پژوهش در علوم‌ورزشی
شمارهٔ سوم - ص ص: ۸۱-۶۵

بررسی ماندگاری انعطاف‌پذیری عضلات پشت رانی اندام غالب و غیر غالب بعد از یک دوره تمرین کششی (متوالی ـ متناوب)

نرمین غنی‌زاده حصار

عضو هیئت علمی دانشگاه ارومیه

چکیده

ضرورت دستیابی به شیوه‌ای که در کمترین زمان بیشترین انعطاف‌پذیری را در بافت ایجاد کند به‌طوری‌که بیشترین ماندگاری را داشته باشد از مهم‌ترین مسائل توانبخشی و ورزش است. هدف از تحقیق، بررسی میزان ماندگاری انعطاف‌پذیری عضلات پشت رانی یا همسترینگ (HMF) است.

ابتدا نمونه‌ها (۴۵ نفر) به سه گروه مساوی تقسیم شدند. گروه‌های ۱و۲ (تجربی) برنامهٔ تمرین کششی ایستا (SS) را به‌صورت ده تکرار ۳۰ ثانیه‌ای با ۶۰ ثانیه استراحت بین هر تکرار به دو صورت متوالی (شش روز در هفته) و متناوب (سه روز در هفته) در هر دو اندام تحتانی انجام دادند. HMF هر دو اندام با استفاده از چهار روش SLR و AKE و HJA و SRT قبل و بعد از اجرای برنامهٔ تمرینی و بعد از سه هفته بی تمرینی اندازه‌گیری شد. به‌رغم وجود تفاوت جزئی در ماندگاری HMF گروه‌های تجربی، در مقایسهٔ افزایش میزان HMF اندام غالب و اندام دیگر، ماندگاری HMF در هریک از اندام‌ها تفاوت معنی‌داری دیده نشد. از آنجاکه عضله در مقابل تمرین کششی، افزایش طولی در حد ظرفیت طویل شدنش پیدا می‌کند افزایش زمان بی‌تمرینی بدون توجه به شیوهٔ افزایش طول عضله، تأثیری یکسان بر ماندگاری HMF می‌گذارد.

واژه‌های کلیدی: اندام تحتانی، ایستا، SLR ، AKE ، HJA ، SRT

مقدمه

انعطاف‌پذیری یکی از عوامل مهم سلامتی و تندرستی و بخش مهمی از آمادگی جسمانی شناخته شده است. انعطاف‌پذیری عبارت است از توانایی عضله برای **طویل شدن**[1] و توانایی حرکت دادن یک یا چند مفصل به آرامی در سرتاسر دامنهٔ حرکت آن (۲۵، ۱۸) که به عواملی مانند سن، جنسیت، وراثت، قد، وزن، ساختمان بدن، نوع اشتغال، عادات شخصی، نوع فعالیت‌ورزشی، حجم عضلانی، **قابلیت کشسانی**[2] عضلات، تاندون‌ها و لیگامنت‌ها، طول اندام‌های بدن، درد، نژاد، دما، تغییرات هورمونی، گرم کردن، سرد کردن و تمرینات قدرتی بستگی دارد(۲). بنابراین نه تنها میزان انعطاف‌پذیری در اشخاص مختلف، بلکه در قسمت‌های گوناگون بدن نیز متفاوت است. برای مثال، گروه عضلات پشت‌رانی (همسترینگ) نسبت به عضلات چهار سرانی سخت‌تر است. افزایش دامنهٔ حرکت در اجرای مهارت‌های ورزشی، جلوگیری از صدمات ورزشی، آرامش و راحتی عضلانی، کاهش بسیاری از دردهای عضلانی ناشی از سفتی عضلات، همگی حاصل انعطاف‌پذیری مطلوب در مفاصل بدن افراد ورزشکار و غیر ورزشکار است (۲۵، ۲۲، ۱۸). امروزه تمرینات کششی به‌منظور بهبود انعطاف‌پذیری بخش مهمی از هر فعالیت آمادگی جسمانی است. بنابراین آگاهی از نحوهٔ اجرای تمرینات کششی به‌طوری‌که بیشترین میزان بازدهی را در اجرای ورزشی ورزشکار داشته باشد در بررسی عملکردهای ورزشی نقش اساسی دارد. تکنیک‌های مختلفی در تمرینات کششی شناخته شده‌اند که کششی **ایستا**، پویا (پرتابی)، پویا(غیرپرتابی) و PNF از آن جمله‌اند(۲). تمرین کششی ایستا[3] عبارت است از ایجاد حداکثر کشش به‌صورت غیر فعال در عضله و حفظ وضعیت مذکور برای مدت زمان معین (۲). از مهم‌ترین فواید این شیوهٔ کشش، جلوگیری از اتلاف مقادیر زیاد انرژی در هر واحد زمانی در بافت، تسکین دردهای عضلانی و عدم ایجاد رفلکس انقباضی قوی است(۲). طول عضلات همسترینگ نقش مهمی در تأثیر و تخصیص حرکات اساسی انسان مانند راه رفتن و

---

1. Lengthening
2. Elasticity
3. Static Stretch

دویدن ایفا می‌کند و کوتاهی این عضلات با مسائلی مانند ناراحتی‌های خاص مهره‌های کمری، عملکرد سندرم‌های غیر طبیعی در ستون فقرات کمری و باکوتاهی‌های ناشی از نقص سیستم عصبی مرکزی مرتبط است (۱۰). هنگامی‌که از توانایی عضلهٔ همسترینگ برای افزایش طول در بیشترین دامنهٔ آن صحبت می‌شود، اصطلاحات انعطاف‌پذیری و طول عضلات همسترینگ به‌شکل مترادف به‌کار می‌روند(۸). علاوه بر افزایش انعطاف‌پذیری، حداکثر میزان ماندگاری انعطاف‌پذیری و حفظ دامنهٔ حرکت مفاصل یکی از مهم‌ترین مسائل پزشکی، توانبخشی و ورزشی است. بنابراین پی بردن به اینکه کدام تکنیک کششی، در چه وضعیتی، با چه مدت زمان کشش و با چه زمان‌بندی مطلوب‌ترین نتیجه را در کسب انعطاف‌پذیری بیشتر و حداکثر ماندگاری آن ایجاد خواهد کرد شایان اهمیت است. اما متأسفانه تحقیقی در زمینهٔ بررسی میزان ماندگاری انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ و مقایسهٔ آن در اندام غالب و غیر غالب در داخل و خارج از کشور یافت نشد. بنابراین هدف از تحقیق بررسی و مقایسهٔ میزان ماندگاری انعطاف‌پذیری عضلات پشت‌رانی اندام غالب و غیرغالب بعد از یک دوره تمرین کششی ایستا (متوالی، متناوب) است.

روش‌شناسی پژوهش

به‌منظور جمع‌آوری آزمودنی‌ها از میان جامعه آماری (دختران دانشجوی غیر ورزشکار ۲۵ تا ۳۵ سال دانشگاه تربیت مدرس با اندام تحتانی سمت راست غالب)، برای گزینش نمونه، ابتدا افراد واجد شرایط برای شرکت در تحقیق، از طریق پرسشنامه به روش انتخابی به‌عنوان حجم نمونه انتخاب شدند (۶۵ نفر). سپس از میان آن‌ها ۴۵ نفر به‌طور تصادفی با روش جایگزین انتخاب شده و باز به‌طور تصادفی به سه گروه مساوی کنترل (۱۵ نفر)، تجربی ۱ (۱۵ نفر) و تجربی ۲ (۱۵ نفر) تقسیم شدند. هیچ یک از آزمودنی‌ها زایمان نکرده بودند و در ضمن ناراحتی یا عارضهٔ دستگاه عضلانی ـ اسکلتی و عصبی، اختلالات داخلی مفاصل زانو، ران و کمر، صدمات همسترینگ و یا شکستگی اندام‌های تحتانی و لگن نداشتند. جهت اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری عضلات پشت رانی از چهار آزمون استفاده شد. از طریق این

آزمون‌ها دامنهٔ باز شدن مفصل زانو (AKE)[1] و دامنهٔ خم شدن مفصل ران (SLR[2]، SRT[3]، HJA[4]) به شیوه‌های مختلف تحت سنجش قرار گرفت. اندام غالب افراد از طریق نظرسنجی از آنان ثبت شد.

آزمون انعطاف‌پذیری در وضعیت نشسته و رساندن دست‌ها به جلو (SRT)

این آزمون با استفاده از جعبهٔ ویژه SRT انجام شد (۲۳، ۲۱، ۱۶). برای انجام این آزمون، آزمودنی بدون کفش با زانوهای صاف و بدون خمیدگی روی زمین در مقابل جعبه می‌نشست و کف پاهای خود را به حالت صاف و کشیده در محل تعیین شده به صفحهٔ جعبهٔ آزمون انعطاف‌پذیری تکیه می‌داد، سپس با جلو آوردن بازوها و کشش دو دست خود به طور هم‌زمان و چسبیده به‌هم تا جایی که ممکن بود به سمت جلو خم می‌شد، درحالی‌که کف دست‌ها به پایین بود و نوک انگشتان آزمودنی با قطعه چوب متحرک جعبهٔ انعطاف‌پذیری در تماس بود. برای کنترل و جلوگیری از فلکشن زانوها، محقق دست خود را روی زانوهای آزمودنی قرار می‌داد. این عمل تا ۳ ثانیه طول می‌کشید و سپس میزان خم شدن هر آزمودنی به سمت جلو با استفاده از حرکت قطعه چوب متحرک و از روی صفحهٔ مدرج (خط کش) روی جعبهٔ آزمون، بر حسب واحد سانتیمتر برای هر آزمودنی خوانده و ثبت می‌شد. میانگین امتیازات این آزمون پس از ۳ بار تکرار یادداشت می‌شد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

آزمون بلندکردن مستقیم پا از ران (SLR)

قبل از انجام آزمون، با خودکار محل برجستگی قوزک خارجی پا، محور طولی پنجمین استخوان کف پایی (برای ثبت حالت مچ)، اپی کندیل خارجی استخوان ران، سطح طرفی زانو (برای ثبت هرگونه تغییر در Ext زانو) و برجستگی بزرگ استخوان ران علامت‌گذاری می‌شد. سپس درحالی‌که بالش کوچکی در زیر سر فرد مورد آزمایش قرار گرفته بود، روی

---

1. Active Knee Extension Test (AKE)
2. Straight Leg Raising Test (SLR)
3. Sit and Reach Test (SRT)
4. Hip Joint Angle (HJA)

تخت سفتی به حالت خوابیده به پشت دراز می‌کشید(۲). اندام‌های تحتانی در کنار یکدیگر به‌حالت جفت با زانوی صاف و بدون خمیدگی و بازوها در کنار بدن و روی تخت قرار می‌گرفتند. موقع اندازه‌گیری ابتدا پای راست و سپس پای چپ اندازه گرفته می‌شد. قبل از شروع آزمون، به آزمودنی‌ها آموزش داده می‌شد که طی آزمون SLR هر اندام، اندام طرف مقابل را شل کنند و هنگام اجرای آزمون زمانی‌که زاویهٔ SLR به حداکثر رسید، اطلاع دهند. جهت جلوگیری از چرخش لگن، از روش ثابت کردن اندام تحتانی طرف مقابل از ناحیهٔ میانهٔ ران توسط فرد دیگری استفاده شد (۳،۴) و برای اطمینان از صاف شدن کمر، همین فرد دست دیگر خود را روی لگن آزمودنی قرار داده و با فشار ملایمی مانع از بلندشدن کمر آزمودنی طی انجام آزمون می‌گردید. سپس درحالی‌که با دست، زیر ناحیهٔ پاشنهٔ آزمودنی کنترل می‌شد از او می‌خواستند که به آرامی پایش را به‌طور مستقیم با زانوی کاملا" باز و مچ در وضعیت نوترال (۲۵، ۱۳) به‌طور فعال از ران خم نموده و در طی ۳ ثانیه بالا بیاورد. برای خواندن درجهٔ فلکشن ران از گونیامتر استفاده شد. به‌این ترتیب که محور گونیامتر روی محور مفصل ران و بازوی ثابت آن روی خط تنه و بازوی متحرک روی خط ران قرار می‌گرفت (۲۰). سپس آزمون SLR تاجایی که آزمودنی اعلام نماید به SLR کامل رسیده است یا تا جایی که احساس مقاومت جزئی در بالا بردن اندام کند، انجام می‌شد(۳). در این نقطه، درجهٔ گونیامتر برحسب درجه خوانده می‌شد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

آزمون اکستنشن فعال زانو (AKE)

در این آزمون، هر آزمودنی در حالات خوابیده به‌پشت روی تخت قرار می‌گرفت، درحالی‌که یک بالش کوچک برای محکم کردن مهره‌های گردن، در زیر سر و گردن او قرار داشت(۲۷). سپس با خم کردن زانو و ران تا ۹۰درجه، محل قوزک خارجی ،اپی کندیل خارجی ران و برجستگی بزرگ استخوان ران به‌وسیلهٔ خودکار به‌منظور اندازه‌گیری با گونیامتر علامت‌گذاری می‌شد. سپس آزمودنی طوری روی تخت آزمایش قرار می‌گرفت که هنگام اندازه‌گیری AKE اندام تحتانی راست، زاویهٔ لگن و ران اندام تحتانی چپ، صفر درجه

باشد و زاویهٔ بین لگن و ران اندام تحتانی راست ۹۰درجه باشد. همچنین با قرار دادن چهار پایه‌ای در پشت قسمت قدامی ران، به‌منظور محدود کردن حرکت فلکشن مفصل ران تا ۹۰درجه و جلوگیری از حرکت اضافی و بیش از اندازهٔ ران، از آزمودنی خواسته می‌شد که عمل اکستنشن فعال زانو را به آرامی در طی ۳ثانیه، با مچ در وضعیت نوترال تا جایی که می‌تواند انجام دهد با این شرط که ران کاملا" با چهار پایه تماس داشته باشد (۱۳،۱۴،۲۴،۲۹). درحین انجام این عمل با قرار دادن دست‌ها روی ران و لگن سمت مخالف از چرخش لگن جلوگیری می‌شد. سپس هنگامی که حرکت اکستنشن فعال زانو به پایان می‌رسید و آزمودنی سعی می‌کرد این وضعیت را یک ثانیه حفظ کند، مقدار زاویهٔ اکستنشن مفصل زانو باگونیامتر اندازه‌گرفته می‌شد. جهت اندازه‌گیری، محور گونیامتر در محل محور زانو و بازوی ثابت آن در امتداد تنهٔ استخوان ران و بازوی متحرک گونیامتر در امتداد ساق پا (خطی که قوزک خارجی را به سر استخوان نازک نی متصل می‌کند) قرار می‌گرفت. هنگام اندازه‌گیری ۹۰درجه فلکشن زانو به اضافهٔ زاویهٔ بعد از آن به‌عنوان زاویهٔ AKE در نظر گرفته می‌شد (۲۷).

آزمون اندازه‌گیری زاویهٔ مفصل ران (HJA)

در این آزمون، هر آزمودنی با زانوهایی کاملا" باز و صاف روی زمین می‌نشیند، درحالی‌که مچ پاها در وضعیت نوترال قرار دارد. از او خواسته می‌شود تا یک دست را روی دست دیگر قرار دهد و حرکت رو به‌جلو را تا جایی که امکان دارد با حفظ زانوها در وضعیت اکستنشن انجام دهد. جهت اطمینان از این امر، آزمایشگر کمکی دست خود را روی زانوهای آزمودنی قرار می‌دهد تا مانع خم شدن آن‌ها گردد. در این حالت، زاویهٔ بین استخوان خاجی و میز هنگام خم شدن به جلو توسط انحراف‌سنجی که به‌طور عمودی روی استخوان خارجی و در سطح خار خاصره‌ای خلفی فوقانی قرار گرفته بود، خوانده می‌شد. اگر انحراف‌سنج در سطح افق قرار داشته باشد، ۹۰درجه را نشان می‌دهد که منظور همان درجهٔ صفر فلکشن مفصل ران است (۲۰).

وش اجرای تمرین کشش ایستا

تمرینات کششی شامل ۱۰ تمرین (۱۲) کشش ایستا با زمان کشش ۳۰ثانیه (۲۶، ۷، ۵)، مان استراحت ۶۰ ثانیه (۲۰) بین هر تکرار تمرین بدون گرم کردن روی هر دو اندام تحتانی الب و غیر غالب انجام شد. وضعیت کشش ایستا به‌این صورت بود که آزمودنی در سالن مرین بر زمین (مفروش شده با موکت) می‌نشست و در اجرای تمرین روی اندام تحتانی الب (راست)، ابتدا اندام تحتانی راست را در حالت اکستنشن زانو دراز می‌کرد و مچ را در ضعیت نوترال بدون اینکه به داخل یا خارج چرخش داشته باشد قرار می‌داد و اندام تحتانی یرغالب (چپ) را از زانو خم و در مقابل اندام تحتانی راست قرار می‌داد. در این وضعیت، آزمودنی سعی می‌کرد با خم شدن به جلو از ناحیهٔ لگن در حالت سر و گردن راست و دقت در حفظ وضعیت نوترال مهره‌ها، هر دو دست خود را موازی با اندام تحتانی غالب تا حد امکان ه انگشتان پا نزدیک کند یا از آن عبور دهد تا به وضعیت حداکثر کشش دست یابد. وضعیت حداکثر کشش حالتی بود که آزمودنی در آن حالت در ناحیهٔ پشت ران و زانو و عضلات پشت ساق احساس کشیدگی و درد خفیف می‌کرد. هنگامی‌که آزمودنی به این وضعیت می‌رسید کشش ایستا را به مدت ۳۰ثانیه حفظ می‌کرد. زمان کشش (۳۰ثانیه) و زمان استراحت (۶۰ثانیه) با استفاده از زمان سنج کنترل و به فرد اعلام می‌شد. تمرین در اندام تحتانی غیرغالب نیز دقیقاً" به‌همین ترتیب انجام می‌شد. گروه تجربی ۱، تمرینات کشش ایستا را به‌صورت متوالی (روزانه) ۶ روز در هفته، به مدت ۳ هفتهٔ متوالی (۱۲) انجام دادند. گروه تجربی ۲، تمرینات کشش ایستا را به صورت متناوب (یک‌روز درمیان) ۳ روز در هفته به مدت ۶ هفته متوالی (۲۸) انجام دادند. گروه کنترل در سرتاسر تحقیق در هیچ برنامهٔ تمرینی شرکت نکرد. سپس بعد از سه هفته بی‌تمرینی، میزان ماندگاری انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ هر دو اندام از طریق آزمون‌های ذکر شده در هر سه گروه تحقیق اندازه گیری شد. بین اندازه گیری بعد از تمرینات (پس آزمون) و آخرین روز کشش در هر گروه یک روز فاصله بود (۶). کلیهٔ تمرینات در سالن تمرین و عصر روزهای تعیین شده، با نظارت کامل انجام شد. جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از برنامهٔ نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شده است. برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع متغیرها از آزمون غیر پارامتریک برازندگی

کلموگروه ـ اسمیرنف استفاده شد و چون داده‌ها توزیع طبیعی داشتند، جهت پی‌بردن به تفاوت‌های بین گروه‌ها و درون گروه‌ها از آنالیز واریانس استفاده شد. سپس برای پی‌بردن به تفاوت‌های موجود در بین هر سه گروه تحقیق از آزمون توکی استفاده شد و در نهایت تی‌استیودنت وابسته و مستقل برای تعیین میزان این تفاوت‌ها و تفاوت‌های موجود در ماندگاری انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ (HMF) [1] اندام غالب و غیرغالب به کار رفت. همچنین برای بررسی میزان همبستگی بین آزمون‌های اجرا شده و مقادیر HMF پای غالب و غیرغالب از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

باتوجه به امتیازات ثبت شده در جدول ۱ مربوط به گروه‌های تجربی تحقیق با استفاده از

جدول ۱ مقایسهٔ مقادیر میانگین‌های پس‌آزمون و ماندگاری در گروه‌های تحقیق

گروه‌های تحقیق	یافته‌های تحقیق	SRT	HJA	L.SLR	R.SLR	L.AKE	R.AKE
متوالی	میانگین پس‌آزمون	۱۷/۷	۷۳/۸	۸۷/۴۳	۸۹/۶	۱۶۱/۶	۱۵۸/۱۷
	میانگین‌ماندگاری	۱۶/۸۷	۷۷/۴۵	۸۴/۷۷	۸۵/۸۶	۱۵۴/۹۷	۱۵۲/۷۳
	مقدار t	۲/۳۳	-۴/۰۲	۳/۹۸	۳/۹۸	۹/۰۱	۵/۲۴
	P سطح اطمینان	۰/۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
متناوب	میانگین پس‌آزمون	۱۵/۷	۷۸/۷۳	۸۶/۲	۷۸/۷۷	۱۵۶/۲	۱۵۳/۸۶
	میانگین‌ماندگاری	۱۴/۸۳	۸۲/۸۷	۸۲/۳۷	۷۵/۴۳	۱۵۱/۵	۱۴۸/۷۳
	مقدار t	۵/۹۴	-۶/۴۷	۷/۳۴	۸/۶۸	۳/۳۸	۷/۸۳
	P سطح اطمینان	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱
کنترل	میانگین پس‌آزمون	۱۲/۲	۸۲/۷۷	۷۸/۳	۸۲/۰۷	۱۵۱/۱	۱۴۹/۵۷
	میانگین‌ماندگاری	۱۱/۶	۸۳/۲۷	۷۷/۶	۸۱/۵۷	۱۵۰/۸	۱۴۸/۸۷
	مقدار t	۱/۳	-۱/۶۶	۱/۳۷	۱/۹	۱/۷	۰/۲۴
	P سطح اطمینان	۰/۲۱۴	۰/۱۱۹	۰/۰۸	۰/۰۷۸	۲/۰۳	۰/۰۶

1. Hamstering Muscle Fleibility (HMF)

آزمون‌های SRT، AKE، SLR، میانگین پس آزمون (بعد از اجرای برنامهٔ تمرین کشش ایستا) کاهش یافته است، ولی میانگین‌های ماندگاری در مقایسه با میانگین پس آزمون HJA افزایش یافته که می‌تواند نشان دهندهٔ تأثیر سه هفته بی‌تمرینی بر میزان HMF باشد. درحالی‌که در مقایسهٔ میانگین‌های ماندگاری و پس آزمون در گروه کنترل در هیچ یک از آزمون‌های تحقیق تفاوت معنی‌داری دیده نشد که این مطلب می‌تواند نشان دهندهٔ عدم تأثیر بی‌تمرینی بر میزان HMF باشد ($P<۰/۰۵$). در مقایسهٔ تفاضل مقادیر پس آزمون با مقادیر ثبت شده بعد از سه هفته بی‌تمرینی در هریک از گروه‌های متوالی و متناوب در مقایسه با گروه کنترل در آزمون‌های HJA، AKE، SLR، تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($P<۰/۰۵$) که نشان‌دهندهٔ باقی ماندن میزان چشمگیری HMF در مقایسه با گروه کنترل در گروه‌های تجربی است.

جدول ۲ مقایسهٔ تفاوت بین دو گروه متوالی و متناوب در ماندگاری HMF

ردیف	عنوان آزمون	گروه‌های تجربی	مقادیر میانگین	تفاضل میانگین‌ها	مقدار t	فاصلهٔ اطمینان میانگین در سطح ۹۵٪ معنی‌دار	$P<۰/۰۵$
۱	SRT	متوالی متناوب	۰/۸۳ ۰/۸۷	-۰/۰۳	-۰/۰۹	-۰/۸۵، ۰/۷۸	۰/۹۳
۲	HJA	متوالی متناوب	-۳/۶۷ -۴/۱۳	۰/۴۷	۰/۴۲	-۱/۸۳، ۲/۶۷	۰/۶۷
۳	L.SLR	متوالی متناوب	۴/۶۷ ۶/۸۳	-۱/۸۴	-۱/۶۳	-۶/۵۳، ۱/۸	۰/۱۹
۴	R.SLR	متوالی متناوب	۳/۷۳ ۴/۳۳	۰/۶	-۰/۵۷	-۲/۸۱، ۱/۶۱	۰/۵۷
۵	L.AKE	متوالی متناوب	۶/۶۳ ۴/۷	۱/۹۳	۱/۲۳	-۱/۲۹، ۵/۱۶	۰/۲۳
۶	R.AKE	متوالی متناوب	۵/۴۳ ۵/۱۳	۰/۳	۰/۲۴	-۲/۲۳، ۲/۸۳	۰/۸

درحالی‌که در گروه SRT تفاوت معنی‌داری در مقایسهٔ تفاضل مقادیر پس آزمون با مقادیر ثبت شده بعد از سه هفته بی‌تمرینی در هیچ یک از گروه‌های تحقیق دیده نشد که می‌تواند نشان‌دهندهٔ دقت کم آزمون SRT در سنجش HMF در مقایسه با سه آزمون دیگر باشد (متوالی P=۰/۶۳، متناوب P=۰/۶۹، P<۰۰). این یافته‌ها با استفاده از واریانس یک طرفه توکی نیز مطابقت می‌کند. در مقایسهٔ میزان ماندگاری HMF دو گروه تجربی با استفاده از مستقل اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) یافت نشد (جدول ۳). این یافته‌ها نشان می‌دهد که کاهش انعطاف‌پذیری بعد از سه‌هفته بی‌تمرینی در هر دو گروه متوالی و متناوب تقریباً یک میزان بوده است. همچنین در نتایج حاصل از مقایسهٔ ماندگاری HMF اندام غالب نیز تفاوت معنی‌داری در بین گروه‌های متوالی و متناوب (P<۰/۰۵) دیده نشد (جدول ۲). همین‌طور در مقایسهٔ ماندگاری HMF اندام غالب با اندام غیرغالب در هیچ یک از گروه‌های متوالی، متناوب و کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). با استفاده از ضریب

جدول ۳ مقایسهٔ تفاوت میزان ماندگاری HMF در اندام غالب و غیرغالب در گروه‌های تحقیق

گروه‌های تحقیق	آزمون‌های تحقیق	مشخصات اندام تحتانی	مقادیر میانگین	تفاضل میانگین‌ها	t	P<۰/۰۵
متوالی	Dif	غیرغالب	۶/۶۳	۱/۲	۰/۹۷	۰/۳۴۷
	AKE	غالب	۵/۴۳			
	Dif	غیرغالب	۲/۶۷	-۱/۰۷	-۰/۹۶	۰/۳۵۲
	SLR	غالب	۳/۷۳			
متناوب	Dif	غیرغالب	۴/۷	-۰/۴۳	-۰/۳۲	۰/۷۴۴
	AKE	غالب	۳/۳۴			
	Dif	غیرغالب	۳/۸۳	-۰/۵	۱/۳۷	۰/۳۳
	SLR	غالب	۴/۳۳			
کنترل	Dif	غیرغالب	۱/۱	۰/۴	۱/۰۹	۰/۲۹۳
	AKE	غالب	۰/۷			
	Dif	غیرغالب	۱/۱۳	۰/۶۳	۱/۲۸	۰/۲۲۱
	SLR	غالب	۰/۵			

۱.تفاضل مقادیر پس آزمون با امتیازات اندازه‌های HMF بعد از بی‌تمرینی

همبستگی پیرسون همبستگی زیادی بین ماندگاری HMF اندام غالب و غیر غالب در هر سه گروه تحقیق (P<۰/۰۱) به‌دست آمد (جدول ۴) و در بررسی میزان ارتباط آزمون‌های تحقیق در ارزیابی میزان HMF، همبستگی معکوس و زیادی بین آزمون‌های SRT و HJA (r=۰/۸۴) و همبستگی مستقیم در آزمون‌های SLR و AKE (r=۰/۷۱) نیز مشاهده شد.

جدول ۴ جدول همبستگی ماندگاری اندام غالب و غیر غالب در گروه‌های تحقیق

آزمون‌های تحقیق	متوالی		متناوب		کنترلی	
	r	P<۰/۰۱	r	P<۰/۰۱	r	P<۰/۰۱
L.AKE R.AKE	۰/۸۷	۰/۰۰۰	۰/۷۸	۰/۰۰۱	۰/۹۵۵	۰/۰۰۰
L.SLR R.SLR	۰/۸۴	۰/۰۰۱	۰/۷۸	۰/۰۰۱	۰/۷۶	۰/۰۰۱

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های تحقیق نشان داد که میزان کاهش امتیازات آزمون‌های SRT، AKE، SLR و افزایش امتیازات آزمون HJA در گروه‌های متوالی و متناوب در مقایسه با گروه کنترل بیان کنندهٔ تأثیر سه هفته بی‌تمرینی بر میزان HMF است. همچنین نتایج نشان داد که میزان HMF در گروه‌های متوالی و متناوب بعد از سه هفته بی‌تمرینی تفاوت معنی‌داری با میزان HMF گروه کنترل در آزمون‌های SLR، AKE، HJA دارد. این یافته‌ها درخصوص تحقیقاتی است که افزایش انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ را فقط منوط به انجام تمرینات کششی می‌دانند (۱،۲۹). نتایج تحقیق نشان داد که میزان ماندگاری HMF بعد از سه هفته بی‌تمرینی درپی اجرای تمرینات به دو شیوهٔ متوالی و متناوب تفاوت معنی‌داری نداشته و تقریباً" به یک‌میزان بوده است، این بدان معنی است که زمانبندی برنامهٔ کشش به دو شیوهٔ متوالی و متناوب تأثیری در میزان ماندگاری HMF ندارد. این یافته‌ها با تحقیقی که محقق (۱۳۷۸) در بررسی دو برنامهٔ تمرین کششی ایستا بر میزان HMF به دو شیوهٔ متوالی و متناوب انجام داده است، مطابقت می‌کند(۱). بررسی نتایج نشان داد علاوه بر میزان ماندگاری HMF اندام غالب

در دو گروه تجربی و میزان ماندگاری HMF اندام غالب در مقایسه با اندام غیر غالب در هر یک از گروه‌های متوالی و متناوب تفاوت معنی‌داری نداشته است. از طرفی همبستگی زیادی ($r=۰/۸۳$) نیز بین ماندگاری HMF اندام غالب در هر سه گروه تحقیق ($P<۰/۰۱$) وجود دارد که این نتایج با یافته‌های **جکسون و لنگفورد**[1] (۱۹۸۹) که همبستگی زیادی ($r=۰/۹۳$) بین امتیازات HMF پای راست و چپ گزارش کرده‌اند(۲۶)، و یافته‌های **مولر و اکستراند**[2] (۱۹۸۵) که تفاوت معنی‌داری در بررسی میزان دامنهٔ حرکت مفاصل اندام تحتانی در انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ نیافتند(۲۵)، مطابق است. در توضیح این امر شاید بتوان گفت که تمرینات کششی، عضلات همسترینگ کوتاه را بلند یا سفتی آن را کم نمی‌کنند بلکه فقط تحمل کشش را تحت تأثیر قرار می‌دهند؛ به عبارت دیگر، افزایش HMF از افزایش در استقامت (تحمل) کشش ناشی می‌شود و با افزوده شدن زمان بی‌تمرینی میزان این تحمل کمتر می‌شود. از طرفی از آنجا که عضله در مقابل تمرین کششی، افزایش طولی در حد ظرفیت طویل شدنش پیدا می‌کند (تئوری محدودیت طویل شدن سارکومرها) افزایش زمان بی‌تمرینی بدون توجه به شیوهٔ افزایش طول عضله، تأثیری یکسان بر ماندگاری HMF می‌گذارد.

یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که دقت و اعتبار آزمون SRT نسبت به آزمون‌های HJA، SLR و AKE در سنجش میزان HMF کمتر است. این مطلب با یافته‌های **کونبلت و ولسی**[3] (۱۹۹۶) در بررسی HML کودکان با استفاده از SRT و HJA مطابقت دارد. علت این امر این است که آزمون HJA به‌حالت نهایی مفصل ران توجه دارد درحالی‌که آزمون SRT به‌حالت نهایی دست‌ها توجه می‌نماید(۹). همین‌طور یافته‌های تحقیق، یافته‌های **جادویسک و لوسین**[4] (۱۹۹۳) را در تأیید اعتبار زیاد آزمون‌های SLR و AKE در مقایسه با SRT در سنجش انعطاف‌پذیری تأیید می‌کند(۸). همبستگی زیاد یافت شده بین آزمون‌های SLR و AKE در

1. Jackson & Lengford (1989)
2. Moller & Extrand (1985)
3. Conblet & Woolsey (1996)
4. Gajdosik & Lusin (1993)

این تحقیق (r=۰/۷۱)، قبلاً نیز از سوی سولیوان و همکاران[1] (۱۹۹۲) در مقایسهٔ چهار تست کلینکی برای ارزیابی HMF بیان شده است (۲۴).

افزایش انعطاف‌پذیری و حفظ آن در حد مطلوب از مسائل مهم آمادگی جسمانی وعملکردهای ورزشی است. استفاده از تکنیک‌های کششی با زمانبندی مناسب می‌تواند میزان انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ را تا حد قابل قبولی افزایش دهد، اما وجود بی‌تمرینی باعث افت وکاهش میزان HMF می‌شود که هرچه زمان این بی‌تمرینی بیشتر باشد بدون توجه به نوع زمانبندی اجرای تمرینات کششی میزان ماندگاری HMFکمتر خواهد بود و درصورتی‌که تفاوت معنی‌داری در میزان افزایش HMFاولیه در بین پای غالب و غیر غالب وجود نداشته باشد در میزان ماندگاری HMF در آن‌ها نیز تفاوت معنی‌داری دیده نخواهد شد. باتوجه به دقت آزمون‌های HJA، SLR و AKE در مقایسه با SRT در اندازه‌گیری میزان HMF توصیه می‌شود که این آزمون‌ها در مقایسه با SRT در اولویت قرار گیرند.

نتایج این تحقیق برای کلینک‌هایی که تمرینات کشش ایستا را به عنوان قسمتی از برنامهٔ توانبخشی‌شان ضمیمه می‌کنند، همچنین برای افرادی که می‌خواهند انعطاف‌پذیری‌شان را به‌منظور کاهش صدمات و بالا بردن کیفیت اجرای ورزشی بهبود بخشند مفید است.

کتابنامه

۱. غنی‌زاده حصار، نرمین. تأثیر دو برنامهٔ کششی ایستا (متوالی، متناوب) بر میزان انعطاف‌پذیری گروه عضلات پشت‌رانی (همسترینگ) دختران دانشجوی غیر ورزشکار، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۸.

2. Alter, M.J. Science of Flexibility, 1996.

3. Bohannon, R.W. "Cinematographic Analysis of the Passive Straight Passive - Leg - Raising Test for Hamstring Muscle Length", *Physical Theraphy*, Vol. 62,No.9,Sep 1982.

1. Sullivan et al.(1992)

Bohannon, R.W., T. Gajdosik, & B.F. Leveau. "Relationship of Pelvic and Thigh Motion during Unilateral and Bilateral Hip Flexion", *Physical Therapy,* Vol.65, 1985.

Bandy, W.D., & J.M. Iron. "The Effect of Time on Static on the Flexibility of the Hamstring Muscles" *Physical Therapy,* Vol. 74, No.9, Sep 1994.

Bandy, W.D., J.M. Iron, & M. Briggler. "The Effect of Static Stretch and Dynamic Range of Motion Training on the Flexibility of the Hamstring Muscles", *JOSPT*, Vol. 27,No.4, April 1998.

Bandy, W.D., J.M. Iron, & M. Briggler. "The Effect of Time and Frequency of Static Stretching of the Flexibility of the Hamstring Muscles", *Physical Therapy*, Vol.77,No.10, April 1997.

Cornelius, W.L., M.R. Rauschuber. "Relationship between Active - Knee - Extention and Active Stright Leg Raise thest Measurment". *JOSPT.* 17(5).1993.

Conblet, S.L., & N.B. Woolsey. "Assessment of Hamstring Muscle Length in School - Aged Children Using the sit - and Reach Test and the Inclinometer Measure of Hip Joint Angle", *Physical Therapy.* Vol. 76, No. 8, August 1996.

. Evans, S.A. T.J. Housh, G.O. Johnson, J. Beaird, P.J. Housh., & M. pepper. "Age - Specific Differences in the Flexibility of High School Westlers". *Journal of Strength and Conditioning Research.* 7(1). 1993.

. Jackson, A.W., & N.J. LengFord. "The criterion _ Related Validity of the Sit and Reach Test: Relationship and Extension of Previous Findings". *Research Quarterly Exercise and sport.* 60.1989.

12. Gajdosik, R.L. "Effects of Static Stretching on the Maximal Length and Resistance to Passive Stretch of Short Hamstring Muscles", *JOSPT*, Vol.14, No.6, December 1991.

13. Gajdosik, R.L., B.F. Leveau, & R.W. Bohannon. "Effects of Ankle Dorsifextion on Active and Passive Unilateral Stright Leg Raising", *Physical Therapy*, Vol.65, No.10, October 1985.

14. Gajdosik, R.L., & G.Lusin. "Reliability of an Active - Knee - Extension Test," *Physical Therapy*, Vol.63, No.7, July 1993.

15. Gajdosik, R.L., M.A. Rieck, D.K Sulivan., & S.E. Wightman, Wightman, "Comparsion for Clinical Tests for Assessing Hamstring Muscle Length", *JOSPT*. 18(5). 1993.

16. Hoeger, W.W.K., & D.R. Hopkins. "A Comparison of the Sit - and - Reach and the Modified Sit and Reach in the Measurment of Flexibillity in Women", *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Vol.63, No.2, 1992.

17. Kane, y., & J. Sconi. "Analysis of a Modified Active Knee Extension Test", *JOSPT*, Vol.15, Ni.3, March 1992.

18. Liemohn, W., & G. L. Sharpe, & J.F. Waserman. "Criterion Related Validity of the Sit and Reach Test", *Journal of Strength - and - Conditioning Research*, Vol.8, No.2, May 1994.

19. Moller, M., J. Extrand, B. oberg., & J. Gillquist. "Duration of Stretching Effect on Rang of Motion in lower Extremities". *Arch Phys med Rehabil.* 66.1985.

20. Patterson, P., D.L. Wiksten, L.Ray, G.Flanders, & D.Sanphy. "The Validity and Reliability of the Back Saver Sit -and- Teach Test in Middle School

Girls and Boys, *Research Quarterly for Exercise and Sport,* Vol.67, No.4, 1996.

21. Shephard, R.J., & M. Berridge, & W.Montelpare. "On the Generality of the sit - and - Reach Test: An Analysis of Flexibility Data for an Aging Population", *Research Quarterly for Exercise Sport,* Vol.61, No.4,1990.

22. Smith, S.A., J.B. Massie, R. Chesnut, S.R. Garlin. "Straight Leg Raising Anatomical Effects on the Spinal Nerve Root Without and With Fusion", *Spine,* Vol.18,No.8, June 1993.

23. Smith , J. F., & C.V. Miller. "The Effect of Head position on Sit - and - Reach Performance", Research Quarterly for *Exercise Sport,* Vol.65, No.1, Mar 1985.

24. Sullivan, M.K., J.J. Dejulia, & T.W. Worrel. "Effect of Pelvic Position and Stretching Method on Hamstring Muscle Flexibility". *Med - Scie - Sports - Exercise,* Vol.24, No.12, 1992.

25. Troup, J.D.G. "Straight - Leg - Raising (SLR) and The Qualifying Tests For Increased Root Tension: Tension: Their Presicative Value After Back and Sciatic Pain", *Spine,* No.6, 1981.

26. Walter, J., S.F. Figoni, F.F. Andres, & E. Brown, "Training Intensity and Dutation in Flexibility, "*Clinical Kinesiollogy,* Vol. 50, No.2, Summer 1996.

27. Webright, W.G., B.J. Randolph, & D.H. Perrin. "Comparison of Nonballistic Active - Knee - Extension in Neural Slump Position and Static Strech Techniques on Hamstring Flexibility", *JOSPT*, Vol.26, No.1, Huly 1997.

28. Wojtys, E.m. & et al., "Neuromuscular Adaptations in Isokinetic, Isometric

and Agility Training Programs, *Am. J Sports Med,* Vol.24, No.2, Mar 1996.

29. Worrell, T.W., M.K. Sullivan, & J.J. Dejulia, "Reliability of an Active - Knee Extention Test for Determining Hamstring Muscle Flexibility", *Journal of Sport Rehabilitation,* Vol.1, No.3, Aug 1992.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی