در سر متاتارس‌ها قرار داده شد. روش محاسبه قدرت نرمال شده: از آنجایی که وزن بسکتبالیست‌ها بر میزان قدرت تأثیرگذار است، درصد قدرت نرمال شده با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (۲۲).

$$\text{قدرت نرمال شده} = \frac{\text{نیرو (kg)}}{\text{وزن (kg)}} \times 100$$

نتایج

از آزمون تی مستقل در سطح معنی داری ۰/۰۵ یا کمتر برای تعیین تفاوت سن، قد، وزن و همچنین قدرت و دامنه حرکتی بسکتبالیست‌های گروه

جدول ۲.

مقایسه دامنه حرکتی بسکتبالیست‌های با و بدون والگوس پویای زانو

سطح معنی داری	نمره تی	گروه		دامنه حرکتی
		دارای والگوس	بدون والگوس	
*.۰/۰۲	۲/۴۸	۳۲/۹۷ ± ۴/۶۸	۳۶/۱۱ ± ۲/۳۴	دورسی فلکسیون زانو خم
.۰/۲۲	۱/۲۴	۲۸/۳۵ ± ۳/۴۶	۲۹/۶۶ ± ۲/۷۱	دورسی فلکسیون زانو صاف
.۰/۱۲	-۱/۵۶	۴۲/۰۲ ± ۲/۹۰	۴۰/۱۱ ± ۴/۲۵	آبداکشن
*.۰/۰۰۱	-۳/۶۳	۵۴/۱۱ ± ۳/۸۹	۴۸/۹۴ ± ۴/۵۱	چرخش خارجی

* سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵

جدول ۳.

قدرت نرمال شده بسکتبالبست‌های با و بدون والگوس پویای زانو

سطح معنی‌داری	نمره تی	گروه		قدرت نرمال شده
		دارای والگوس	بدون والگوس	
*.۰/۰۰۱	۳/۵۲	۲۲/۶۰ ± ۳/۲۱	۲۶/۲۵ ± ۲/۹۲	پلانتار فلکسیون
.۰/۷۷	.۰/۲۸	۲۸/۰۳ ± ۴/۴۹	۲۸/۴۱ ± ۳/۱۹	دورسی فلکسیون
.۰/۱۶	-۱/۴۲	۲۵/۴۸ ± ۱/۴۶	۲۴/۶۰ ± ۲/۰۸	آبداکشن
.۰/۱۲	-۱/۵۷	۲۳/۵۳ ± ۱/۶۸	۲۲/۵۸ ± ۱/۸۸	آداکشن
.۰/۱۳	۱/۵۳	۱۶/۶۹ ± ۱/۳۳	۱۷/۳۰ ± ۱/۰۴	چرخش داخلی
*.۰/۰۰۰	-۶/۰۵	۲۲/۶۰ ± ۱/۰۳	۱۹/۸۱ ± ۱/۶۱	چرخش خارجی
*.۰/۰۰۴	-۳/۰۶	۲۷/۳۲ ± ۳/۸۶	۲۳/۸۷ ± ۲/۷۰	اکستنشن

* سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵

مورد آزمون قرار دادیم، که در این شرایط درگیری گاستروکنمیوس به‌طور چشمگیری بیشتر است (۲۱). بر اساس این یافته می‌توان گفت ضعف گاستروکنمیوس داخلی ممکن است نقش کلیدی در ایجاد والگوس پویای زانو داشته باشد.

به نظر نمی‌رسد ضعف و کوتاهی عضلات ران یک عامل مشارکت‌کننده در والگوس پویای بیش‌ازحد زانو این افراد باشد. در کمال تعجب، افرادی که والگوس پویای بیش‌ازحد زانو نشان دادند دارای قدرت اکستنشن و چرخش خارجی ران بیشتری بودند. همچنین، تفاوتی در قدرت آداکشن و آبداکشن ران دو گروه مشاهده نشد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که ضعف چرخش دهنده‌های خارجی ران، سرینی بزرگ و میانی عوامل کلیدی مؤثر در والگوس پویای بیش‌ازحد زانو در افراد مورد مطالعه نمی‌باشد. به نظر نمی‌رسد که کوتاهی عضلات ران یک عامل اساسی باشد چرا که افراد دارای والگوس پویای بیش‌ازحد زانو، دامنه حرکتی چرخش ران بیشتری نشان دادند و دارای دامنه حرکتی کمتری در هر کدام از سایر حرکات تست شده ران نبودند. احتمال دارد که این افراد دارای قدرت ران کافی باشند اما نتوانند برای پیشگیری به‌طور مؤثر عضلات را در طی اسکات فعال نمایند. پژوهش‌های بیشتری برای ارزیابی سطح فعال‌سازی عضلانی در طی اسکات مورد نیاز است تا مشخص شود که آیا والگوس پویای زانو با قدرت و یا فعال‌سازی عضلانی ران ارتباط دارد.

ما در ابتدا فرض نمودیم که گروه دارای والگوس پویای زانو کاهش دامنه حرکتی دورسی فلکسیون-زانو صاف و دورسی فلکسیون-زانو خم را از خود نشانه دهند که بیانگر انعطاف‌پذیری کاهش یافته عضلات گاستروکنمیوس و سولئوس می‌باشد. سفتی این عضلات باعث افزایش تنش غیرفعال به عضلات می‌شود که ممکن است ایجاد گشتاور والگوس زانو را افزایش داده و منجر به والگوس پویای زانو شود. نتایج تحقیق

و چرخش خارجی ران بزرگ‌تری (جدول ۳) را از خود نشان دادند. در حمایت از فرضیه اصلی تحقیق، قدرت پلانتار فلکشن گروه والگوس در مقایسه با گروه شاهد کمتر بود. تفاوت معنی‌داری بین مقادیر دامنه حرکتی آبداکشن، دورسی فلکسیون زانو صاف و قدرت آداکشن و آبداکشن ران، چرخش داخلی ران، و دورسی فلکسیون دو گروه مشاهده نشد.

بحث

در این تحقیق قدرت عضلانی و دامنه حرکتی ران و مچ پای افراد دارای والگوس پویای زانو در طی اسکات بالای سر که با بالا آوردن پاشنه اصلاح می‌شد با گروه کنترل (فاقد والگوس پویای زانو در طی اسکات بالای سر) مقایسه شد. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در قدرت عضلانی مچ پا و ران، و همچنین دامنه حرکتی ران گروه دارای والگوس زانو در مقایسه با گروه کنترل وجود دارد. به‌ویژه گروه دارای والگوس پویای زانو قدرت اکستنشن و چرخش خارجی ران بیشتر و همچنین دامنه حرکتی چرخش خارجی ران بیشتری در مقایسه با گروه کنترل نشان دادند. بعلاوه گروه والگوس دامنه حرکتی دورسی فلکسیون-زانو خم و قدرت پلانتار فلکسیون کمتری از گروه کنترل داشتند.

مهم‌ترین یافته تحقیق قدرت پلانتار فلکسیون کمتر در گروه والگوس بود. Buchanan و Lloyd (۱۵) گزارش نمودند که گاستروکنمیوس داخلی به‌عنوان یک تثبیت‌کننده پویای زانو به‌عنوان جبران‌کننده گشتاور والگوس زانو عمل می‌کند. بنابراین، ممکن است والگوس پویای زانو (والگوس زانو) در نتیجه قدرت پلانتار فلکشن کاهش یافته، به‌ویژه سر داخلی گاستروکنمیوس اتفاق بیفتد. ما قدرت پلانتار فلکشن - زانوی صاف را

تشخیص عینی والگوس پویای زانو به دو دلیل مورد استفاده قرار گرفت. اول اینکه استفاده از این روش در محیط بالینی بسیار رایج است و دوم اینکه ممکن است برخی محققان دسترسی به دستگاه آنالیز حرکتی نداشته باشند. متخصصان تمایل به استفاده از روش‌های مؤثر و آسان در شناسایی الگوهای حرکتی اشتباه از قبیل والگوس زانو دارند. ما تصمیم به استفاده از معیارهای عینی نمودیم چراکه می‌توان آن را به صورت روزمره توسط متخصصان بالینی با حداقل تجهیزات و یا بدون نیاز به تجهیزات استفاده نمود. ارائه دستورالعمل‌های عمومی می‌تواند برای متخصصان در ارزیابی کیفیت حرکات در طی انجام فعالیت‌های اندام تحتانی مشکل ساز شود (۲۵). برای اجتناب از این مشکل بالقوه ما به دقت معیارهای ورود به مطالعه (عبور وسط کشکک از راستای داخلی شست پا) را مشخص نموده و از سیستم درجه‌بندی بله و خیر استفاده شد. به منظور اجتناب از اشتباه، اگر محقق با یک آزمودنی مشکوک در خصوص داشتن معیارهای ورود به مطالعه برخورد می‌نمود، آن‌ها را از گروه دارای والگوس پویای زانو حذف می‌نمود و ما اعتقاد داریم که این امر باعث افزایش همگنی آزمودنی‌ها گردید.

مطالعه حاضر فاقد محدودیت نبود. پژوهشگران در انتساب آزمودنی هر گروه از بینایی استفاده نمودند و این ممکن است ناخواسته موجب سوگیری در بخشی از کار آزمودن‌گر در هنگام اندازه‌گیری قدرت و دامنه حرکتی شود. این مسئله کمتر مؤثر است چراکه آزمون با استفاده از یک انقباض ارادی حداکثر انجام شد. یکی دیگر از محدودیت‌ها این است که برای تعیین گروه از معیارهای خاصی استفاده شد، بر همین اساس نتایج به دست آمده تنها قابل تعمیم به آزمودنی‌های واجد شرایط و نه جامعه کلی می‌باشد. تحقیقات آینده باید نوع پا و پیش‌زمینه‌های ورزشی را لحاظ نمایند. تحقیقات آینده باید از دستگاه ایزوکتیتیک برای تعیین وجود این روابط استفاده نمایند. در نهایت، الگوهای فعالیت عضلانی باید از طریق الکترومیوگرافی برای تعیین تأثیر آن‌ها بر راستای اندام تحتانی در طی فعالیت‌های عملکردی مورد بررسی قرار گیرند.

نتیجه‌گیری نهایی

کاهش قدرت پلانتر فلکسیون، احتمالاً ناشی از ضعف سر داخلی گاستروکینمیوس باشد که به نظر می‌رسد یک عامل مهم مؤثر در والگوس پویای زانو است. همچنین، روند کاهش دامنه حرکتی دورسی فلکسیون-زانو خم مچ پا نشان می‌دهد که سفتی عضله سولئوس نیز ممکن است

حاضر نیز نشان داد تفاوت آماری معنی‌داری در دامنه حرکتی دورسی فلکسیون زانو خم دو گروه وجود دارد و بسکتبالیست‌های دارای والگوس پویای زانو دامنه حرکتی دورسی فلکسیون (زانو خم و زانو صاف) کمتری از خود نشان دادند. به ویژه، مقدار تفاوت دامنه حرکتی اندازه‌گیری شده دورسی فلکسیون-زانو خم که از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۲). به علاوه نتایج به دست آمده منعکس‌کننده اظهارات Vesci و همکاران (۲۳) است که در مقایسه افراد دارای والگوس زانو با افراد فاقد والگوس، کاهش ۲۵ درصدی دامنه حرکتی غیرفعال عضلات گاستروکینمیوس را در افراد دارای والگوس زانو گزارش نمودند. نقش دامنه حرکتی دورسی فلکسیون مچ پا تحت تأثیر کینماتیک اندام تحتانی مورد بررسی قرار نگرفته است و تحقیقات بیشتری برای درک بهتر تأثیر دامنه حرکتی دورسی فلکسیون محدود بر ایجاد وضعیت والگوس زانو مورد نیاز است.

در تحقیقات قبلی رابطه بین قدرت ران و حرکت زانو در صفحه فرونتال بررسی شده است. اکثر محققان ارتباط بین حرکت زانو در صفحه فرونتال و قدرت ران، از جمله چرخش خارجی ران، دور شدن ران، فلکشن زانو، و اکستنشن زانو را گزارش نموده‌اند (۲۴). این مطالعات نشان می‌دهد که ضعف عضلات مسئول افزایش جابجایی این حرکت در صفحه فرونتال می‌باشد. یافته‌های ما با مطالعات قبلی هم‌خوانی ندارد چراکه ما در واقع قدرت اکستنشن و چرخش خارجی ران بزرگ‌تر و دامنه حرکتی چرخش خارجی ران بیشتری را در افراد دارای والگوس مشاهده نمودیم. ما معتقدیم که این موضوع پشتیبانی بیشتری از قابلیت بالا بردن پاشنه برای تشخیص تمایز میان نقش عدم تعادل عضلانی ران و ساق پا در ایجاد والگوس می‌باشد. مطالعه حاضر اولین از نوع خود است که به شناسایی منشأ والگوس پویای زانو پرداخته و اینکه در نتایج ما ضعف ران یک عامل خطر ساز نیست به احتمال زیاد ناشی از معیارهای ورود به مطالعه می‌باشد. علاوه بر این، تحقیقات قبلی به جای آزمون اسکات دو پا از آزمون اسکات تک پا استفاده نموده‌اند، که نیازمند کنترل عضلانی ران بیشتری است و همین امر تا حدی می‌تواند اختلافات یافته‌های ما با آن‌ها را توضیح دهد. بر اساس دانش ما، به نظر می‌رسد تاکنون هیچ تحقیقی نقش انعطاف‌پذیری مفصل ران در والگوس زانو را بررسی نکرده، که این امر باعث می‌شود مقایسه تحقیقات غیرممکن باشد و باید مطالعه بیشتری در این زمینه انجام شود. به نظر می‌رسد که می‌توان از بلند کردن پاشنه برای تعیین تفاوت بین عدم تعادل عضلانی ساق پا و مفصل ران در افراد دارای والگوس پویای زانو استفاده نمود.

ران و زانو منجر به والگوس پویای زانو گردد و متخصصان می‌توانند برای تشخیص عوامل پنهانی والگوس پویای زانو و اصلاح آن از نتایج این تحقیق استفاده نمایند.

یک عامل تحقیقاتی در پژوهش‌های آینده باشد. به نظر نمی‌رسد عدم تعادل عضلانی ران افراد دارای والگوس پویای زانو که حین بالا آوردن پاشنه اصلاح می‌شود به‌عنوان یک عامل اصلی والگوس محسوب شود. این شواهد نشان می‌دهد که ممکن است عوامل مختلفی خارج از مفصل

References

- Nagano Y, Ida H, Akai M, Fukubayashi T. Gender differences in knee kinematics and muscle activity during single limb drop landing. *The Knee*. 2007;14(3):218-23.
- Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *Journal of athletic training*. 2007;42(2):311-9.
- Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynon BD, DeMaio M, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries. *The American journal of sports medicine*. 2006;34(9):1512-32.
- Palmieri-Smith RM, Wojtyś EM, Ashton-Miller JA. Association between preparatory muscle activation and peak valgus knee angle. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2008;18(6):973-9.
- Newman JS, Newberg AH. Basketball injuries. *Radiologic clinics of North America*. 2010;48(6):1095-111.
- Yentes JM, Kurz MJ, Stergiou N. Lower extremity injury in female basketball players is related to a large difference in peak eversion torque between barefoot and shod conditions. *Journal of Sport and Health Science*. 2014;3(3):227-32.
- Baer GS, Harner CD. Clinical outcomes of allograft versus autograft in anterior cruciate ligament reconstruction. *Clinics in sports medicine*. 2007;26(4):661-81.
- Lubowitz JH, Appleby D. Cost-effectiveness analysis of the most common orthopaedic surgery procedures: knee arthroscopy and knee anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: the journal of arthroscopic & related surgery*. 2011;27(10):1317-22.
- Li RT, Lorenz S, Xu Y, Harner CD, Fu FH, Irrgang JJ. Predictors of radiographic knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine*. 2011;39(12):2595-603.
- Quatman CE, Quatman-Yates CC, Hewett TE. A 'Plane' Explanation of Anterior Cruciate Ligament Injury Mechanisms. *Sports Medicine*. 2010;40(9):729-46.
- Koga H, Nakamae A, Shima Y, Iwasa J, Myklebust G, Engebretsen L, et al. Mechanisms for noncontact anterior cruciate ligament injuries: knee joint kinematics in 10 injury situations from female team handball and basketball. *The American journal of sports medicine*. 2010;38(11):2218-25.
- Nagano Y, Ida H, Akai M, Fukubayashi T. Effects of jump and balance training on knee kinematics and electromyography of female basketball athletes during a single limb drop landing: pre-post intervention study. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*. 2011;3(1):14-20.
- Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS, 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. *The American journal of sports medicine*. 2005;33(4):492-501.
- Hewett TE, Ford KR, Hoogenboom BJ, Myer GD. Understanding and preventing acl injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations-update 2010. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*. 2010;5(4):234-251.
- Lloyd DG, Buchanan TS. Strategies of muscular support of varus and valgus isometric loads at the human knee. *Journal of biomechanics*. 2001;34(10):1257-67.
- Chuter VH, de Jonge XAJ. Proximal and distal contributions to lower extremity injury: a review of the literature. *Gait & posture*. 2012;36(1):7-15.
- Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2003;35(10):1745-50.
- Hirth CJ. Clinical movement analysis to identify muscle imbalances and guide exercise. *Athletic Therapy Today*. 2007;12(4):10-4.
- Bell DR, Oates DC, Clark MA, Padua DA. Two-and 3-dimensional knee valgus are reduced after an exercise intervention in young adults with demonstrable valgus during squatting. *Journal of athletic training*. 2013;48(4):442-9.
- Norkin CC, White DJ. Measurement of joint motion: a guide to goniometry: FA Davis; 2016.
- Peterson-Kendall F, Kendall-McCreary E, Geise-Provance P, McIntyre-Rodgers M, Romani W. Muscles testing and func-

- tion with posture and pain. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
22. Ikezoe T, Mori N, Nakamura M, Ichihashi N. Atrophy of the lower limbs in elderly women: is it related to walking ability? *European journal of applied physiology*. 2011;111(6):989-95.
23. Vesci B, Padua D, Bell D, Strickland L, Guskiewicz K, Hirth C. Influence of hip muscle strength, flexibility of hip and ankle musculature, and hip muscle activation on dynamic knee valgus motion during a double-legged squat. *J Athl Train*. 2007;42(2 Suppl):83.
24. Claiborne TL, Armstrong CW, Gandhi V, Pincivero DM. Relationship between hip and knee strength and knee valgus during a single leg squat. *Journal of applied biomechanics*. 2006;22(1):41-50.
25. Chmielewski TL, Hodges MJ, Horodyski M, Bishop MD, Conrad BP, Tillman SM. Investigation of clinician agreement in evaluating movement quality during unilateral lower extremity functional tasks: a comparison of 2 rating methods. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2007;37(3):122-9

The Effect of Dynamic Knee Valgus during Overhead Squat on Distal and Proximal Knee Joints Muscle Strength and Range of Motion in Basketball Players

Hemn Mohammadi^{1*},
Hassan Daneshmandi²,
Mohammad Hosein Alizadeh³,
Ali Shamsi Majlan⁴

1. Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Humanity Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

2. Department of Sport Injury and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

3. Department of Sport Injury and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

4. Department of Sport Injury and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

* Corresponding author:

Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Humanity Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

Tel: 087-33662288

Email: hemn.m.64@gmail.com

Abstract

Received: Dec. 4, 2016 Accepted: Feb. 28, 2018

Objective: The purpose of this study was to investigate the effect of dynamic knee valgus during overhead squat, on hip and ankle joints muscle strength and range of motion in basketball players.

Methods: In this study, 35 healthy basketball players (with the mean age of 20.98 ± 1.99 , height 183.27 ± 6.64 cm and mass 75.31 ± 9.24 kg), in the control group ($n = 18$) and dynamic knee valgus group ($n = 17$) with no lower-extremity injury during the past volunteered to take part in the study. The peak force and the passive range of motion were measured respectively by a hand-held dynamometer and a goniometer. The Independent samples T-test at the significance level of 0.05 was used to determine the difference of strength and range of motion in the control and dynamic knee valgus groups.

Results: Compared with the control group, the dynamic knee valgus group showed to have a greater strength of the hip external rotation and extension (respectively $P=0.000$, $P=0.004$), smaller Plantarflexion strength ($P=0.001$), smaller dorsiflexion range of motion with knee bent ($P=0.021$), and greater external rotation of the hip ($P=0.002$).

Conclusion: The results showed that the dynamic knee valgus group exhibited tight and weak ankle musculature, and as appeared, training interventions focused on improving strength and range of motion of the ankle can improve lower extremity kinematics during overhead squat and can modify the dynamic knee valgus.

Keywords: Dynamic knee valgus, Muscle strength, Range of motion, Overhead squat

پروفسور محمدحسین علیزاده، استاد حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی (از منچستر انگلستان) دانشگاه تهران است. از ایشان بیش از ۱۰۰ مقاله در مجلات علمی و کنگره‌های ملی و بین‌المللی ارائه و منتشر شده است. همچنین کتاب‌های تألیفی و ترجمه ایشان به‌عنوان کتاب‌های درسی در مقاطع مختلف تحصیلی تدریس می‌شود. عضو هیئت تحریریه نشریات مختلف علمی پژوهشی و ISI و همچنین عضو موسس و نائب رئیس انجمن آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی ایران و در حال حاضر مدیر کل تربیت‌بدنی سازمان امور دانشجویان است.



دکتر علی شمس‌ی ماجلان، استادیار حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی دانشگاه گیلان است. از ایشان ده‌ها مقاله در مجلات علمی و کنگره‌های ملی و بین‌المللی و چندین کتاب ارائه و منتشر شده است.



دکتر هیمین محمدی، استادیار حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی دانشگاه کردستان است. از ایشان ده‌ها مقاله در مجلات علمی و کنگره‌های ملی و بین‌المللی ارائه و منتشر شده است. همچنین کتاب‌های متعدد و با عناوین مختلف (از جمله Prescriptive Stretching، Postural Correction، "Eliminate pain and prevention injury"، Basketball Anatomy، Aquatics in Orthopedics and Sports Medicine Rehabilitation and Physical Conditioning، Bodybuilding anatomy، Rehabilitation Techniques for Sports Medicine and Athletic Training) را ترجمه و منتشر نموده است.



پروفسور حسن دانشمندی، استاد حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی (از منچستر انگلستان) دانشگاه گیلان است. از ایشان بیش از ۳۰۰ مقاله در مجلات علمی و کنگره‌های ملی و بین‌المللی ارائه و منتشر شده است. همچنین بیش از ۲۰ کتاب تألیفی و ترجمه ایشان به‌عنوان کتاب‌های درسی در مقاطع مختلف تحصیلی تدریس می‌شود. ایشان عضو هیئت تحریریه نشریات مختلف علمی پژوهشی و ISI و همچنین عضو موسس و رئیس انجمن آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی ایران است.

