

طب ورزشی_ بهار و تابستان ۱۳۹۱
شماره ۸ - ص ص : ۷۳ - ۸۸
تاریخ دریافت : ۳۰ / ۰۲ / ۹۱
تاریخ تصویب : ۲۸ / ۰۵ / ۹۱

تاثیر برنامه تمرین قدرتی بر عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی ران در اصلاح پای چرخش یافته به داخل پرونیشن پا

۱. امیر داداش پور^۱ - ۲. سیدصدرالدین شجاع الدین
۱. کارشناس ارشد دانشگاه خوارزمی تهران، ۲. دانشیار دانشگاه خوارزمی تهران

چکیده

فعالیت عضلات مفصل ران، حرکات ناحیه دیستال اندام تحتانی (مج پا) را تحت تاثیر قرار می دهد. این تحقیق با هدف بررسی اثر شش هفته برنامه تمرین قدرتی بر عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی ران در اصلاح پرونیشن پا انجام گرفت. در این پژوهش نیمه تجربی ۳۰ آزمودنی مرد به صورت هدفمند (سن $21/63 \pm 2/07$ سال، وزن $71/93 \pm 7/62$ کیلوگرم، قد $177/33 \pm 7/52$ سانتی متر، BMI $22/81 \pm 0/99$) که افزایش پرونیشن پا داشتند، انتخاب شدند. پرونیشن پا با اندازه گیری زاویه والگوس پاشنه محاسبه گردید افرادی که دارای زاویه بیش از ۱۰ درجه بودند و به دو گروه ۱۵ نفری کنترل و تجربی تقسیم شدند. پیش از شروع پروتکل تمرین قدرتی، زاویه پرونیشن پای آزمودنی ها با گونیامتر و قدرت عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی ران با دینامومتر دستی اندازه گیری شد. گروه تجربی، به مدت شش هفته، و با تواتر سه جلسه در هفته پروتکل تمرین قدرتی بر عضلات ناحیه پراگزیمال اندام تحتانی را اجرا کردند. گروه کنترل فعالیت معمول خود را سپری کرد. پس از اتمام پروتکل تمرینی، قدرت عضلات و زاویه پرونیشن پا بار دیگر اندازه گیری شد. تحلیل اطلاعات با آزمون t همبسته و مستقل برای اختلافات درون گروهی و بین گروهی اجرا شد ($p \leq 0/05$). نتایج نشان داد که بین دو گروه تجربی و کنترل در پیش آزمون پرونیشن پا تفاوت معناداری وجود ندارد اما در پس آزمون تفاوت معناداری دیده شد. نتایج آزمون t همبسته نیز اختلاف معنی داری در قدرت عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی و همچنین پرونیشن پا بین پیش آزمون و پس آزمون گروه تجربی نشان داد، در حالی که بین پیش آزمون و پس آزمون گروه کنترل تفاوت معنی داری مشاهده نشد. نتایج این تحقیق اثربخشی برنامه تمرین قدرتی بر عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی ران را در کاهش و اصلاح ناهنجاری پرونیشن پا نشان داد.

واژه های کلیدی

پرونیشن پا، برنامه تمرین قدرتی، عضلات ابداکتور ران، عضلات چرخاننده خارجی ران.

مقدمه

یکی از مسائل و معضلات امروز بشری ناهنجاری‌های مختلف بدنی است که کارایی و عملکرد افراد را کاهش می‌دهد و زمینه آسیب‌دیدگی آنان را فراهم می‌سازد. ناهنجاری‌های اسکلتی-عضلانی بر عملکرد بدن انسان تاثیر می‌گذارد به‌ویژه ناهنجاری اسکلتی-عضلانی در اندام تحتانی که بر عملکرد راه رفتن و دویدن اثر منفی دارند (۱۰، ۳).

از جمله ناهنجاری‌های اندام تحتانی، پرونیشن پاست که می‌تواند عوارضی را به همراه داشته باشد، همچنان که موجب آسیب نیز می‌شود (۱، ۴، ۲۰). یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهد که در ناهنجاری پرونیشن پا، ساق پا و ران چرخش داخلی پیدا می‌کنند (۲۲، ۲۳، ۲۵) ضمن اینکه افزایش پرونیشن پا به صورت جبرانی با افزایش چرخش داخلی استخوان ران همراه است (۵، ۲۳) و هنگام تحمل وزن مفصل تحت قاپی به عنوان یک مبدل گشتاور برای انتقال پرونیشن به چرخش ساق عمل می‌کند (۲۴).

تلاش به‌منظور اصلاح پرونیشن پا با استفاده از شیوه‌های سنتی که به طور مستقیم بر پا اثر می‌گذارد، مانند پوشیدنی‌های پا (۲۶)، ارتز (۲۱)، نواربندی (۱۲) یا تقویت عضلات ناحیه مچ پا (۶)، اجرا شده است. از سوی دیگر عقیده بر این است که توسعه قدرت مفصل ران ممکن است، حرکات اضافی ناحیه دیستال اندام تحتانی را در صفحات فرونتال و ترنسورس که هنوز مورد جست و جو و پیگیری قرار نگرفته است، کاهش دهد (۲۶). حرکات مفصل ران به عنوان مهم‌ترین عامل شرکت‌کننده در حرکت پشت پای شناخته شده است (۱۷). همچنین ذکر شده است در پرونیشن پا ضعف عضلات چرخاننده خارجی ران وجود دارد (۱۵). این موضوع با یافته‌هایی که اظهار داشته‌اند انرژی در اندام تحتانی از قسمت پراگزیمال ناشی می‌شود و به قسمت دیستال انتقال پیدا می‌کند نیز حمایت می‌شود. اظهار شده است که کنماتیک مفاصل پراگزیمال ممکن است بر کنماتیک مفاصل دیستال اثرگذار باشد (۲). سیندر و همکاران^۲ (۲۰۰۹) پس از شش هفته تمرین مقاومتی با استفاده از زنجیره بسته حرکتی تمرینات دورکننده و چرخش دهنده خارجی ران مشاهده کردند زوایای پشت پای آنها با وجود کاهش، معنی دار نشده است (۲۶). همچنین به‌طور نمونه خیام‌باشی و همکاران ذکر کرده‌اند که تقویت عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی ران به تغییرات کنماتیکی در ناحیه دیستال اندام تحتانی منجر می‌شود (۱۶). در

1 - Rearfoot

2 - Synder & et al

3 - Rear Foot Angle

حقیقت حرکتی که در مفصل ران صورت می گیرد، از جمله عوامل مؤثر مشارکت کننده در حرکات قسمت دیستال اندام تحتانی (مچ پا) است (۱۷). به طور خلاصه اثر مکانیک مچ پا بر اختلال های ساختارهای پراگزیمال به صورت وسیعی بررسی شده است (۲۷، ۲۳). لیکن تاثیر نواحی پراگزیمال بر اختلال های ناحیه دیستال کمتر مورد بحث و بررسی قرار گرفته است (۱۳)، زیرا وقتی ناحیه دیستال اندام تحتانی بر جایی ثابت شده باشد، حرکت در یک بخش بر دیگر بخش های زنجیره حرکت اثر می گذارد (۱۳). در زنجیره بسته حرکتی مچ پا تحت تاثیر نواحی بالای مچ یعنی بخش های فوقانی اندام تحتانی است بنابراین پروتکل تمرین مدنظر بر توسعه قدرت عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی ران متمرکز شد تا تاثیر عضلات پراگزیمال اندام تحتانی در اصلاح ناهنجاری پای چرخش یافته به داخل که در ناحیه دیستال اندام تحتانی است، بررسی شود.

روش تحقیق

این تحقیق از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون بود. جامعه آماری تحقیق مردان ۱۸ تا ۲۵ ساله بودند که به باشگاه ورزشی در غرب تهران مراجعه کرده بودند، و حداقل یک سال سابقه فعالیت ورزشی در باشگاه داشتند. سپس از بین آنها ۳۰ آزمودنی (سن $21/07 \pm 21/63$ سال، وزن $71/62 \pm$ / کیلوگرم، قد $177/33 \pm 7/52$ BMI $21/99 \pm$ /) که دارای زاویه پرونیشن بیشتر از ۹ درجه بودند، به صورت هدفمند انتخاب شده و پس از کسب رضایت نامه کتبی وارد تحقیق شدند و به صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری قرار گرفتند. یک گروه به عنوان گروه تجربی و یک گروه به عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شدند. در گزینش، آزمودنی ها سابقه جراحی در اندام تحتانی نداشتند و شاخص توده بدنی آنان بین ۲۰ تا ۲۵ بود. همچنین پای برتر آزمودنی ها با جواب به این سؤال که با کدام پا به توپ ضربه می زنند، مشخص شد.

زاویه پرونیشن پا از طریق اندازه گیری زاویه والگوس پاشنه (زاویه پشت پا) مشخص شد، به این صورت که خط میانی ساق پا در یک سوم تحتانی و خط میانی پشت پا (پاشنه) آزمودنی در وضعیت خوابیده به شکم رسم شد، سپس در حالت ایستاده و متحمل وزن زاویه تشکیل شده بین این دو خط با گونیامتر اندازه گیری شد (۲۱). در مطالعه ای آزمایشی روی ۱۵ آزمودنی، پایایی اندازه گیری زاویه والگوس پاشنه ($ICC = 0/69$) نتایج خوبی را نشان داد.



شکل ۱- اندازه‌گیری زاویه پرونیشن پا

قدرت ایزومتریک عضلات ابداکتور ران با استفاده از دینامومتر دستی نوع (Lafayette, USA) براساس روشی که ایرلند و همکاران استفاده کرده‌اند محاسبه شد. این روش‌ها اعتبار زیادی را گزارش کرده‌اند (۱۳). به این صورت که آزمودنی به پهلو می‌خوابد، به نحوی که مفصل لگن در حالت طبیعی و مفصل زانو باز باشد. بین زانوها آنقدر بالش گذاشته می‌شود تا اندام تحتانی در حالت طبیعی قرار گیرند و با استرپ، تنه را به تخت ثابت می‌کنند، سپس دینامومتر در پنج سانتی‌متر بالای کندیل خارجی ران قرار می‌گیرد و با استرپ دیگری روی پا و به زیر تخت ثابت شده و از آزمودنی خواسته می‌شود در برابر مقاومت استرپ اندام تحتانی خود را به سمت بالا ببرد و ابداکشن ران را انجام دهد، سپس حداکثر نیروی وارده به دستگاه ثبت می‌شود (۱۳، ۲۸) (شکل ۲).

محاسبه قدرت ایزومتریک عضلات چرخاننده خارجی ران با استفاده از دینامومتر به این صورت بود که آزمودنی به نحوی می‌نشست که مفصل زانو و ران ۹۰ درجه خم باشند، قسمت دیستال استخوان ران از طریق استرپی ثابت می‌شد. دینامومتر در پنج سانتی‌متری بالای قوزک داخلی پا با استرپ دیگری به گونه‌ای بسته می‌شد تا به حرکت چرخش خارجی ران مقاومت اعمال کند. سر دیگر استرپ به پایه تخت بسته شده و از آزمودنی خواسته می‌شد در برابر مقاومت استرپ پاشنه خود را به سمت داخل ببرد (۱۳، ۲۸). حداکثر نیروی

وارده به دستگاه ثبت می‌شد (شکل ۳). آزمودنی‌ها یک کوشش تمرینی را اجرا کرده و سپس هر تست قدرت ایزومتریک سه بار تکرار شده و هر انقباض پنج ثانیه حفظ می‌شد و آزمودنی بین هر تکرار پانزده ثانیه استراحت نموده و در نهایت حداکثر قدرت، به عنوان رکورد وی ثبت می‌شد (۱۳).



شکل ۲- وضعیت آزمودنی‌ها در ارزیابی قدرت ایزومتریک عضلات ابداکتور ران



شکل ۳- وضعیت آزمودنی‌ها در ارزیابی قدرت ایزومتریک عضلات چرخاننده خارجی ران

برنامه تمرین قدرتی برای گروه‌های عضلانی مورد نظر براساس روش تمرینی دلورم به منظور بهبود قدرت عضلانی برای گروه تجربی استفاده شد، به این صورت که در دور اول ده تکرار با ۵۰ درصد حداکثر وزن مذکور، دور دوم ده تکرار با ۷۵ درصد وزن مذکور و دور سوم ده تکرار با ۱۰۰ درصد وزن مذکور استفاده می‌شد (۲۴، ۸). تمرینات طی شش هفته، هفته‌ای سه جلسه برنامه‌ریزی شده بود. تمام جلسات تمرینی با حداقل چهار و هشت ساعت جدا شده بود (۷). اما با توجه به دسترسی به آزمودنی‌ها متغیر بود و به منظور رعایت اصول تمرین، هر دو

هفته ۱۰ درصد بر مقدار وزنه در صورت پیشرفت اضافه می‌شد. برای فاز فزاینده کردن در هر وزنه‌ای حدود ۱۰ درصد وقتی که آزمودنی‌ها به دوازده تکرار می‌رسیدند، در صورت پیشرفت اضافه می‌شد. تعداد تکرارهایی که موجب خستگی می‌شود شدت تمرین قدرتی را مشخص می‌کند (۷). این روند اضافه بار اجرا شد تا عضلات به‌طور مناسب تحت بار اضافی قرار گیرند و اثر تقویت عضلات را تسهیل کنند. تمرینات هر کدام سه ست اجرا شدند. دوره استراحت شصت ثانیه بود (۲۴) شرکت‌کنندگان با راهبرد تمرینی آشنا شده و به آنها توضیح داده شد که در تمامی تمرین‌ها تمرکز باید بر ثابت کردن لگن و حرکت اندام تحتانی باشد و اهمیت زیادی دارد که محل تماس پراگزیمال عضلات ابداکتور و چرخنده خارجی ران ثابت و استوار باشد (۱۹). چهار تمرین برای این گروه های عضلانی در وضعیت‌های ایستاده، خوابیده به پهلو و نشسته استفاده شد.

ابداکشن ران در وضعیت خوابیده به پهلو: پس از بستن وزنه تمرین به میچ پای آزمودنی، آزمودنی در حالت خوابیده به پهلو قرار می‌گرفت، دست رویی خود را روی خار خاصه قدامی فوقانی اندامی که حرکت می‌کرده قرار می‌داد. این حالت به فرد یادآوری می‌کند با حرکت لگن، حرکت را ادامه ندهد و آن را متوقف سازد (۱۸، ۱۴) و حرکت ابداکشن ران را صرفاً در طول دامنه حرکتی با اعمال نیرو علیه مقاومت اجرا می‌کرد (شکل ۴).

چرخش خارجی در وضعیت خوابیده به پهلو: در حالت خوابیده به پهلو پس از بستن وزنه تمرینی، فرد در حالتی که زانو و ران هر دو پا خمیده بودند و دست رویی روی خار خاصه قدامی فوقانی قرار داشت (۱۸) (شکل ۴). حرکت چرخش جانبی ران را در طول دامنه حرکتی با اعمال نیرو علیه مقاومت اجرا می‌کرد. این حرکت با ابداکشن ران همراه است (۱۷).

ابداکشن در وضعیت ایستاده: در حالت ایستاده پس از بسته شدن وزنه، آزمودنی خود را به ستونی تکیه می‌داد تا استواری خود را حفظ کند. همچنین دست خود را روی خار خاصه قدامی فوقانی اندامی که حرکت می‌کرد، قرار می‌داد (۱۴). حرکت را در طول دامنه حرکتی با اعمال نیرو علیه مقاومت اجرا می‌کرد (شکل ۴).

چرخش خارجی در وضعیت نشسته: در حالت نشسته نیز پس از بستن وزنه‌ها، آزمودنی روی تخت می‌نشست و پاهای خود را از تخت آویزان می‌کرد، به گونه‌ای که پاها از ناحیه زانو بیرون از لبه تخت بودند (۲۴). آزمودنی حرکت چرخش جانبی ران را در طول دامنه حرکتی با اعمال نیرو علیه مقاومت اجرا می‌کرد (شکل ۴).

آزمودنی‌های گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند و از آنها خواسته شد فعالیت معمول خود را سپری کنند. پس از اتمام برنامه تمرینی از تمام آزمودنی‌ها در تمامی متغیرهای مورد نظر تحقیق به روش پیش‌آزمون، پس‌آزمون به عمل آمد.

برای مقایسه میانگین زاویه پرونیشن پا، قدرت عضلات ابداکتور ران، قدرت عضلات چرخاننده خارجی ران بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی و گروه کنترل از آزمون t همبسته و همچنین به منظور مقایسه تفاوت زاویه پرونیشن پا بین دو گروه کنترل و تجربی از آزمون t مستقل در سطح آلفای $(p \leq 0/05)$ استفاده شد.



الف - ابداکشن ران در وضعیت خوابیده به پهلو



ب - چرخش جانبی ران در وضعیت خوابیده به پهلو



د - چرخش جانبی ران در وضعیت نشسته



ج - ابداکشن ران در وضعیت ایستاده

شکل ۴ - تمرینات عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی ران

نتایج و یافته های تحقیق

با استفاده از آزمون کلومگوروف - اسمیرنوف مشخص شد که توزیع داده ها نرمال است و نتایج مربوط به مقایسه بین دو گروه از نظر ویژگی های فیزیکی و آنترپومتریکی دو گروه حاکی از عدم تفاوت در نتیجه همگنی دو گروه بود. جدول ۱ نیز نتایج مقایسه دو گروه قبل و بعد از برنامه تمرین قدرتی، و مقایسه بین دو گروه بعد از تمرین را نشان می دهد. نتایج نشان می دهد که در گروه تجربی که برنامه تمرین قدرتی را اجرا کرده است، موجب افزایش قدرت عضلات ابداکتور ($P = 0/000$) و چرخاننده خارجی ران ($P = 0/000$) و کاهش زاویه پرونیشن پا ($P = 0/000$) پس از شش هفته برنامه تمرین قدرتی شده است.

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد قدرت عضلات و زاویه پرونیشن پا

پارامتر	گروه کنترل		گروه تجربی	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
قدرت عضلات ابداکتور (کیلوگرم)	۲۲/۸۰ ± ۱/۵۵	۲۲/۸۰ ± ۱/۵۳	۲۲/۹۵ ± ۲/۵۸	۲۵/۰۶ ± ۲/۵*
قدرت عضلات چرخاننده خارجی (کیلوگرم)	۹/۳۴ ± ۱/۵۶	۹/۳۶ ± ۱/۵۹	۹/۶۸ ± ۱/۵۹	۱۰/۹۸ ± ۱/۴۷*
پرونیشن پا (درجه)	۱۱/۱۳ ± ۱/۰۶	۱۱/۲۰ ± ۱/۰۱	۱۱/۲۶ ± ۱/۲۷	۱۰/۱۳ ± ۱/۱۸*

* شاخص معنی داری نسبت به پیش آزمون و نسبت به گروه کنترل

در مقایسه آزمودنی‌های دو گروه تجربی و کنترل در پس‌آزمون، در مقدار زاویه پرونیشن پا بین دو گروه تجربی و کنترل، اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P = 0/13$). شکل ۵ نشان می‌دهد که در گروه تجربی، زاویه پرونیشن پا کاهش معناداری داشته، به این معنا که با شرکت در برنامه تمرین قدرتی و افزایش قدرت عضلات ابداکتور و چرخاننده جانبی ران زاویه پرونیشن پا کاهش داشته، درحالی‌که گروه کنترل تغییر معناداری را تجربه نکرده است.



شکل ۵- زاویه پرونیشن پا در دو گروه کنترل و تجربی قبل و بعد از برنامه تمرین

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر، بررسی اثربخشی برنامه تمرین قدرتی بر عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی ران در اصلاح پرونیشن پا بود. یافته‌ها بیانگر این مطلب بود که برنامه تمرین قدرتی بر عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی ران به افزایش قدرت این عضلات می‌انجامد و پای چرخش یافته به داخل پرونیشن پا اصلاح می‌شود.

همان گونه که ذکر شد، عقیده بر این است که توسعه قدرت عضلات مفصل ران حرکات اضافی صفحات فرونتال و ترنسورس در ناحیه دیستال اندام تحتانی (مچ پا) را کاهش می دهد. منطق انتخاب عضلات ناحیه پراگزیمال اندام تحتانی به جای مداخلاتی که به طور سنتی بر ناحیه آخر دیستال اندام تحتانی اثر می گذارند، این بود که این عضلات بزرگ ناحیه پراگزیمال پتانسیل این را که تاثیر بیشتری بر حرکات صفحات فرونتال و ترنسورس بگذارند، دارند. همچنین حرکات مفصل ران به عنوان مهم ترین و قوی ترین شرکت کننده در حرکات پای خلفی افراد شناخته شده است. با توجه به مطالب مذکور تغییر در قدرت عضلات مفصل ران در پرونیشن پا می تواند روش جدیدی باشد.

فلتنر و همکاران^۱ (۱۹۹۴) تحقیقی روی ناهنجاری پرونیشن پا انجام دادند و از دو برنامه تمرین کاربردی و ایزوکنتیکی استفاده کرده و گزارش کردند با وجود افزایش معنی دار قدرت در هر دو گروه تمرینی، پرونیشن پا فقط در گروهی که تمرین ایزوکنتیکی انجام داده بودند، کاهش یافت و اصلاح شد. در واقع برنامه تمرین قدرتی می تواند بر پرونیشن پا اثر بگذارد. نتایج تحقیق حاضر تا حدودی با نتایج آنها همخوانی دارد، لیکن باید توجه داشت که برنامه تمرین قدرتی در تحقیق حاضر با تحقیق فلتنر و همکاران تفاوت دارد، چرا که آنها از عضلاتی که به طور مستقیم بر پا و مچ پا (ناحیه دیستال اندام تحتانی) اثر می گذارند استفاده کردند، اما در تحقیق حاضر از عضلات ناحیه پراگزیمال اندام تحتانی (عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی) در کاهش پرونیشن پا استفاده شد.

حسنوند و همکاران (۱۱) نیز در تحقیقی تاثیر حرکات اصلاحی را بر ناهنجاری های اسکلتی عضلانی دختران دانش آموز شهر خرم آباد اجرا کرده و گزارش کردند که بعد از اعمال تمرینات تقویتی و کششی برای عضلات میزان ناهنجاری کف پای صاف آنان کاهش معنی داری داشته است. نتایج تحقیق حاضر تا حدودی با نتایج آنها همخوانی دارد لیکن باید توجه داشت که برنامه تمرینی و عضلاتی که تقویت شده اند، همچنین روش اندازه گیری ناهنجاری در تحقیق حاضر با تحقیق حسنوند و همکاران تفاوت دارد.

سیندر و همکاران^۱ (۲۰۰۹) نیز در تحقیقی یک برنامه تمرین مقاومتی را برای عضلات مفصل ران به کار بردند و اثر افزایش قدرت عضلانی را بر مقدار پرونیشن پا سنجیدند. نتایج تحقیق آنها مشخص کرد که افزایش قدرت عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی ران زاویه پشت پا (معیار پرونیشن پا) را کاهش می‌دهد، اما این کاهش معنی‌دار نبود، در واقع برنامه تمرین قدرتی بر پرونیشن پا تاثیری نداشت. نتایج حاصل از تحقیق حاضر از نتایج تحقیقات سیندر و همکاران حمایت نمی‌کند و نشان داد که با استفاده از برنامه تمرین قدرتی برای عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی ران ناهنجاری پرونیشن پا کاهش می‌یابد و تا حدودی اصلاح می‌شود. وجه تمایز تحقیق حاضر با تحقیق سیندر و همکاران آن است که آنان اثر افزایش قدرت عضلات مفصل ران را بر ناحیه دیستال اندام تحتانی در آزمودنی‌هایی که پای آنها نرمال بود، بررسی کردند، لیکن در تحقیق حاضر سعی بر این بوده که پرونیشن پای^۲ آزمودنی‌ها افزایش یابد و با استفاده از افزایش قدرت عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی ران زاویه پرونیشن پا کاهش یابد و اصلاح شود. همان گونه که سیندر و همکاران نیز اشاره کرده‌اند، احتمالاً افرادی که افزایش پرونیشن پا دارند، ممکن است تغییر بیشتری در پرونیشن داشته باشند. این نظر بر پایه سابقه تحقیقات قبلی که فرض آنها بر این بوده که افزایش قدرت عضلات نیرومند مفصل ران با کاهش حرکات اضافی ناحیه دیستال اندام تحتانی (مچ پا) در صفحات فرونتال و ترنسورس مرتبط است، استوار بوده است (۱۷)، چراکه عضلات ابداکتور ران و چرخاننده خارجی ران عضلاتی هستند که در قسمت خارجی و خلفی مفصل ران قرار گرفته‌اند و موجب دور کردن و چرخش خارجی استخوان ران از خط میانی بدن در صفحه فرونتال و ترنسورس می‌شوند و برای کنترل حرکت در سرتاسر اندام تحتانی در صفحه ترنسورس تاثیرگذارند. احتمالاً با افزایش قدرت عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی ران، حرکت چرخش داخلی و نزدیک شدن ران و اندام تحتانی به خط میانی بدن کاهش می‌یابد و کنترل می‌شود و این کاهش به ناحیه دیستال اندام تحتانی (مچ پا) انتقال داده می‌شود و بر آن ناحیه اثر می‌گذارد و موجب اصلاح و کاهش اورژن پاشنه و حرکت قاپ به سمت داخل می‌شود. بنابراین عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی ران نقش مهمی در همراستایی اندام تحتانی دارند، زیرا وقتی ناحیه دیستال اندام تحتانی بر جایی ثابت شده باشد، حرکت در یک بخش بر دیگر بخش‌های زنجیره حرکت اثر می‌گذارد (۲۸) که در مجموع به کاهش پرونیشن می‌انجامد. در واقع پرونیشن پا حرکتی سه‌بعدی و شامل حرکات

1 - Synder & et al

2 - Excessive Foot Pronation

اورژن در صفحه فرونتال و ابداکشن یا انگشتان به خارج^۱ در صفحه ترنسورس و دورسی فلکشن در صفحه ساجیتال است (۹). هنگام پرونیشن مفصل تحت‌قاپی در وضعیت تحمل وزن، طی دورسی فلکشن استخوان ناوی، تنه استخوان ناوی به عقب و طی پلانتار فلکشن به جلو سر می‌خورد، لیکن این حرکات درشتنی را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد. مفصل مچ پا ظرفیت لازم برای چرخش قاپ (ابداکشن یا اداکشن) به‌عنوان بخشی از حرکت مفصل تحت‌قاپی در حالت تحمل وزن را ندارد، در نتیجه ساق (درشتنی و نازکنی) به صورت جبرانی دچار چرخش خواهد شد. در حرکت پرونیشن حین تحمل وزن که اداکشن قاپ را داریم، تنه قاپ باید به‌طرف داخل بچرخد. مفصل مچ پا اجازه این چرخش را نمی‌دهد و به‌ناچار این نیرو به ساق منتقل می‌شود و درشتنی و نازکنی و ران را دچار چرخش داخلی خواهد کرد. هنگامی که نیروی چرخش داخلی در ساق ایجاد شود، این نیرو به مچ پا منتقل می‌شود که تنه قاپ را به سمت داخل می‌چرخاند، زیرا قاپ نمی‌تواند بدون اجزای دیگر حرکات که بخشی از پرونیشن مفصل تحت‌قاپی هستند، بچرخد، در نتیجه قاپ نیز پلنتار فلکشن شده و پاشنه اورشن می‌شود. در نتیجه هنگام تحمل وزن در پرونیشن قاپ اداکشن و پلنتار فلکشن پدیدار می‌شود درحالی‌که پاشنه روی قاپ به اورژن می‌رود یا حرکت ابدکشن، دورسی فلکشن و اورژن را انجام می‌دهد (۲۴). بنابراین همان‌گونه که ناحیه دیستال (مچ پا) می‌تواند بر ناحیه پراگزیمال اندام تحتانی تاثیر داشته باشد، به نظر می‌رسد با توجه به نتایج این تحقیق ناحیه پراگزیمال اندام تحتانی نیز می‌تواند با کاهش کنترل چرخش داخلی و نزدیک شدن اندام تحتانی بر ناحیه دیستال اندام تحتانی (مچ پا) اثر گذار باشد و موجب تغییراتی عکس مطالب ذکر شده در آن ناحیه شود. بنابراین احتمالاً دلیل عدم همخوانی نتایج تحقیق حاضر با تحقیق سیندر همکاران در نوع آزمودنی‌هاست، چراکه احتمالاً آزمودنی‌هایی که دارای افزایش پرونیشن پا باشند، پتانسیل بیشتری برای اصلاح زاویه پرونیشن پا دارند.

متخصصان حرکات اصلاحی که درصدد اصلاح پرونیشن پا در مردان ۱۸ تا ۲۵ سال هستند می‌توانند از یک برنامه تمرین قدرتی شش هفته‌ای با تواتر سه جلسه در هفته برای عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی ران استفاده کنند، زیرا این عضلات نیرومند ناحیه پراگزیمال اندام تحتانی پتانسیل کاهش و اصلاح پرونیشن پا را

1 . Toes out

دارند. بنابراین از چنین پروتکل‌هایی می‌توان برای اصلاح ناهنجاری پرونیشن پا در کنار شیوه‌های سنتی رایج اصلاح ناهنجاری که بر ناحیه دیستال اندام تحتانی تمرکز دارند، استفاده کرد.

منابع و مآخذ

1. Barton CJ, Bonanno D, Levinger P, Menz HB. (2010). "Foot and ankle characteristics in patellofemoral pain syndrome: a case control and reliability study". *J Orthop Sport Phys Ther.* 40(5):PP:286-96.
2. Bellchamber TL, van den Boget AJ. (2000). "Contributions of proximal and distal moments to axial tibial rotation during walking and running". *J Biomech.* 33, PP:1397-1403.
3. Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. (2005). "Effect of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability". *J Athl Train.* 40(1): PP:41-46.
4. Dahle LK, Muller MJ, Delitto A, Diamond JE. (1991). "Visual assessment of foot type and relationship of foot type to lower extremity injury". *J Orthop Sport Phys Ther.* 14(2): PP:70-4.
5. Donatelli RA. (1996). "Normal anatomy and biomechanics In: Donatelli RA, ed. *The biomechanics of the foot and ankle*". Philadelphia, PAD. avis: PP:3-30.
6. Feltner ME, Macarae H, Macarae P, Turner N, Harman C, Summers M, Welch M. (1994). "Strength training effects on rearfoot motion in running". *Med Sci Sport Exerc.* 26(8): PP:1021-7.
7. Franklin BA, Whaley MH, Howley ET. (2000). "ACSM's Guide line for Exercise Testing and Prescription". Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins. P: 67.
8. Goad JA. (1990). "Orthopaedic and sport physical therapy". Mosby Company- USA. PP: 222-223.

9. Hamill J, Knutzen KM. (2009). "Biomechanical Basis of Human Movement". 3rd Edition. Lippincott Williams & Wilkins. PP:226-227.

10. Hartel J, Michael R, Denger GR. (2002). "Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types". *J Athl Train.* 37(2): PP:129-132.

11. Hasnvand B, Bahrami F, Darvishi A, Karami K, Changi M. (2011). "Effectiveness of regular corrective exercise in musculoskeletal abnormalities on girls khorramabad". *J Lorestan Medical Sciences.* 13(1): PP:79-85.

12. Holmes CF, Wilcox D, Fletcher JP. (2002). "Effect of modified, low-dye medial longitudinal arch taping procedure on the subtalar joint neutral position before and after light exercise". *J Orthop Sport Phys Ther.* 32(5): PP:194-201.

13. Ireland M, Willson J, Ballantyne B, Davis I. (2003). "Hip strength in females with and without patellofemoral pain". *J Orthop Sport Phys. Ther.* 33, PP: 671-676.

14. Jacobs CA, Lewis M, Bolgia LA, Christensen CP, Nitz AJ, Uhl TL. (2008). "Electromyographic analysis of hip abductor exercises performed by a sample of total hip arthroplasty patients". *The Journal of Arthroplasty.* 24: PP:309-314.

15. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. (2005). "Muscles: Testing and function, with Posture and Pain. Translated to Persian by: Sarmadi AR". Tehran: Sarmadi Pub. P:105.

16. Khayambashi KH, Mohammadkhani Z, Ghaznavi M. (2012). "The effects of isolated hip abductor and external rotator muscle strengthening on pain, health status, and hip strength in females with patellofemoral pain: A randomized controlled trial". *J Orthop Sport Phys Ther.* 42(1): PP:22-29.

17. Knutzen K, Price A. (1994). "Lower extremity static and dynamic relationships with rearfoot motion in gait". *J Am Pod Med Assoc.* 84, PP:171-180.

18. Mascal C, Landel R, Powers C. (2003). "Management of patellofemoral pain targeting hip, pelvis, and trunk muscle function: 2 case reports". *J Orthop Sport Phys Ther.* 33: PP:642-660.
19. Nadler SF, Malanga GA, Bartoli LA, Feinberg JH, Prybicien M. (2002). "Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening". *Med Sci Sports Exerc.* 34: PP:9-16.
20. Neely FG. (1998). "Biomechanical risk factors for exercise-related lower limb injuries". *Sport Med.* 26(6): PP:395-413.
21. Nejati P, Forugh B, Kuhpayezade J, Moeineddin R, Nejati M. (2010). "Effects of foot orthoses on knee pain and function of female athletes with patellofemoral pain syndrome". *J Zanzan University of medical Sciences.* 17(66): PP:49-60. (Persian)
22. Parker N, Greenhalgh A, Chockalingam N, Dangerfield PH. (2008). "Positional relationship between leg rotation and lumbar spine during quiet standing". *Stud Health Technol Inform.* 140: PP:231-9.
23. Powers CM, Chen PY, Reischl SF, Perry J. (2002). "Comparison of foot pronation and lower extremity rotation in persons with and without patellofemoral pain". *Foot Ankle Int.* 23(7): PP:634-40.
24. Prentice WE. (2004). "Rehabilitation techniques for sports medicine". Chapel Hill: Mc Graw Hill. P:94.
25. Rome K, Brown CL. (2004). "Randomized clinical trial into the impact of rigid foot orthoses on balance parameters in excessively pronated feet". *Clin Rehabil.* 18(6): PP:624-30.
26. Synder KR, Earl JE, O'Connor, K.M., Ebersole, K.T. (2009). "Resistance training is accompanied by increases in hip strength and changes in lower extremity biomechanics during running". *Clin Biomech (Bristol, AVON).* 24(1): PP:26-34.

27. Tiberio D. (1987). "The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics: a theoretical model". *J Orthop Sports Phys Ther.* 9: PP:160-165.

28. Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML. (2005). "Core stability and its relationship to lower extremity function and injury". *J Am Acad Orthop Surg.* 13(5): PP:316-25.

Archive of SID