

# اثر پروتکل‌های متفاوت تمرینات کششی ایستا بر قدرت اکستنسورهای زانو و دامنه حرکتی مفصل ران در دانشجویان دختر تربیت بدنی

دکتر وحید تادیبی<sup>۱</sup>

استادیار دانشکده تربیت بدنی دانشگاه رازی

سحر کمانکش

کارشناس ارشد دانشکده تربیت بدنی دانشگاه رازی

## چکیده:

**هدف:** هدف پژوهش حاضر بررسی اثر تمرینات کششی ایستا با زمان‌های مختلف بر دامنه حرکتی مفصل ران و قدرت حرکت اکستنشن زانو در دختران دانشجوی رشته تربیت بدنی بود. **روش پژوهش:** آزمودنی‌های این پژوهش ۱۱ دختر دانشجوی رشته تربیت بدنی دانشگاه رازی با میانگین سنی ۱۹/۴ و میانگین وزنی ۵۵/۱ بودند که به صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند. آزمودنی‌ها با فواصل زمانی ۲ تا ۳ روز به ترتیب تصادفی در ۴ شرایط تمرینی مختلف شامل ۴ ست ۱۵ ثانیه‌ای، ۴ ست ۳۰ ثانیه‌ای، ۱۶ ست ۱۵ ثانیه‌ای، و ۱۶ ست ۳۰ ثانیه‌ای تمرینات کشش ایستا و همچنین شرایط کنترل شامل ۸ دقیقه استراحت شرکت کردند. پیش و پس از شرایط استراحتی یا تمرینی در هر جلسه دامنه حرکتی مفصل ران و قدرت اکستنسورهای زانو اندازه‌گیری شد. **یافته‌ها:** یافته‌ها نشان داد که دامنه حرکتی مفصل ران در همه پروتکل‌های تمرینات کششی به طور معنی‌داری افزایش یافت ( $P < 0/05$ )، اما در گروه کنترل اثر معنی‌داری بر دامنه حرکتی مفصل مشاهده نشد. تفاوت معنی‌داری بین اثر پروتکل‌های مختلف در افزایش دامنه حرکتی مفصل ران وجود نداشت. هیچیک از پروتکل‌های تمرینات کششی به‌طور معنی‌داری قدرت عضله چهارسران را کاهش ندادند اما در گروه کنترل قدرت عضلانی چهارسران به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ( $P < 0/05$ ). **نتیجه‌گیری:** پروتکل‌های کوتاه مدت تمرینات کششی می‌توانند باعث افزایش دامنه حرکتی مفصل ران شوند بدون تاثیر منفی بر قدرت اکستنسورهای زانو.

## کلمات کلیدی:

انعطاف‌پذیری، تمرینات کششی، قدرت عضلانی، گرم کردن.

---

<sup>1</sup> vtadibi@yahoo.com

**مقدمه:**

ورزشکاران معمولاً به امید بهبود عملکرد ورزشی و جلوگیری از آسیب دیدگی، حرکات کشش ایستا را در مرحله گرم کردن پیش از تمرین یا مسابقه انجام می‌دهند. با وجود پژوهش‌های متعدد در زمینه اثر کشش ایستا بر عملکرد ورزشی هنوز ابهامات زیادی در رابطه با نوع اثر آن به چشم می‌خورد. با توجه به این اعتقاد که افزایش انعطاف پذیری عملکرد ورزشی بهتری در پی داشته و نیز می‌تواند از بروز آسیب دیدگی‌ها پیشگیری کند، حرکات کششی هم در برنامه‌های تمرینی و هم در مرحله گرم کردن پیش از تمرینات یا رویدادهای ورزشی گنجانده می‌شود. از طرفی نشان داده شده است که انجام حرکات کشش ایستا پیش از فعالیت، بر عملکردهای ورزشی همچون قدرت، توان، و سرعت، اثر منفی دارد (۶). برای مثال فاولز<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۰) کاهش معنی‌داری را پس از ۳۰ دقیقه کشش ایستا در قدرت عضلات خم‌کننده مچ پا مشاهده کردند (۵). اما آلیسون<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۶) پس از اعمال پروتکل کششی ایستا در ورزشکاران حرفه‌ای بسکتبال کاهش معنی‌داری در قدرت عضلانی پا و توانایی پرش عمودی مشاهده نکردند (۱). اریک<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۸) پس از اعمال ۳ پروتکل تمرینی با زمان‌های مختلف ۸،۴،۲ دقیقه در عضلات پا نشان دادند که بعد از هر ۳ زمان کشش، اوج گشتاور نیرو و در نهایت قدرت عضلانی کاهش می‌یابد (۳). ارکول<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۷) نیز در یک مطالعه مروری به این نتیجه رسیدند که پروتکل‌های مختلف کشش ایستا موجب افزایش معنی‌دار دامنه حرکتی مفصل لگن و مچ پا می‌شود (۴). این پارادوکس بین اعتقاد پذیرفته شده و یافته‌های پژوهش اخیر یک سردرگمی را در تصمیم‌گیری مربیان و ورزشکاران ایجاد کرده است و این الهام به وجود می‌آید که آیا آنها تمرینات انعطاف پذیری را در فعالیت‌های قبل از رویداد ورزشی قرار دهند یا خیر. اما نکته قابل تامل این است که بیشتر پژوهش‌هایی که اثر منفی کشش ایستا را بر قدرت عضلانی را نشان دادند از مدت کشش بیشتری نسبت به دامنه استاندارد توصیه شده استفاده نموده‌اند (۴). بنابراین در این پژوهش اثر زمان‌های مختلف تمرینات کششی ایستا را در دامنه زمانی کوتاه‌تر بر دامنه حرکتی مفصل لگن و قدرت حرکت اکستنشن زانو بررسی شد.

**روش پژوهش**

آزمودنی‌های این پژوهش ۱۱ نفر از دانشجویان دختر رشته تربیت بدنی دانشگاه رازی بودند که به طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. انحراف استاندارد  $\pm$  میانگین سن، قد، جرم بدن و شاخص توده بدن آزمودنی‌ها به ترتیب  $19/4 \pm 1/0$  سال،

<sup>1</sup> Fowles<sup>2</sup> Alison<sup>3</sup> Erice<sup>4</sup> Erocol

۱۶۰/۵±۴/۹ سانتی‌متر، ۶/۷±۵۵/۱ کیلوگرم و ۲/۸±۲۱/۵ کیلوگرم بر مترمربع بود. همه آزمودنی‌ها ۲ روز پیش از تمرینات و اندازه‌گیری‌های اصلی در یک جلسه توجیهی به منظور مشخص کردن گروه، روز و ساعت انجام تمرینات، روش درست انجام تمرین، آشنایی با آزمون‌ها، و نیز اندازه‌گیری قد و جرم بدن شرکت کردند. سپس همه آزمودنی‌ها با فواصل زمانی ۲ تا ۳ روز به ترتیب تصادفی در همه شرایط تمرینات کششی شامل (۴ ست ۱۵ ثانیه‌ای، ۴ ست ۳۰ ثانیه‌ای، ۱۶ ست ۱۵ ثانیه‌ای، و ۱۶ ست ۳۰ ثانیه‌ای) و همچنین شرایط استراحت (۸ دقیقه استراحت) شرکت نمودند. تمرینات کششی شامل تمرین برای عضله چهارسر ران پای برتر آزمودنی‌ها بود. در طی اجرای کشش در عضله چهارسر ران به آزمودنی‌ها توصیه شد که کشش باید بدون هیچ‌گونه پرش و جست‌وخیزی انجام شود و هنگامی که کشش مناسبی را احساس کردند همانطور عضله را در حالت کشش نگه دارند و اگر فشار احساس شد، قدری از درجه فشار کاسته و حالت مناسبی را به وجود آورند. در هر جلسه، ابتدا از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد تا بر روی چرخ کار سنج (Monark 839) با مقاومت ۵۰ وات به مدت ۵ دقیقه برای گرم کردن عضلات پا رکاب بزنند. سپس دامنه حرکتی مفصل لگن و قدرت حرکت اکستنشن زانو اندازه‌گیری می‌شد. برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی مفصل لگن آزمودنی از بلند کردن مستقیم اندام از ران (SLR)<sup>۱</sup> استفاده شد (۴). این آزمون یکی از متداولترین آزمون‌های کلینیکی استفاده شده جهت اندازه‌گیری دامنه حرکتی مفصل ران می‌باشد. که در این آزمون از گونیامتر استفاده شد و پس از سه بار تکرار، بهترین رکورد ثبت می‌شد. برای اندازه‌گیری قدرت اکستنسور زانو از دینامومتر استفاده شد. آزمون سه بار تکرار می‌شد بین هر تکرار ۳۰ ثانیه استراحت وجود داشت و بهترین رکورد ثبت می‌شد. پس از اندازه‌گیری‌های ابتدایی که به عنوان پیش‌آزمون در نظر گرفته می‌شد آزمودنی‌ها بسته به قرارگیری در یکی از گروه‌های چهارگانه تمرین کششی و یا استراحت تمرین کششی انجام می‌دادند و یا ۸ دقیقه استراحت می‌کردند و پس از آن اندازه‌گیری دامنه حرکتی مفصل ران و قدرت اکستنسورهای زانو به عنوان پس‌آزمون انجام می‌شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها پس از اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمودنی‌ها تی استیودنت و آنالیز واریانس یکطرفه استفاده شد.

### یافته‌های پژوهش

نتایج به‌دست آمده در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در شرایط ۴ گانه تمرینی و شرایط استراحت در جدول ۱ ارائه شده است. همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود پس از هر ۴ شرایط تمرینی، دامنه حرکتی مفصل ران به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. به

<sup>۱</sup> -Straight Leg Rising

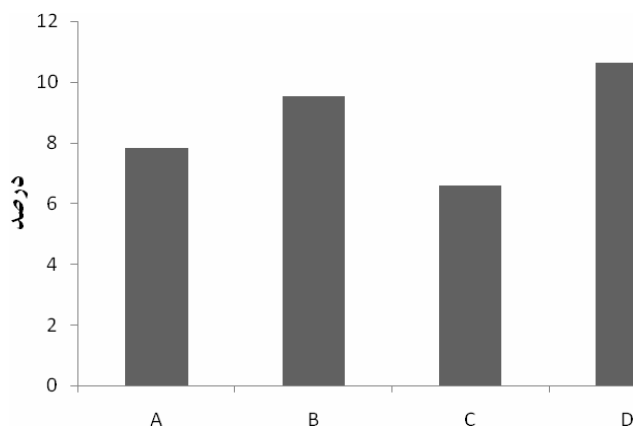
ترتیب در گروه ۴ ست ۱۵ ثانیه ای ( $P=0/009$ ;  $t_{18} = -3/455$ )، در گروه ۴ ست ۳۰ ثانیه ای ( $P=0/001$ ;  $t_{18} = -4/894$ )، در گروه ۱۶ ست ۱۵ ثانیه ای ( $P=0/000$ ;  $t_{18} = -7/147$ ) و در گروه ۱۶ ست ۳۰ ثانیه ای ( $P=0/001$ ;  $t_{18} = -4/889$ )، اما در گروه کنترل اثر معنی داری از کشش ایستا بر دامنه حرکتی مفصل ران مشاهده نشد. هیچیک از پروتکل های تمرینی کشش ایستا اثر معنی داری بر قدرت اکستنسور زانو نداشت. اما در گروه کنترل قدرت اکستنسور زانو به طور معنی داری کاهش یافت ( $P=0/049$ ). در نمودار ۱ درصدافزایش در دامنه حرکتی مفصل ران را نشان می دهد که این افزایش در گروه های ۴ ست ۱۵ ثانیه ای، ۴ ست ۳۰ ثانیه ای، ۱۶ ست ۱۵ ثانیه ای و ۱۶ ست ۳۰ ثانیه ای به ترتیب معادل  $7/8$ ،  $9/5$ ،  $6/6$  و  $10/6$  درصد می باشد. اما آنالیز واریانس تفاوت معنی داری را در درصد تغییر بین گروه های تمرینی نشان نداد ( $F_{3,41} = 0/657$ ;  $P=0/584$ )

جدول (۱) نتایج به دست آمده پروتکل های مختلف تمرینی در پیش آزمون و پس آزمون

متغیر وابسته	قدرت عضله چهارسرران (کیلوگرم)		دامنه حرکتی مفصل (درجه)	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
۴ ست ۱۵ ثانیه ای کشش ایستا	7/51±4/1	7/49 ±4/5	95/22±13/6	*102/67±14/6
۴ ست ۳۰ ثانیه ای کشش ایستا	6/34±2/5	5/80±1/5	94/64±15	*105/18±13/1
۱۶ ست ۱۵ ثانیه ای کشش ایستا	7/40±4/1	6/13±1/8	90/55±9/4	*102/27±11/2
۱۶ ست ۳۰ ثانیه ای کشش ایستا	7/27±3/5	6/96±2/8	93/55±15/4	*105/64±12/1
۴۸۰ ثانیه استراحت	8/36±5/6	**7/127±4	92/55±15/8	93/45±15/2

افزایش معنی دار نسبت به پیش آزمون ( $P<0/01$ ) \*\*: کاهش معنی دار نسبت به پیش آزمون ( $P<0/05$ ) \*\*

نتایج دامنه حرکتی مفصل ران در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است.



نمودار ۱: درصد افزایش دامنه حرکتی مفصل ران از پیش به پس آزمون در گروه های تمرینی

A (۴ ست ۱۵ ثانیه ای)، B (۴ ست ۳۰ ثانیه ای)، C (۱۶ ست ۱۵ ثانیه ای)، D (۱۶ ست ۳۰ ثانیه ای)

## بحث و نتیجه‌گیری

### تأثیر کوتاه‌مدت تمرینات کششی بر دامنه حرکتی و قدرت عضلانی

یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که اجرای تمرینات کششی کاهش معنی‌داری را بر قدرت عضله چهارسرران موجب نشد. به عبارت دیگر با اجرای این پروتکل‌های کشش ایستا هم دامنه حرکتی مفصل افزایش یافت و هم اثر منفی بر قدرت عضلانی مشاهده نشد. این یافته‌ها با یافته عمده مطالعات (اریک (۲۰۰۸)، رابینی<sup>۱</sup> (۲۰۰۷)، ارکول (۲۰۰۷)، یونیک<sup>۲</sup> (۲۰۰۵)) که گزارش کردند اجرای کشش ایستا، منجر به کاهش قدرت می‌شوند همخوانی ندارد (۳،۴،۱۲،۱۳). اریک (۲۰۰۸) اثر زمان‌های ۲،۴،۸ دقیقه کشش ایستا را بر عضلات خم‌کننده مچ پا بررسی کرد. در مطالعه اریک از گروه کنترل استفاده شد و در مقایسه با گروه کنترل قدرت عضلات خم‌کننده مچ پا کاهش نیافت (هم در گروه کنترل و هم در گروه‌های تحت کشش کاهش قدرت مشاهده شد). اما به‌طور کلی کاهش در عضلات مشاهده شد (۳). فاولز<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۰) اثر کوتاه مدت کشش ایستا بر قدرت عضلانی را بررسی کرد که نشان داد ۳۰ دقیقه کشش قدرت خم‌کننده‌های مچ پا را حدود ۲۸٪ کاهش می‌دهد. اگر چه باید در نظر داشت که در این مطالعه دوره کشش طولانی مدتی (۳۰ دقیقه) را به‌کارگرفته است (۵). کرامر<sup>۴</sup> (۲۰۰۷) مدت‌های زمانی کشش کوتاه‌تری را برای خم‌کننده‌های مچ پا به‌کار گرفت و کاهش ۱۰٪ را پس از ۲۰ دقیقه کشش، ۷٪ کاهش پس از ۱۰ دقیقه کشش و ۳٪ کاهش که معنی‌دار نبود را پس از ۵ دقیقه گرم کردن و ۴-۱ دقیقه کشش گزارش کرد (۲).

فاولز (۲۰۰۰)، ویر<sup>۵</sup> (۲۰۰۵) و هردا<sup>۶</sup> (۲۰۰۹) کاهش معنی‌داری را در قدرت پس از ۳۰، ۲۰ و ۱۰ دقیقه کشش نشان دادند و این کاهش به صورت یک طرح خطی دنبال شد. به این صورت که در پروتکل ۳۰ دقیقه‌ای بیشترین کاهش در قدرت (۲۸٪)، پس از ۲۰ دقیقه کشش (۱۰٪) و پس از ۱۰ دقیقه کشش (۷٪) کاهش وجود داشت. اما در مطالعه فاولز کاهش قدرت خم‌کننده‌های مچ پا پس از ۸ دقیقه به میزان ۶٪ بود که این کاهش معنی‌دار نبود (۵،۶،۱۵). ممکن است آستانه دوره کشش بین ۸ و ۱۰ دقیقه باشد که نقطه تمایزی بین کاهش معنی‌دار یا غیر معنی‌دار در قدرت خم‌کننده‌های مچ پای افراد تمرین ندیده باشد. اگر چه معلوم نیست که این پاسخ‌های نسبی به ویژگی عضلات نسبت داده می‌شود یا به نوع کشش (ایستا، دینامیک و PNF) به‌علاوه مشخص نیست که این پاسخ در ورزشکاران خوب تمرین‌دیده می‌تواند وجود داشته باشد (۴). آثار تمرینات کششی به دو مکانیسم نوروفیزیولوژیکی و

<sup>1</sup> -Rubini

<sup>2</sup> -Unick

<sup>3</sup> -Fowles

<sup>4</sup> -Cramer

<sup>5</sup> -Weir

<sup>6</sup> -Herda

بیومکانیکی نسبت داده شده است (۱۶،۱۲،۳). فاکتورهای عصبی که شامل کاهش فعالیت عضله که توسط بازدارندگی جز انقباضی عضله صورت می‌گیرد و افزایش کمپلیانس عضله (افزایش قابلیت متسع شدن) (۵) و همچنین کاهش حساسیت گیرنده‌ها در اندام وتری گلژی می‌باشد (۴). و فاکتورهای بیومکانیکی توسط که شامل خصوصیات ویسکوالاستیسیته تاندون-عضله می‌باشد (۲،۳،۴). ویر (۲۰۰۵) هیچ تغییری را در فعالیت عضله در خم‌کننده‌های مچ پا زمانی که اثر ۱۰ دقیقه از کشش را بر آن بررسی کرد مشاهده نکرد (۱۵). اما هردا (۲۰۰۰) نشان داد که دوره‌های طولانی‌تر کشش موجب کاهش در فعالیت عضله در خم‌کننده مچ پا و بازکننده مچ پا شد (۶). نتایج مطالعات اریک (۲۰۰۸) و هردا (۲۰۰۰) پیشنهاد می‌کند دوره‌های کوتاه‌تر کشش ممکن است فعالیت عضله در خم‌کننده‌های مچ پا را کم نکنند (۳،۶). در مقابل کرامر (۲۰۰۷) نشان داد در گروه‌های عضلانی بزرگتر مانند بازکننده‌های پا فعالیت عضله پس از ۸ دقیقه کشش ایستا کاهش یافتند (۶). بنابراین ممکن است که کاهش ناشی از کشش در فعالیت عضله به نوع عضله اختصاص داشته باشد و ممکن است عضلات پروگزیمال پس از کشش با کاهش فعالیت همراه باشند ولی عضلات دیستال نیاز به زمان طولانی‌تر کشش برای کم کردن فعالیت عضله داشته باشند (۲). آثار تمرینات کششی بر دامنه حرکتی مفصل نیز به دو مکانیسم نوروفیزیولوژیکی و بیومکانیکی نسبت داده شده است (۳،۱۲،۱۶). مک نیوسن<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) و کلاوس ویمن<sup>۲</sup> (۱۹۹۷) پیشنهاد می‌کنند که افزایش در دامنه حرکتی مفصل بعد از دوره‌های زمانی کوتاه‌تر (حدود ۲ دقیقه) ممکن است ناشی از افزایش در تحمل کشش باشد در حالی که افزایش دامنه حرکتی مفصل بعد از دوره‌های طولانی‌تر کشش (حدود ۷/۵ دقیقه) ممکن است ناشی از کاهش سفتی تاندون-عضله باشد (۸،۹). در پژوهش حاضر پروتکل‌های مختلف کشش ایستا اثر معنی‌داری بر قدرت اکستنسور زانو نداشتند و موجب کاهش معنی‌داری در آن نشدند اما در گروه کنترل کاهش معنی‌داری از قدرت اکستنسور زانو مشاهده شد. ممکن است فعالیت نداشتن گروه کنترل و به اصطلاح سرد شدن بدن آزمودنی که تاثیر مستقیم بر سیستم عصبی-عضلانی دارد باعث کاهش قدرت اکستنسور زانو شود. همچنین از آنجایی که بین پروتکل‌های زمانی مختلف در افزایش دامنه حرکتی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت پس می‌توان از کوتاه‌ترین زمان کشش برای بهبودی عملکردهای ورزشی بهره بیشتری ببریم.

## منابع

1- Alison DE, Joel TC, Lauric LM, Sarah MM. (2006), Acute effect of static stretching on peak torque and power output in national collegiate athletic association division I women's basketball players. J Strength and Condition Research. 20(4):778-782.

<sup>1</sup> -Magnusson

<sup>2</sup> -Klus wimen

- 2-Cramer JT, Housh TJ, Weir JP, Johnson GO, Corbun JW, Beck TW. (2007), Acute effects of static stretching on characteristics of the isokinetic angli-tirque relationship, surface electromyography and mechanomyography. *J Sport Sci.* 93:530-539.
- 3- Eric D, Travis WB, Trent J, Holley RH, Michael JH. (2008), Do practical duration of stretching alter muscle stretching? A does-response study. *J Sport Medicine.* 40(8):1529.
- 4- Erocol CR, Andre LL, Paulos CG. (2007), The effect of stretching on strength performance. *J Sport Med.* 37(3):213-224.
- 5- Fowles JR, Sale DG, Macdougall. (2000), Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors . *J Appl Physiol.* 89:1179-1188.
- 6- Herda TJ, Ryan ED, Smith AE. (2009), Acute effects of passive stretching versus vibration on the neuromuscular function of the plantar flexor. *J Med Sci Sports.* 19(5):703-13.
- 7- Hubleye CL, Kozey JW, Stanish BD. (1984), The effect of static stretching exercise and stationary cycling on range of motion at the hip joint . *J Orthop Sport Phys There.* 6:104-109.
- 8- Klaus WM, Knut HB. (1997), Influences of strength, stretching and circulatory exercises on flexibility parameters of the human hamstring. *J Sport Medicine.* Vol 18, No 5.
- 9- Magnusson SP, Simosen EB, Aagaardp, kjaer M. (1996), Biomechanical responses to repeated stretches in human hamstring muscle in vivo. *J Sports Med.* 24(5):622-8.
- 10- Power KI, David B, Farrell C, Michael C, Warren Y. (2004), An acute bout of static stretching: effect on force and jumping performance. *J Applied Sciences.* 10-1249.09.
- 11- Reiman MP. Grand JS, Bastin SS, Lehecka B. (2008), The acute of static stretching on leg extension power: Quaadriceps torque production after a 30-a second static stretch versus no stretch. Wichita stat university.
- 12- Rubini EC, Costa AL, Gomes PS. (2007), The effected of stretching on strength performance. *J Sport Med.* 37(3):213-240.
- 13- Unick JK, Kieffer HS, (2005), Chessman, fenny A the acute effected of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *J Strength Cond Res.* 19(1):206-12.
- 14- Wallmann HW, Mercer JA, Mcwhorter JW. (2005), Surface electromyographic assessment of the effect of static stretching of the gastrocnemius on vertical jump performance. *J Strrength Cond Res .* 19(3):684-8.
- 15- Weir DE, Tingley J, Elder GC. (2005), Acute passive stretching alters the mechanical properties of human plantar flexor and the optimal angle for maximal voluntary contraction. *J Appl Physiol.* 93(5-6):614-230.
- 16- Wiktorsson-Moller M, Oberg BA, Ekstrand J. (1983), Effect of warming up, massage and stretching on range of motion and muscle strength in the extremity. *J Sport Med.* 11:249-252 .