علوم زیستی ورزشی _ تابستان ۱۳۸۸
شمارهٔ ۱ــ ص ص : ۱۰۴-۸۹
تاریخ دریافت : ۲۵ / ۰۳ /۸۷
تاریخ تصویب : ۱۷ /۰۹ / ۸۷

بررسی تأثیر دوره‌های کوتاه‌مدت و متناوب دو نوع برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال بر سطح لاکتات خون و آنزیم‌های لاکتات دهیدروژناز (LDH) و کراتین فسفوکیناز (CPK) در مردان صخره‌نورد شهر بروجرد

احمد همت‌فر[۱] _ ناصر جواهری‌زاد _ ماندانا شکرچیان
مدیر ارشد گروه تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، معاون پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، کارشناس ارشد تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

چکیده

برتری برگشت به حالت اولیه با فعالیت‌های تداومی ملایم (continuous) در مقابل برگشت به حالت اولیهٔ غیرفعال به خوبی مشخص شده اما زمانِ این‌گونه برگشت به حالت اولیه طولانی است (۶۰ – ۲۰ دقیقه) و شدت آن نیز قابل کنترل نیست. از طرفی بعد از اغلب فعالیت‌های ورزشی کوتاه‌مدت، به برگشت به حالت اولیهٔ کوتاه‌مدت نیاز است تا ورزشکار به سرعت به حالت طبیعی برگردد و اجرای مطلوب‌تری داشته باشد. این نوع برگشت به حالت اولیه، به‌طور کامل از نظر مدت، شدت و نوع فعالیت شناخته نشده است. هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر برگشت به حالت اولیهٔ کوتاه‌مدت (۳ دقیقه) در تکرار فعالیت‌های صخره‌نوردی بر روی غلظت لاکتات CPK، LDH خون صخره‌نوردان نخبهٔ مرد است. به این منظور ۱۰ صخره‌نورد مرد نخبه (با میانگین سنی ۲/۹۲± ۲۴ سال، وزن ۶/۱۹ ± ۶۰ کیلوگرم، قد ۵/۷۳ ± ۱۷۳ سانتیمتر و BMI ۲/۹۸ ± ۱۹) به‌صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. در این مطالعه، صخره‌نوردران به‌صورت جابه‌جایی یا Cross over به فاصلهٔ ۵ روز در دو آزمایش شامل چهار مرحلهٔ ۲ دقیقه‌ای فعالیت صخره‌نوردی با ۳ دقیقه برگشت به حالت اولیهٔ غیرفعال بعد از هر فعالیت در آزمایش اول و ۳ دقیقه برگشت به حالت اولیهٔ فعال بعد از هر فعالیت در آزمایش دوم شرکت کردند. هنگام برگشت به حالت اولیهٔ فعال، آزمودنی با شدت ۴۵VO2max درصد بر روی تردمیل می‌دوید. قبل از هر صعود ۲ دقیقه برای نمونه‌گیری خون از آزمودنی‌ها در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری لاکتات نمونهٔ خونی از مویرگ‌های لالهٔ گوش و برای LDH و CPK خون، نمونهٔ خونی از ورید ساعد در هر دوره گرفته شد. نمونه‌گیری خون قبل از صعود اول و بلافاصله بعد از هر دورهٔ برگشت به حالت اولیه انجام گرفت. نتایج نشان داد بین برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال در مقدار لاکتات و LDH (P<۰/۰۰۵) و CPK (P< ۰/۰۳۹) اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بنابراین بعد از هر دورهٔ برگشت به حالت اولیهٔ فعال، صخره‌نوردان صعود بعدی را با مقدار لاکتات، LDH و CPK کم‌تری نسبت به برگشت به حالت اولیهٔ غیرفعال شروع کردند.

واژه‌های کلیدی

برگشت به حالت اولیه (فعال و غیرفعال)، لاکتات، LDH، CPK، صخره‌نوردی.

۱- نویسندهٔ مسئول : تلفن : ۰۹۱۶۳۶۲۰۰۹۳
Email : N_Hernatfar@yahoo.com

مقدمه

ورزشکاران همیشه سعی می‌کنند هنگام مسابقات، بهترین اجرای خود را به نمایش بگذارند و در این میان عوامل متعددی مانع از بروز بهترین عملکرد آنها می‌شود. یکی از عوامل مؤثر در کاهش عملکرد ورزشی و جلوگیری از ادامهٔ فعالیتی، خستگی است. خستگی، مهم‌ترین عامل در عدم توانایی فرد برای عملکرد بهتر است، به‌ویژه در دوره‌های کوتاه‌مدت تمرینات با شدت زیاد خستگی به‌طور معمول موجب محدودیت عملکرد ورزشکار می‌شود و نتیجهٔ دلخواه را به تأخیر می‌اندازد (۱۵). یکی از دلایل خستگی‌های موضعی، انباشتگی اسید لاکتیک در عضلات فعال و غلظت یون هیدروژن در خون است (۱۳). شدت و نوع خستگی عضلانی به نوع، مدت، شدت تمرین و نوع تارهای عضلانی فعال و عوامل متعدد محیطی و شدت این عوامل وابسته است (۲۸). افزایش مقدار لاکتات در تمرینات غیرهوازی بر اثر کاهش مقدار جریان خون به‌دلیل انقباض‌های ایزومتریک در عضلات فعال به‌دنبال تمرینات شدید است (۲۴). اسیدوز درون سلولی در نتیجهٔ افزایش اسید لاکتیک، عامل مهمی در ایجاد خستگی عضلات اسکلتی است. بسیاری از تحقیقات نشان داده که کاهش pH اثر کمی بر روی شدت انقباض دارد (۲۴).

لاکتات، متابولیت مهم در دورهٔ بازسازی ATP است، ولی این ماده خود در بازسازی منابع انرژی مؤثر است (۲۷). هنگام اجرای فعالیت‌های ورزشی، سلول‌های عضلانی تحریک شده و سپس دچار تنش می‌شوند، ولی سازگاری اصلی در سلول هنگام برگشت به حالت اولیه[1] به وجود می آید . توجیه این روند سازگاری، شاید به این صورت باشد که سلول هنگام درگیری با تنش‌های عضلانی، انرژی متابولیکی را برای تحمل فشارها مصرف می‌کند و هنگام برگشت به حالت اولیه، این انرژی‌ها را در برقراری سازگاری به‌کار می‌برد (۱).

در زمان برگشت به حالت اولیه، باید روش‌هایی را به کار برد تا لاکتات تشکیل‌شده با سرعت بیش‌تری دفع شود (۱۹). دفع لاکتات بعد از تمرین هم به‌صورت برگشت به حالت اولیهٔ فعال و هم غیرفعال صورت می‌گیرد که البته برگشت به حالت اولیهٔ فعال در برداشت آن مؤثرتر است (۷). از میان رشته‌های ورزشی، صخره‌نوردی خصوصیات ویژه‌ای دارد و شدت صعود متأثر از تمرینات صخره‌نوردان و توانایی آنها در اجرای تمرینات و غلبه بر خستگی است (۴، ۲۳). برای باقی ماندن عملکرد ورزشکار در حد مطلوب، باید برخی عوامل فیزیولوژیکی مربوط به ورزشکار در حد طبیعی باقی بماند (۲۳). اصطلاح معروف خستگی در صخره‌نوردی، اغلب به‌طور موضعی و محدود مربوط به عضلات انگشتان در عمل گرفتن، خم کردن آرنج و بازو است (۱۰، ۲۹). در صخره‌نوردان که خستگی عملکرد آنها را محدود می‌سازد، استفاده از برگشت به حالت اولیه در بین مسیرهای صعود بسیار مهم و حیاتی است (۱۷).

1 - Recovery

راهبرد برگشت به حالت اولیه بعد از تمرین برای شروع تمرین بعدی و اثر آن بر روی عضلات اسکلتی، سیستم عصبی، سیستم ایمنی و متابولیک در صخره‌نوردان مورد بحث بوده است (۱۶)، چرا که در بعضی تحقیقات کاهش قدرت و نیرو به‌دنبال خستگی بلافاصله بعد از تمرین را تأیید کرده‌اند (۱۰، ۲۴). به نظر عده‌ای زمان‌های استراحت بین دوره‌های تمرینی از ۳۰ ثانیه تا ۳ دقیقه متفاوت است (۲۲). زمانی‌که برگشت به حالت اولیه کامل باشد، قدرت به مقدار قبل از تمرین برمی‌گردد و تمرینات با عملکرد بهتری دنبال می‌شود (۱۰). استراحت بین دوره‌های تمرین ممکن است کوتاه یا بلندمدت باشد که البته زمان استراحت کوتاه‌تر و متناوب موجب سرعت بیش‌تر عملکرد ورزشکار می‌شود (۲۱، ۳۲).

قدرت و استقامت ساعد و انگشتان صخره‌نوردان با افزایش مقدار لاکتات کاهش می‌یابد و با برگشت به حالت اولیهٔ فعال و دفع سریع‌تر لاکتات، فرد سریع‌تر به وضعیت قبل از فعالیت می‌رسد (۲۰). زمانی‌که هدفِ تمرین، افزایش قدرت است، دوره‌های کوتاه‌مدت استراحت ۵ – ۲ دقیقه‌ای توصیه می‌شود تا فرد را برای حفظ و ادامهٔ تمرین آماده کند (۱۲، ۳۰، ۳۱). با تکرار استراحت متناوب بین دوره‌ها توانایی آنها هم افزایش می‌یابد (۳۱). بول ایوانت و همکاران در سال ۱۹۸۳ در تحقیقی اثر دو برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال را بر روی میزان دفع لاکتات مقایسه کردند که در نتیجه افزایش معنی‌داری در دفع لاکتات در برگشت به حالت اولیهٔ فعال دیده شد. برگشت به حالت اولیهٔ فعال موجب افزایش جریان خون و ازدیاد میانگین ضربان قلب می‌شود (۱۷). وات و همکاران[1] (۲۰۰۰) در تحقیقی ثابت کردند که لاکتات در صخره‌نوردان هم در برگشت به حالت اولیهٔ فعال و هم غیرفعال افزایش می‌یابد. در برگشت به حالت اولیهٔ غیرفعال، ۳۰ دقیقه زمان برای رسیدن به مقدار اولیه لازم است(۳۰). اما در برگشت به حالت اولیهٔ فعال، بعد از ۲۰ دقیقه غلظت لاکتات کاهش می‌یابد. دراپر و همکاران[2] (۲۰۰۶) اثر دوره‌های کوتاه‌مدت برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال را بر روی مقدار لاکتات در صخره‌نوردان آزمایش کردند (۲۱). نتایج نشان داد برگشت به حالت اولیهٔ فعال در کاهش مقدار لاکتات بسیار مؤثرتر است.

نیکروس[3] (۲۰۰۷) اثر چهار نوع برگشت به حالت اولیه را بر روی صخره‌نوردان بررسی و اعلام کرد که لاکتات خون در اثر برگشت به حالت اولیهٔ فعال همراه با ماساژ بیش‌ترین میزان دفع را دارد و بعد از آن برگشت به حالت اولیهٔ فعال مؤثرتر از غیرفعال است. تحقیقات کمی در مورد صخره‌نوردی و تأثیرات فیزیولوژیک آن انجام شده است (۴، ۲۳، ۳۰).

1 - Watts et al
2 - Draper et al
3 - Nicros

اطلاعات موجود حاکی از زمان‌های برگشت به حالت اولیه به‌صورت طولانی‌مدت است یا فقط به عامل لاکتات اشاره شده، در حالی‌که تحقیق بر روی آنزیم‌های LDH و CPK که نیاز به چند بار نمونه‌گیری از ورید ساعد دارد و همزمان با آن نمونه‌گیری از لالهٔ گوش نیز انجام می‌گیرد، به‌ندرت صورت گرفته است. از طرفی اطلاعات ناقص یا مبهم در مورد شدت برگشت به حالت اولیهٔ فعال که عامل بسیار مهمی در تأثیر بر آنزیم‌های مذکور و لاکتات است، نیاز به تحقیقات بیش‌تر در این زمینه را نشان می‌دهد. بنابراین هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر چهار دورهٔ برگشت به حالت اولیهٔ فعال در زمان ۳ دقیقه با شدت ۴۵VO_{2max} درصد بر لاکتات و آنزیم‌های لاکتات دهیدروژناز و کراتین فسفوکیناز در صخره‌نوردان است. بر همین اساس فرضیه‌های تحقیق بر ۳ دقیقه فعالیت وابسته است. در این تحقیق شدت فعالیت کاملاً کنترل شده که در تحقیقات گذشته این‌گونه نبوده است. ویژگی این تحقیق با توجه به تحقیقات گذشته، کنترل شدت فعالیت هنگام صعودها و هم‌چنین کنترل شدت فعالیت هنگام برگشت به حالت اولیه است.

نکات مورد توجه در این تحقیق این است که به‌دلیل استفاده از دست‌ها هنگام صعودها و عدم اثرگذاری درد ناشی از لانست بر روی عملکرد صخره‌نوردان طی صعودها برای اندازه‌گیری لاکتات از مویرگ‌های لالهٔ گوش نمونه‌گیری شد، در ضمن چند بار نمونه‌گیری خونی از ورید ساعد نیز به‌ندرت در تحقیقات گذشته دیده شده است. نکتهٔ دیگر اینکه برای برگشت به حالت اولیهٔ فعال از فعالیت دویدن استفاده شد که به‌دلیل حجم بیش‌تر عضلات پا نسبت به دست‌ها (که در صعود نقش اصلی دارند)، این برگشت به حالت اولیه مؤثرتر از دیگر روش‌ها برای صخره‌نوردان است. پژوهشگران در روند تولید لاکتات و آنزیم‌های خونی پس از فعالیت شدید غیرهوازی اتفاق نظر دارند، اما در مورد زمان و شدت برگشت به حالت اولیه بر روی سرعت کاهش این عوامل به‌ویژه در صخره‌نوردان تحقیقات کمی صورت گرفته است. بنابراین در پژوهش حاضر با کنترل شدت فعالیت در برگشت به حالت اولیه، صخره‌نوردان ایرانی مطالعه شدند. در این تحقیق تغییرات سطح لاکتات خون، آنزیم‌های لاکتات دهیدروژناز و کراتین فسفوکیناز صخره‌نوردان مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفت.

روش تحقیــق

تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی است. آزمودنی‌ها ۱۰ صخره‌نورد مرد شهر بروجرد (با میانگین سن ۲/۹۲± ۲۴ سال، وزن ۶/۱۹± ۶۰ کیلوگرم، قد ۵/۷۳± ۱۷۳ سانتیمتر و BMI ۲/۹۸± ۱۹) بودند که دست کم دو سال سابقهٔ صعود دیواره‌های داخل سالنی و شرکت در برنامه‌های منظم تمرینی را داشتند. آنها داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. قبل از اجرای تحقیق، آزمودنی‌ها پرسشنامهٔ پزشکی و برگهٔ رضایت‌نامه شرکت در تحقیق را امضا کردند و در یک جلسهٔ توجیهی با جزییات روش اجرای آزمون آشنا

شدند. همهٔ آنها به روش جابه‌جایی[1] در دو طرح برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال مورد آزمایش قرار گرفتند.

روش اجرا

VO_{2max} آزمودنی‌ها یک هفته قبل از شروع پروتکل تحقیقی برای برآورد مقدار و شدت برگشت به حالت اولیهٔ فعال با استفاده از آزمون بروس محاسبه شد. پروتکل شامل دو جلسه آزمون با فاصلهٔ پنج روز بود که در آزمایش اول برگشت به حالت اولیهٔ غیرفعال و در آزمایش دوم برگشت به حالت اولیهٔ فعال صورت گرفت. آزمودنی‌ها در آزمایش اول ابتدا به مدت ۱۰ دقیقه خود را گرم کردند، سپس از آنها نمونه‌های خون گرفته شد. نمونه‌های خونی در هر دوره از ورید ساعد با استفاده از انژیوکت برای اندازه‌گیری مقدار آنزیم‌های LDH، CPK و نمونه‌گیری برای سنجش لاکتات از لالهٔ گوش توسط دستگاه لاکتومتر[2] به‌عمل آمد. در آزمایش اول پس از گرم کردن و نمونه‌گیری خون، چهار صعود دو دقیقه‌ای انجام شد که در فاصلهٔ هر دو صعود، ۳ دقیقه برگشت به حالت اولیهٔ غیرفعال (به صورت نشستن بر روی صندلی) صورت گرفت. پیش از اولین صعود و بعد از هر دورهٔ برگشت به حالت اولیه نمونه‌گیری خون انجام شد. آزمایش دوم به همان ترتیب خونگیری شد، ولی این بار برگشت به حالت اولیهٔ فعال (به صورت دویدن بر روی تردمیل[3] با شدت ۴۵ VO2max درصد به عمل آمد. در هر دو مرحلهٔ برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال، دو دقیقه هم علاوه بر زمان برگشت به حالت اولیه برای گرفتن نمونه‌های خونی منظور شد.

روش‌های اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق

۱. مقدار لاکتات خون

برای اندازه‌گیری مقدار لاکتات خون از دستگاه لاکتومتر شرکت بوهرینگرمانهایم کشور آلمان استفاده شد. نمونه‌ها با استفاده از لانست خودکار از لالهٔ گوش گرفته شد تا احتمال درد و اثر آن بر روی سنجش در اثر نمونه‌گیری از نوک انگشت به حداقل برسد.

۲. سنجش آنزیم‌های لاکتات دهیدروژناز و کراتین فسفوکیناز

1 - Cross over
2 - Lactometere
3 - treadmill

برای اندازه‌گیری مقدار آنزیم‌های LDH و CPK از کیت مخصوص Vitalab selectra 2،E و دستگاه Auto Analyzer ساخت هلند استفاده شد.

۳. تردمیل

برای اندازه‌گیری سرعت دویدن در بازیافت فعال از دستگاه J-Star تایوانی استفاده شد.

۴. دیوارهٔ صعود

ارتفاع دیوارهٔ داخل سالن ۶ متر و شیب متوسط آن ۲۸ درجه برای صعود آزمودنی‌ها بود. بر روی دیواره نقاطی حاکی از مسیر صعود صخره‌نوردان در این تحقیق و شروع و پایان مسیر مشخص شده بود.

روش‌های آماری

برای توصیف نتایج تحقیق، از روش‌های آماری توصیفی میانگین، انحراف استاندارد و شکل‌ها و جداول استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از آمار استنباطی تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر[1] و برای مقایسهٔ تفاوت میانگین‌ها از آزمون t مستقل استفاده شد ($P<۰/۰۵$).

کلیهٔ روش‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۵ محاسبه شد.

نتایج و یافته‌های تحقیق

به منظور توزیع داده‌های نرمال از آزمون کلموگراف اسمیرنف استفاده شد که توزیع داده‌ها نرمال بود. نتایج توصیفی چهار دورهٔ برگشت به حالت اولیهٔ لاکتات، LDH، CPK به ترتیب در جداول ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است.

1 - Repeated measurement (MAnova)

جدول ۱ – میانگین و انحراف استاندارد چهار دورهٔ برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال بر روی لاکتات

لاکتات (میلی مول در لیتر)	پیش از صعود	بعد از برگشت به حالت اولیهٔ اول	بعد از برگشت به حالت اولیهٔ دوم	بعد از برگشت به حالت اولیهٔ سوم	بعد از برگست به حالت اولیهٔ چهارم
برگشت به حالت اولیهٔ غیرفعال	۲/۱۳± ۰/۴۸	۶/۷۴± ۱/۴۰	۱۱/۰۳ ± ۲/۸۴	۱۲/۸۱ ± ۲/۰۷	۱۴/۰۱ ± ۲/۳۴
برگشت به حالت اولیهٔ فعال	۱/۹۲± ۰/۵۲	۵/۶ ± ۱/۷۱	۸/۴۰ ± ۱/۶۰	۹/۳۷ ± ۲/۱۲	۱۱/۱۷ ± ۱/۸۸
تفاوت	۰/۲۱	۱/۱۴	۲/۶۳	۳/۴۴	۲/۸۴

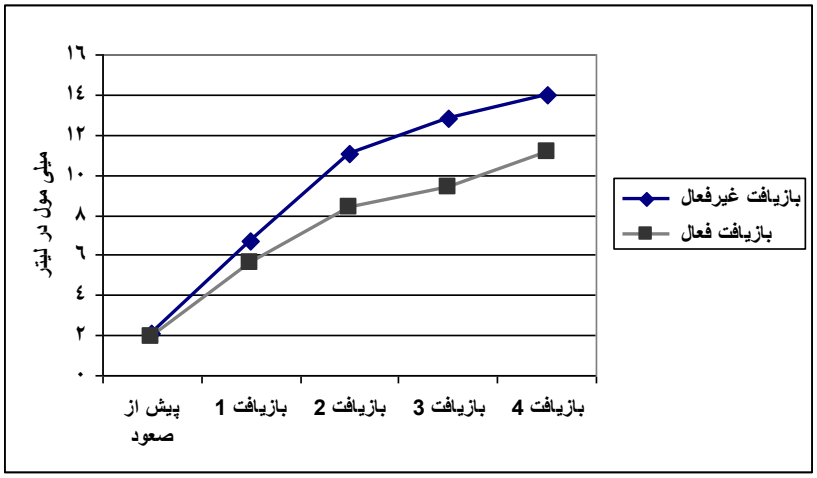
جدول ۲ – میانگین و انحراف استاندارد چهار دورهٔ برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال بر روی CPK (U/L)

CPK U/L	پیش از صعود	بعد از برگشت به حالت اولیهٔ اول	بعد از برگشت به حالت اولیهٔ دوم	بعد از برگشت به حالت اولیهٔ سوم	بعد از برگست به حالت اولیهٔ چهارم
برگشت به حالت اولیهٔ غیرفعال	۱۴۷/۶ ± ۵۳/۹۱	۲۲۳/۹۰ ± ۶۶/۵۳	۲۳۷/۴۰ ± ۷۱/۲۹	۲۴۶/۰۰ ± ۷۲/۹۴	۲۵۰/۴۰ ± ۷۴/۲
برگشت به حالت اولیهٔ فعال	۱۴۴± ۴۵/۶۷	۱۷۲/۰۰ ± ۴۹/۲۶	۱۸۸/۵۰ ± ۵۳/۳	۲۰۰/۳۰ ± ۵۵/۲۵	۲۱۳/۸۰ ±۵۴/۷۸
تفاوت	۳/۶	۵۱/۹	۴۸/۸۰	۴۵/۷۰	۳۶/۶۰

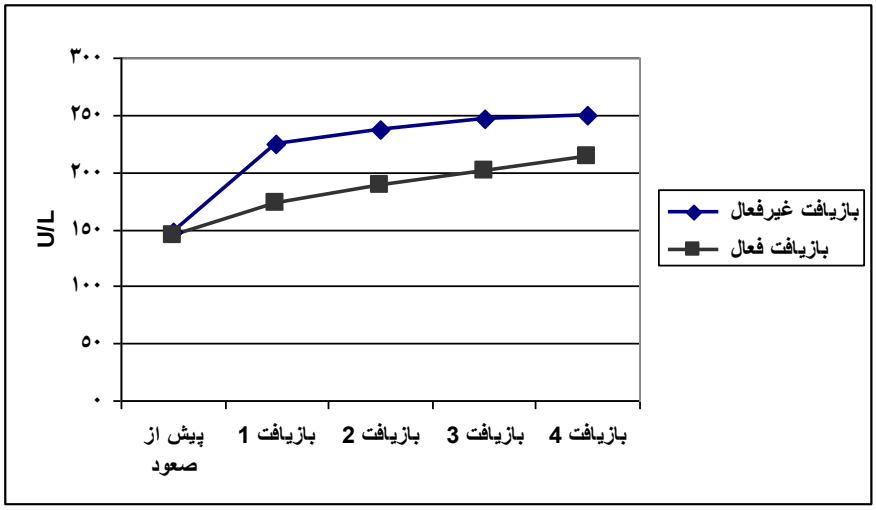
جدول ۳ – میانگین و انحراف استاندارد چهار دورهٔ برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال بر روی LDH (IU/L)

LDH IU/L	پیش از صعود	بعد از برگشت به حالت اولیهٔ اول	بعد از برگشت به حالت اولیهٔ دوم	بعد از برگشت به حالت اولیهٔ سوم	بعد از برگست به حالت اولیهٔ چهارم
برگشت به حالت اولیهٔ غیرفعال	۲۲۸ ±۳۸/۴۲	۳۲۲/۷۰ ± ۶۸/۷	۳۴۳/۰۰ ± ۹۲/۰۸	۲۹۸/۰۰ ± ۸۳/۷۰	۲۶۸/۸۸ ±۷۶/۱۵
برگشت به حالت اولیهٔ فعال	۲۲۴/۵ ±۴۰/۸۲	۲۷۹/۶۰± ۵۵/۷۳	۲۹۶/۷۰ ± ۷۲/۱۸	۲۵۶/۷۰ ± ۷۱/۲	۲۴۰/۴۰ ± ۶۶/۵۵
تفاوت	۳/۵	۴۳/۱۰	۴۶/۳۰	۴۱/۳۰	۲۸/۴۸

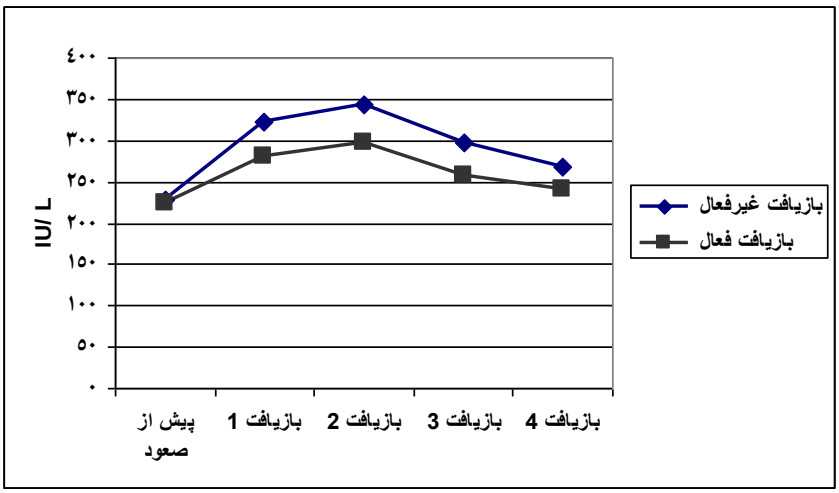
براساس اطلاعات جداول بالا، مقادیر لاکتات، LDH، CPK در کلیهٔ مراحل برگشت به حالت اولیهٔ فعال کم‌تر است. در شکل های ۱، ۲ و ۳ تغییرات متغیرهای لاکتات، CPK و LDH در مراحل برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال نشان داده شده است.



شکل ۱ . تغییرات لاکتات در چهار مرحلهٔ برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال



شکل ۲ . تغییرات CPK در چهار مرحلهٔ برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال



شکل ۳ . تغییرات LDH در چهار مرحلهٔ برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال

نتایج بررسی استنباطی میانگین‌های غلظت لاکتات، CPK و LDH بین دوره‌های برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال با استفاده از آزمون t مستقل در جدول ۴ نمایش داده شده است.

جدول ۴ – نتایج استنباطی آزمون t، لاکتات، CPK و LDH در چهار دورهٔ برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال

متغیرها		میانگین و انحراف استاندارد	Tبه دست آمده	سطح معنی داری
لاکتات (میلی مول در لیتر)	غیرفعال	۱۱/۱۴ ± ۱/۸۲	۸/۱۱	۰/۰۰۵
	فعال	۸/۶۵ ± ۱/۵۷		
LDH (UI/L)	غیرفعال	۳۰۸/۱۲ ± ۷۶/۲۵	-۵/۷۵	۰/۰۰۵
	فعال	۲۶۸/۳۵ ± ۶۳/۸۹		
CPK (U/L)	غیرفعال	۲۳۹/۴۲ ± ۷۱/۱۶	-۲/۴۰	۰/۰۳۹
	فعال	۱۹۳/۶۵ ± ۵۲/۱۱		

همان‌طور که مشاهده می‌شود، تفاوت معنی‌داری بین میانگین دو نوع برگشت به حالت اولیه وجود دارد و در برگشت به حالت اولیهٔ فعال مقدار لاکتات و آنزیم‌های ذکرشده به‌مراتب کم‌تر از برگشت به حالت اولیهٔ غیرفعال است.

بحث و نتیجه‌گیری

افزایش اسید لاکتیک به‌دنبال فعالیت‌های شدید به دلیل اختلال در تولید انرژی و انقباض‌های مطلوب عضلانی (۱۸)، محققان را بر آن داشته که در پی یافتن راه‌های سریع‌تر دفع آن از خون و عضله باشند. هدف از این تحقیق، بررسی دو نوع برگشت به حالت اولیه بر لاکتات و آنزیم‌های CPK و LDH خون بود. یکی از عوامل بازگشت سریع ورزشکاران به حالت اولیه، نوع فعالیتی است که در دورهٔ برگشت به حالت اولیه انجام می‌دهند. نتیجهٔ تحقیق حاضر، نشان می‌دهد که بین گروه‌های مورد بررسی تغییرات لاکتات خون در نوع برگشت به حالت اولیهٔ فعال نسبت به برگشت به حالت اولیهٔ غیرفعال اختلاف معنی‌داری وجود دارد. هم‌چنین سطح آنزیم‌های LDH و CPK در برگشت به حالت اولیهٔ فعال به‌طور معنی‌داری کم‌تر از غیرفعال بود. کوک و همکاران[1] در سال ۱۹۹۷ اثر سه دقیقه استراحت متناوب در برابر یک دقیقه استراحت را بر روی سه تکرار

1 - Cooke et al

پرس پا بررسی کردند. نتایج نشان داد ۲ دقیقه استراحت اثر معنی‌داری در تکرارها داشت. کاشف (۱۳۷۵) اثر دو نوع برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال را بر آنزیم‌ها و گازهای خونی مردان ورزشکار بررسی و اعلام کرد برگشت به حالت اولیهٔ فعال در دفع سریع‌تر خستگی و کاهش لاکتات مؤثرتر است(۳). نعمتی و همکاران تأثیر سه برنامهٔ منتخب سرد کردن بر میزان دفع لاکتات خون را به دنبال فعالیت بیشینه بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که زمان کافی برای سرد کردن باید بیش‌تر از ۵ دقیقه باشد و سرد کردن به‌صورت دو آهسته در دفع سریع‌تر لاکتات مؤثر است(۵). رمضانی (۱۳۸۱) اثر سن را بر دفع لاکتات در دو نوع برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال مقایسه کرد (۱). وی اظهار داشت کاهش لاکتات خون در همهٔ گروه‌های سنی در دورهٔ برگشت به حالت اولیهٔ فعال نسبت به غیرفعال معنی‌دار است. رمضانی و همکاران (۱۳۸۲) اثر روش‌های برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال به سطح لاکتات خون و ضربان قلب در شناگران را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که بین مقدار لاکتات خون در برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال تفاوت معنی‌داری وجود دارد (۲).

گائینی (۱۳۸۳) اثر سه دورهٔ برگشت به حالت اولیهٔ متناوب گوناگون را در اجرای پرس سینه بررسی کرد و نتیجه گرفت دورهٔ برگشت به حالت اولیه و زمان مورد نیاز استراحت بین دوره‌ها در گروه‌های ویژه‌ای از عضلات اثر معنی‌داری بر قدرت و نیرو دارد (۴). ون و همکاران[1] (۲۰۰۵) اثر برگشت به حالت اولیهٔ فعال را بین دوره‌های سرعتی در اوج عملکرد شناگران بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که برگشت به حالت اولیهٔ غیرفعال به عملکرد بهتر شناگران سرعتی در تست ۸۲۵ متر منجر می‌شود (۲۹). رحیمی (۲۰۰۵) اثر دوره‌های متناوب[2] استراحت را بین تمرین بر روی اسکات و پرس پا در دقیقه‌های ۱، ۲ و ۵ استراحت آزمایش کرد و دریافت که ۵ دقیقه استراحت مؤثرتر از بقیهٔ زمان‌هاست (۲۵). این نتیجه با یافته‌های کاشف (۱۳۷۵) همخوانی دارد. او نیز نشان داد که برگشت به حالت اولیهٔ فعال اثر معنی‌داری بر روی سطوح آنزیم‌های CPK و LDH در مردان ورزشکار دارد (۳). در ضمن نتیجهٔ اثر برگشت به حالت اولیهٔ فعال بر روی فاکتورهای لاکتات، CPK و LDH در این تحقیق و کاهش مقدار آنها نسبت به برگشت به حالت اولیهٔ غیرفعال نیز با نتایج تحقیقات Evans و همکاران (۱۹۸۳)، رمضانی و همکاران (۱۳۸۱)، رمضانی (۱۳۸۲)، گائینی (۱۳۸۳) و نعمتی و همکاران همخوانی دارد (۸، ۵، ۴، ۲ و ۱). البته رمضانی این نتیجه را در مورد شناگران با رده‌های سنی مختلف بررسی کرد و گائینی پرس سینه را برای تحقیق برگزید.

1 - Von et al
2 - Interval

در مورد اثر برگشت به حالت اولیهٔ فعال بر روی عوامل مذکور در صخره‌نوردان نیز نتایج این تحقیق با یافته‌های واتز و همکاران (۲۰۰۰) و نیکروس (۲۰۰۷) همخوانی دارد (۳۰ و ۶). آنها نشان دادند که برگشت به حالت اولیهٔ فعال در دفع سریع‌تر لاکتات مؤثرتر است. دراپر و همکاران (۲۰۰۶) نیز نشان دادند که علاوه بر اثر بیش‌تر برگشت به حالت اولیهٔ فعال در دفع لاکتات دوره‌های کوتاه‌مدت و متناوب بسیار مؤثر است (۲۱) که در مورد زمان برگشت به حالت اولیه، نتیجهٔ این تحقیق علاوه بر همخوانی با نتایج تحقیق دراپر و همکاران، با نتایج تحقیقات ویلاردسون و همکاران (۲۰۰۵)، کوک و همکاران (۱۹۹۷)، رحیمی (۲۰۰۵) همخوانی دارد (۳۱، ۲۵ و ۹).

رحیمی بهترین زمان مؤثر را ۵ دقیقه استراحت متناوب در پرس پا دانست و کوک و همکاران ۲ دقیقه استراحت را برای ۳ تکرار پرس پا کافی دانستند و همهٔ آنها از زمان‌های کوتاه و متناوب برگشت به حالت اولیه در بین تمرینات استفاده کردند (۲۵). از طرفی ون و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که برگشت به حالت اولیهٔ غیرفعال در عملکرد شناگران سرعتی مؤثرتر از برگشت به حالت اولیهٔ فعال است. این نتیجه با نتیجهٔ تحقیق حاضر همسویی ندارد که ممکن است به‌دلیل تفاوت‌هایی باشد که در رشته‌های ورزشی به چشم می‌خورد یا متفاوت بودن شدت برگشت به حالت اولیهٔ فعال باشد که در آن تحقیق با ۶۰VO2max درصد انجام گرفت (۲۹).

نتیجهٔ بل کاسترو و همکاران (۱۹۷۵) نشان داد که برگشت به حالت اولیهٔ طولانی‌مدت برای به حداقل رساندن مقدار لاکتات مؤثرتر است. این نتیجه مورد موافقت اغلب محققان نیست، هم‌چنین با نتیجهٔ تحقیق حاضر همخوانی ندارد. دلیل این اختلاف ممکن است مربوط به زمان انجام تحقیق کاسترو باشد که در آن زمان (۱۹۷۵)، تحقیقات زیادی در مورد دوره‌های کوتاه‌مدت برگشت به حالت اولیه صورت نگرفته بود یا به‌دلیل نحوهٔ انجام برگشت به حالت اولیهٔ فعال بود. به هر حال مقدار کم لاکتات خون بیانگر افزایش دفع لاکتات در زمان برگشت به حالت اولیه است. نتیجهٔ این تحقیق نشان می‌دهد که بین افزایش تعداد دفعات صعود و افزایش مقدار لاکتات ارتباط مستقیم وجود دارد، چرا که گلیکولیز بی‌هوازی نقش عمده‌ای در تولید انرژی در این شرایط دارد و در دورهٔ برگشت به حالت اولیه به دلیل متوقف شدن تمرین، انرژی مورد نیاز به طور چشمگیری کاهش می‌یابد (۲). در دورهٔ بازیافت برای بازگشت سریع‌تر به حالت اولیه، بهتر است از استراحت فعال شامل دو سبک و طولانی استفاده شود که بهترین شدت بین ۴۵ – ۳۰ درصد از توان هوازی بیشینه است که در افراد تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده این ارزش‌ها تغییر می‌یابد (۱۸). با توجه به اینکه صخره‌نوردان توان هوازی زیادی ندارند، این شدت توان هوازی انتخاب شد. در بیش‌تر رشته‌های ورزشی تمرینات تناوبی (اینتروال) بخش اصلی جلسات تمرینی است (برای مثال در فوتبال یا بسکتبال). در

صخره‌نوردی نیز انجام روش‌های مختلف صعود که به‌صورت اینتروال صورت می‌گیرد موجب تولید اسید لاکتیک بیش از حد طبیعی در عضلات و خون می‌شود. بنابراین به روش‌های کاربردی و علمی برای بازگشت بدن به حالت اولیه به منظور آمادگی برای شروع صعود بعدی نیاز دارد. استفاده از روشی که فرد را در کم‌ترین مدت به آمادگی لازم برساند، اهمیت خاصی دارد. روشی که هر چه زودتر موجب دفع لاکتات و رفع نسبی خستگی شود، در صخره‌نوردان بسیار بااهمیت است و مربیان با استفاده از این راهبرد می‌توانند از فشار بیش از حد به صخره‌نوردان جلوگیری کنند. از طرفی با توجه به مدت زمان کوتاه برای برگشت به حالت اولیه در بین تمرینات و مسابقات با زمان‌های کوتاه، لازم و ضروری است.

در صخره‌نوردی، اصلی‌ترین عضلات تولیدکنندهٔ لاکتات، عضلات اندام‌های بالایی هستند، در حالی‌که در این تحقیق بازیافت فعال بیش‌تر توسط اندام‌های پایینی انجام گرفته است. مهم‌تر از همه اینکه شدت بازیافت مؤثر با توان هوازی آزمودنی‌ها هماهنگ بود. البته آزمودنی‌ها دویدن را با حرکات دست همراه کردند که در دفع سریع‌تر لاکتات مؤثر است. جریان بیش‌تر خون در عضلات فعال موجب افزایش دفع اسید لاکتیک و حرکت آن به سمت کبد، قلب و عضلات غیرفعال می‌شود (۲۱). در این تحقیق با توجه به اینکه عضلات تولیدکنندهٔ لاکتات (اندام‌های بالایی) حجم کوچک‌تری از عضلات مسئول دفع آن (اندام‌های پایینی) را دربرمی‌گیرند، بنابراین دویدن در بازیافت فعال به افزایش بیش‌تر ضربان قلب و جریان خون بیش‌تر می‌انجامد و موجب دفع سریع‌تر لاکتات می‌شود که روش بسیار خوبی برای رفع نسبی خستگی در صخره‌نوردان است.

یکی از نکات قابل توجه در این تحقیق، نمونه‌گیری مکرر خون (۱۰ مرتبه) از صخره‌نوردان بود که به همکاری بسیاری نیاز داشت. دیگر اینکه به‌دلیل اثر درد ناشی از لانست لاکتومتر بر روی شدت و تکرار صعود، نمونه‌ها از لالهٔ گوش گرفته شد. با توجه به کلیهٔ یافته‌های تحقیق، می‌توان نتیجه گرفت که در رسیدن به شرایط استراحت بعد از فعالیت‌های شدید، بازیافت فعال تأثیرات مثبت و زیادی در مقایسه با بازیافت غیرفعال دارد. این نتیجه در تمرینات کلیهٔ رشته‌های ورزشی که در آن ورزشکار در یک روز بیش از یک بار در شرایط سخت مسابقه یا تمرین قرار می‌گیرد، ممکن است کاربرد داشته باشد. صخره‌نوردان نیز با استفاده از این روش می‌توانند کارایی خود را افزایش دهند و از خستگی زودهنگام در حین صعودهای متوالی جلوگیری کنند. در مورد زمان‌های متفاوت برگشت به حالت اولیه و شدت‌های مختلف، به تحقیقات بیش‌تری نیاز است. تحقیق بر روی صخره‌نوردان در دیواره‌های خارج سالن نیز ممکن است نتایج متفاوتی را به‌دنبال داشته باشد.

منابع و مآخذ

۱. رمضانی، علیرضا.(۱۳۸۱). "تأثیر سن بر تولید و دفع لاکتات خون در انواع بازیافت پس از یکصدمتر شنای سرعتی"، المپیک پیاپی ۲۱، انتشارات کمیتهٔ ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران

۲. رمضانی، علیرضا.(۱۳۸۲). "تأثیر روش‌های بازیافت فعال و غیرفعال بر سطح لاکتات خون و ضربان قلب پس از فعالیت شدید غیرهوازی در شناگران نخبه"، المپیک پیاپی ۲۳، انتشارات کمیتهٔ ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران

۳. کاشف، مجید. (۱۳۷۵). "بررسی اثرات دو نوع بازیافت فعال و غیرفعال بر آنزیم‌ها و گازهای خونی در مردان ورزشکار"، پایان نامهٔ دکتری تخصصی، دانشگاه تهران

۴. گائینی، عباسعلی. (۱۳۸۳). "تأثیر سه دوره بازیافت (متناوب استراحتی) گوناگون بر اجرای پرس سینهٔ دانشجویان ورزیده"، المپیک پیاپی ۱۹، انتشارات کمیتهٔ ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران

۵. نعمتی، جواد.(۱۳۸۴). "تأثیر سه برنامهٔ منتخب سرد کردن بر میزان دفع لاکتات خون و کاهش ضربان قلب به‌دنبال یک فعالیت بیشینه در ورزشکاران"، چهارمین همایش بین‌المللی تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران.

6. Audry Birute Morrison, Volker Rainer schoffi (2007). "Physiological response to rock climbing in young climbers". British Journal of Sports Medicine; 41 : PP: 852-861.

7. Baldari, C., Videria, M., Madeira, F., Sergio, J and Guidetti, L. (2005). "Bloodlactat removal during recovery at various intensities below the individual anaerobic thereshold in triathletes". Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 45, PP:460-466.

8. Bul Evans and KJ Cureton (1983). "Effects of physiological conditioning on blood lactate disappearance after supramaximal exercise". British Journal of Sports Medicine, Vol . 17, Issue 1, 40-45.

9. Cooke, S.P., Patersen, S.R. & Quinney, H.A.(1997). "The influence of maximal aerobic power on recovery of skeletal muscle following aerobic exercise". European Journal of Physiology, 75, PP:512-519.

10. Dotan R, Falk, B. Raz A. (2000). "Intensity effect of recovery from glycolytic exercise on decreasing blood lactate concentration in prepubertal children". Med. Sci Sports exerc, Volume 32, ISSUE. 3.

11. Edington, D.W., & Edgerton, V.R. (1976). "The Biology of physical activity". Boston : Houghton Mifflin.

12. Ekblom , Bjorn; Reilly, Thomas (2002). "The use of recovery methods post exercise". Journal of Sports Science.

13. Fitts, R.H. (1993). "Mechanisms of muscular fatique In : Resource manual for exercise testing and prescription". American College of Sports Medicine. Lea & Febiger, Philadelphia. Exercise.

14. Hakan Westerblad, D.G. Allen , J.Lannergren (2002). "Muscle fatique ; Lactic Acid or Inorganic phosphate the major cause"? New physiol Sci 17 ; PP:17-21.

15. Hetzler, R.K., Knowlton, R.G., Brown, D.D, et al. (1989). "The effect of Voluntary ventilation on acid-base responses to a Moo Duk Tkow Form". Research Quality for Exercise and Sports. 60 ; PP : 77-80.

16. Kir Kandall, D.T. (1990). "Mechanism of peripheral fatigue". Medicine and science in sports and Exercise. 22; PP:444-449.

17. Luke Roberts (2005). "Effectiveness of "Dangling Arm" and "G-Tox" recovery techniques". Training for climbing.

18. Mathews, D.K, & Fox , E.L (1976). "The physiological Basis of physical education and athletics". W.B.Saunders company Philadelphia-London. Toronto.

19. Maughan , R. Gleeson, M. & Greenhaff, P.L. (1977). "Biochemistry of Exericse and Training", New York : Oxford University Press.

20. Nick Nilsson (2006). "The insider secrets of interval training learn How Now!"

21. Nick Draper, Ellis L. Bird, Ian Colemon and Chris Hodgson (2006). "Effects of active recovery on lactate concentration. Heart rate and RPE climbing". Journal of sports science and medicine. 5, PP:97-105.

22. Parcell, A.C., Sawyer, R.D., Tricoli, V.A and Chinevere, T.D. (2002). "Minimum rest period for strength recovery during a common isokinetic testing protocol". Medicine and Science in Sports and Exercises 34, PP:1018-1022.

23. Phillip B. Watts (2004). "Physiology of difficult rock climbing Eur". Journal Appl Physiol 91 ; PP: 361-372.

24. Powers, S.K. and Howley , E.T. (2004). "Exercise physiology": Theory and application to fitness and performance. Mc Graw – Hill Boston.

25. Rahimi Rahman, (2005). "Effect of different rest intervals on the exercise volume completed during SQUAT BOUTS". Journal of Sports Science and Medicine 4, PP: 361-366.

26. Research : "The benefits of Active recovery"(2007) , Nicros, Training center, Climb.

27. Robergs, R.A., Farzaneh, G. and Daryl , P. (2004). "Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis". American Journal of Physiology-Regulatory Integrative and Comparative Physiology 287, PP: R 502- R 516.

28. Sahlin, K. (1986). "Muscle fatique and lactic acid accumulation". Acta physiologic Scandinavia 1128, PP: 83-91.

29. Von/By Felix K.G. Munder. (2005). "Influence of differents rest intervals during active or passive recovery on repeated sprint swimming performance". Schwimm Verein Limmate Zurich.

30. Watts PB. Daggett M. Gallapher P. Wilkins B. (2002). "Metablic response during sport rock climbing and the effects of active versus passive recovery". Training for climbing (International Journal of Sports Medicince). 21(3) : PP:185-190.

31. Willardson, J.M. and Burkett, L.N. (2005). "A Comparison of 3 different rest intervals on the exercise volume completed during a work out". The Journal of Strength and conditioning research 19, PP: 23-26.

32. Zuhal Gultekin, Ayse Kin-Isler, Ozgur Surenkok (2006). "Hemodynamic and lactic acid responses to proprioceptive neuromuscular facilitation exercise". Journal of Sports Science & Medicine Vol. 5. ISSUE 3, PP: 375-380.