فصلنامه
سال نهم ـ شماره ۱ و ۲ (پیاپی ۱۹) بهار و تابستان ۱۳۸۰

اثرات دو نوع بازیافت فعال و غیرفعال بر آنزیمها و گازهای خونی در ورزشکاران جوان

دکتر مجید کاشف
دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شهید رجائی

فهرست:

چکیده ۲۹
مقدمه ۳۰
روش‌شناسی تحقیق ۳۲
روش‌های اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق ۳۲
نتایج تحقیق ۳۵
بحث و نتیجه‌گیری ۳۶
منابع و مآخذ ۳۸

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

چکیده: *هدف از اجرای این تحقیق آگاهی از اثرات بازیافت فعال و غیرفعال در برطرف ساختن خستگی ناشی از فعالیت بدنی شدید و آماده شدن برای شروع فعالیت بعدی است. ۲۶ مرد جوان ورزشکار عضو تیمهای ملی، باشگاهی یا دانشگاهی بصورت داوطلب در سه گروه نشستن(S)، راه رفتن(W) و دویدن(R) تقسیم شدند. برای اندازه‌گیری آنزیمهای **LDH**[1] و **CK**[2] نمونهٔ خون سیاهرگی و برای اندازه‌گیری گازهای خونی، نمونهٔ خون سرخرگی در چهار مرحله گرفته شد. تمرین شامل آزمون بیشینهٔ بروس بود که کلیهٔ آزمودنیها تا سرحد خستگی آنرا اجرا کردند و سپس هر گروه در ۱۵ دقیقه اول از دوره بازیافت به روش مربوط به گروه خود شامل، نشستن، راه رفتن با سرعت ۲ کیلومتر در ساعت یا ۳۴ متر در دقیقه و دویدن با سرعت ۴ کیلومتر در ساعت*

1. Lactate Dehydrogenase (LDH)
2. Creatin Kinas (CK)

یا ۶۷ متر در دقیقه عمل می کردند. پس از آن کلیه آزمودنیها در هر سه گروه به مدت ۳۰ دقیقه می نشستند. نمونه های خون قبل از تمرین(A)، بعد از تمرین(B)، بعد از ۱۵ دقیقه از دوره بازیافت(C) و بعد از ۴۵ دقیقه از دوره بازیافت(D) جمع آوری شد و با استفاده از روش تحلیل واریانس یک طرفه نتایج زیر بدست آمد:

آنزیمهای LDH و CK در هیچیک از گروهها تفاوت معنی دار نداشت و نوع عملکرد در دوره بازیافت بر آن اثر قابل ملاحظه ای نداشته است. فشار اکسیژن خون سرخرگی بعد از تمرین بین گروهها تفاوت معنی داری داشت اما در دوره بازیافت اختلاف معنی داری مشاهده نشد. فشار گاز کربنیک، PH، یون بی کربنات و اضافه قلیا (Base exess) در هر دو مرحله از دورهٔ بازیافت اختلاف معنی داری از خود نشان دادند.

شواهد موجود نشان می دهد که بازیافت فعال(راه رفتن و دویدن) در رفع سریعتر خستگی در مقایسه با بازیافت غیرفعال(نشستن) اثر مثبت قابل ملاحظه ای دارند. بنابراین وقتی زمان کوتاه بین دو نوبت فعالیت شدید وجود دارد. دویدن بهترین روش برای رفع خستگی است و اگر زمان بین دو نوبت فعالیت شدید ۴۵ دقیقه یا بیشتر است، راه رفتن مناسبترین روش برای برطرف ساختن خستگی ناشی از فعالیت شدید بدنی است.

***واژه های کلیدی:** بازیافت فعال و غیرفعال، گازهای خونی، آنزیمهای LDH و CK، خستگی، فعالیت بدنی و ورزش*

مقدمه

ورزشکاران در طول آماده سازی خود بارها در شرایط دشوار تمرینات طاقت فرسا قرار می گیرند و در طی روند بازیافت ذخایر انرژی از دست رفته بدن بازسازی شده و مجدداً به حالت اولیه خود بازمی گردند و این چرخه همچنان ادامه پیدا می کند. در اکثر مسابقات ورزشی فاصلهٔ دو نوبت مسابقه آنقدر طولانی نیست که زمان خود بخود مشکل بازسازی انرژی از دست رفته را حل کند. ناقص ماندن دوره بازیافت بی درنگ به کاهش توانایی در اجرای کارهای بدنی منجر خواهد شد.

دوره بازیافت به دوره ای گفته می شود که از لحظهٔ پایان یافتن کار یا ورزش تا رسیدن به شرایط اولیه یا حالت استراحت به طول می انجامد. در این دوره حوادث سوخت و سازی گوناگونی در بدن رخ می دهد که همهٔ آنها در جهت بازسازی انرژی از دست رفته و ذخیره سازی آن بکار می افتد. روندهای این دوره به همان اندازه روندهای دوره فعالیت و انجام کار اهمیت دارند.

در حین فعالیت بدنی فسفاژن سریعترین و آماده ترین منبع انرژی برای کار عضلانی است که از طریق تجزیه فسفوکراتین برای بازسازی ATP از ADP عمل می کند. بخش اعظم انرژی لازم برای بازسازی فسفاژن از طریق اکسیداسیون هوازی و مصرف قندها در حضور اکسیژن تأمین می گردد. عوامل دیگری در بازسازی فسفوکراتین اهمیت دارند که مهمترین آنها حضور آنزیم کراتین کیناز(CK) در عضله و خون و میزان PH خون

است.

اسید لاکتیک در نتیجهٔ اکسیداسیون گلوکز در مسیر گلیکولیز بی هوازی در غیاب اکسیژن در عضله تولید می شود. میزان جذب و خروج اسید لاکتیک از عضلات و رسیدن اکسیژن به آنها، به حجم خونی بستگی دارد که در واحد زمان از شبکهٔ عروق عضلات می گذرد. بنابراین در دورهٔ بازیافت که اکسیژن فراوانی در دسترس است، پیروات به استیل کوآ تبدیل شده و وارد چرخهٔ کربس می شود و مقدار زیادی ATP، CO_2 و آب تولید می کند.

افزایش اسید لاکتیک خونی موجب زیاد شدن غلظت یون هیدروژن و لاکتات پلاسما می شود. لاکتات می تواند به صورت اسید پیرویک در کبد و کلیه ها به گلوکز تبدیل شود. از سوی دیگر یون هیدروژن می تواند به عنوان محرک تنفس، عمق و تواتر تنفس را بالا ببرد. بودن هیدروژن در داخل خون با بی کربنات (HCO_3^-) ترکیب شده و ایجاد اسید کربنیک می کند. در دستگاه تنفسی اسید کربنیک دوباره به CO_2 و H_2O تجزیه می شود و CO_2 از طریق بازدم خارج می گردد. در نتیجه برای آنکه ورزشکار در دوره بازیافت بتواند خیلی سریع به حالت استراحتی بازگردد و برای فعالیت بعدی آماده گردد، باید میزان آنزیم لاکتات دهیدروژناز، HCO_3^-، PO_2، PCO_2 و PH خون شریانی او به وضعیت طبیعی بازگردد.

در دورهٔ بازیافت افزایش ذخیره ATP اغلب به عنوان دلیلی برای کاهش سطح CK در گردش خون افراد تمرین کرده بعد از تمرین شدید شناخته شده است. علت اصلی برای رها ساختن آنزیمها به داخل خون در فعالیتهای شدید افزایش قابلیت نفوذپذیری غشاء سلولی است که به دلیل کمبود اکسیژن یا کاهش جریان خون در عضله است.

علاوه بر جریان گردش خون دستگاه لنفاوی نیز ممکن است در فعالیت و انتقال غیرطبیعی سطح آنزیمها اهمیت داشته باشد زیرا CK بعد از افزایش در فضای میان بافتی توسط دستگاه لنفاوی بداخل خون منتقل می شود. بنابراین وقتی جریان لنف آهسته باشد، ممکن است CK از لنف با تأخیر بداخل خون منتشر شود. بنابراین افزایش آنزیمهای CK و LDH در خون نشانگر بروز خستگی است که در طول دوره بازیافت دوباره به سطح استراحتی خود برمی گردند.

برای تسهیل اکسیژن گیری خون در ریه ها و همچنین تشدید آزاد شدن اکسیژن از خون در بافتها تغییرات فشار انیدریدکربنیک خون اهمیت دارد. بتدریج که خون از ریه ها عبور می کند، انیدریدکربنیک از خون بداخل حبابچه ها منتشر می شود. این عمل فشار انیدریدکربنیک (PCO_2) را کاهش و PH را افزایش می دهد. در نتیجهٔ این دو اثر مقدار اکسیژنی که با هموگلوبین ترکیب می شود، بطور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد و اکسیژن بیشتری به بافتها می رسد.

انیدریدکربنیک محلول در خون با آب وارد واکنش شده و اسید کربنیک تشکیل می شود. این واکنش تحت تأثیر آنزیم کربنیک انیدراز بسیار سریع انجام می شود. اسید کربنیک تشکیل شده بلافاصله به یونهای بیکربنات (HCO_3^-) و (H^+) تجزیه می شود و در نتیجه PH خون را کاهش می دهد. واکنش این اسید با تامپونهای خون از بالا رفتن شدید غلظت یون هیدروژن جلوگیری می کند.

$$CO_2 + H_2O \longleftrightarrow CO_2H_2 \longleftrightarrow HCO_3^- + H^+$$

با تجزیه اسید کربنیک تعداد زیادی از یونهای بیکربنات بداخل پلاسما منتشر می شود. در این

حالت یونهای کلر بداخل گویچه های سرخ انتقال پیدا می کند، تا جایگزین HCO_3^- شوند. بنابراین غلظت HCO_3^- در خون وریدی بیشتر از خون شریانی است و PH خون سرخرگی بالاتر از خون سیاهرگی است. در دورهٔ بازیافت دوباره به سطح استراحتی بازمی گردند.

داد و همکارانش[1] (۱۹۸۹) تغییرات گازهای خونی در اثر کار شدید را تا سر حد خستگی با دوچرخه ثابت روی ۱۰ مرد سالم مورد ارزیابی قرار دادند. آنها تغییرات معنی داری را در PO_2 و PCO_2 خون مویرگی هنگام تمرین و در زمان خستگی مفرط مشاهده کردند.

پو[2] (۱۹۸۷) در تحقیقی مشابه ارتباط معنی داری بین گازهای خون شریانی در فشار کار بالا بدست آورده و در فشار کار پایین این ارتباط معنی داری نبوده است.

اکثر نتایج تحقیقات مؤید تغییرات سریع گازهای خونی در اکثر فعالیت های شدید بدنی می باشند که در دورهٔ بازیافت بتدریج به سطح اولیه بازمی گردند. زمان بازگشت به حالت اولیه بستگی به نوع اعمال حرکتی دارد که در دورهٔ بازیافت از طرف ورزشکار اجرا می شود.

روش شناسی تحقیق

۲۶ ورزشکار جوان مرد که عضو تیمهای ملی و باشگاهی بودند برای اجرای آزمونهای تحقیق برگزیده شده اند(میانگین قد ۱۷۴/۹ سانتیمتر، میانگین وزن ۷۱/۹ کیلوگرم و میانگین سن ۲۳/۵ سال) آزمودنیها پس از تکمیل پرسشنامهٔ مخصوص و اطمینان از سلامتی آنها، برای اجرای آزمون بیشینهٔ بروس آماده شدند. آزمودنیها در مرحلهٔ اول و دوم آزمون بروس برای گرم کردن راه می رفتند و از مرحله سوم شروع به دویدن کردند تا زمانی که دیگر قادر به ادامهٔ فعالیت نبودند. پس از قطع تمرین در دورهٔ بازیافت به سه گروه تقسیم شدند. گروه اول پس از خستگی مفرط روی صندلی به مدت ۱۵ دقیقه می نشستند(گروه S)، گروه دوم در ۱۵ دقیقه اول دوره بازیافت روی تردمیل با سرعت ۲ کیلومتر در ساعت راه می رفتند (گروه W) و گروه سوم در ۱۵ دقیقه اول دورهٔ بازیافت با سرعت ۴ کیلومتر در ساعت روی تردمیل می دویدند (گروه R). پس از ۱۵ دقیقه اول هر سه گروه به مدت نیم ساعت روی صندلی می نشستند. قبل از فعالیت (A)، بعد از فعالیت (B)، بعد از ۱۵ دقیقه اول از دورهٔ بازیافت (C) و بعد از نیم ساعت نشستن روی صندلی (D) نمونهٔ خون سرخرگی برای اندازه گیری گازهای خونی و نمونهٔ خون سیاهرگی برای اندازه گیری آنزیمهای LDH و CK از مچ دست راست گرفته و به آزمایشگاه بیمارستان شریعتی منتقل شد. بنابراین هر آزمودنی چهار نمونهٔ خون سرخرگی و چهار نمونهٔ خون سیاهرگی داشت که متغیرهای تحقیق مورد اندازه گیری قرار گرفت.

روش‌های اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق

۱ـ اندازه‌گیری LDH

برای اندازه گیری LDH با روش اسپکتر و فتومتری میزان تغییر غلظت NADH تعیین می شود. واکنش ممکن است با از بین رفتن NADH در PH = ۷/۴ یا بدنبال ظاهر شدن NADH در PH = ۸/۸ یا بالاتر اندازه گیری شود. نتایج حاصله باید بر حسب واحد بین المللی در لیتر (Iu/L) بیان شود. از آنجایی که این آنزیم در داخل گویچه های

1. Dodd, etol. (1989)
2. Pu. J. (1987)

قرمز نیز یافت می شود، لذا امکان دارد که اثر همولیز (پاره شدن غشاء گویچه های قرمز خون) آنزیمهای داخل گویچه های قرمز بداخل سرم ریخته شود و موجب افزایش کاذب مقدار این آنزیم گردد.

۲ـ اندازه‌گیری CK

برای اندازه گیری CK بر اساس روش نلسون (Neilson) که بعداً توسط زاس (Szasz) تکمیل گردیده، عمل شده است. این روش در سال ۱۹۷۶ توسط کمیته آنزیم کشورهای اسکاندیناوی مورد تأیید قرار گرفت.

لازم به ذکر است که آنزیمهای LDH و CK در سرم خون سیاهرگی اندازه گیری شده است.

۳ـ گازهای خونی

گازهای خونی در خون سرخرگی هپارینه با استفاده از دستگاه تمام اتوماتیک اندازه گیری گازهای خونی مدل *A70L* موجود در آزمایشگاه بیمارستان شریعتی اندازه گیری شده اند.

این دستگاه دارای سه الکترود است که یکی از آنها به فشار اکسیژن موجود در مقدار معینی از خون حساس بوده و بنابراین به روش مستقیم فشار سهمی اکسیژن خون را اندازه گیری و ثبت می کند. در شرایط طبیعی می توان فشار اکسیژن خون سرخرگی را از معادلهٔ زیر پیش بینی کرد:

جدول شماره ۱ ـ میانگین متغیرهای تحقیق در ۴ مرحله به تفکیک گروههای سه گانه

متغیر	قبل از فعالیت			بعد از فعالیت			بعد از ۱۵ دقیقه از بازیافت			بعد از ۴۵ دقیقه از بازیافت		
	S شنا	W وزنه	R دوی	S شنا	W وزنه	R دوی	S شنا	W وزنه	R دوی	S شنا	W وزنه	R دوی
LDH	۲۲۹	۲۵۵	۲۳۵	۲۶۴	۲۷۲	۲۵۲	۲۲۵	۲۵۹	۲۴۳	۲۳۳	۲۳۲	۲۲۹
CK	۲۳۲	۱۹۲	۲۹۵	۱۶۰	۲۱۱	۳۲۴	۲۲۶	۱۹۲	۳۰۳	۲۱۳	۱۰۱۴	۲۹۱
PO_2	۸۶	۸۴	۷۵	۱۰۲	۹۶	۸۷	۸۲	۷۸	۸۱	۷۸	۷۸	۷۷
PCO_2	۳۳/۸	۳۶/۳	۳۴/۵	۲۵/۵	۲۵/۴	۲۹	۲۷/۹	۳۲/۴	۳۲/۶	۲۸/۷	۳۵/۲	۳۳/۸
PH	۷/۳۹	۷/۴	۷/۳۸	۷/۱۲	۷/۱	۷/۱۵	۷/۲۷	۷/۳۶	۷/۳۷	۷/۳۱	۷/۳۹	۷/۳۸
CO_3^-	۱۹/۹	۲۱/۶	۲۰/۲	۸/۱	۷/۹	۹/۸	۱۳/۱	۱۸	۱۸/۳	۱۴/۳	۲۱	۱۹/۶
BH	-۳/۶	-۲/۲	-۳/۹	-۲۰/۵	-۲۰/۹	-۱۷/۹	-۱۲/۲	-۶/۱	-۵/۳	-۱۰/۴	-۲/۷	-۴/۱

$PO_2(aB)mmHg = (-۰/۲۷ \times \text{سن به سال}) + ۱۰۴$

یکی دیگر از الکترودهای دستگاه به فشار گاز کربنیک موجود در مقدار معینی از خون حساس است و به روش مستقیم CO_2 را اندازه گیری می کند و سومین الکترود دستگاه به میزان فعالیت یون هیدروژن (H^+) حساسیت دارد و یون هیدروژن موجود در مقدار معینی از خون را به روش مستقیم اندازه گیری می کند. در شرایط طبیعی میزان یون هیدروژن از فرمول هندرسون ـ هاسل باخ (Henderson -Hasselbalch-eguation) اندازه گیری می شود و برای محاسبهٔ PH یا اسیدیتهٔ خون سرخرگی لگاریتم منفی فعالیت یون هیدروژن که میانگین آن در خون برابر با ۷/۴ است، محاسبه می گردد.

غلظت بی کربنات بستگی به فشار سهمی گاز کربنیک موجود در خون دارد. در هنگام فعالیت بدنی فرد دچار حالت اسیدی می شود، بی کربنات از فشار CO_2 و با استفاده از فرمول زیر بدست می آید.

$$۱/۵(HCO_3^-) + ۸ = PCO_2 \pm ۲$$

با توجه به فرمول فوق با افزایش ۶ میلی متر جیوه از فشار گاز کربنیک خون، بی کربنات به میزان ۱۰ میلی مول بر لیتر (mmol/L) افزایش پیدا

جدول شماره ۲ ـ ارزشهای F مشاهده شده درکلیهٔ متغیرها در چهار مرحله

متغیر	قبل از فعالیت	بعد از فعالیت	بعد از ۱۵ دقیقه از بازیافت	بعد از ۴۵ دقیقه از بازیافت
LDH	۰/۶۷۶	۰/۲۸۷	۰/۶۵۷	۰/۰۲
CK	۰/۹۵	۰/۸۷۴	۰/۹۷۵	۱/۲
PO_2	۱/۸۲	۴/۰۴*	۰/۲۹	۰/۱۰۴
PCO_2	۱/۴۷۸	۱/۵۹۶	۵/۹۴**	۷/۴۶**
PH	۰/۹۲۲	۰/۹۹۳	۶/۳**	۶/۵۴**
HCO_3^-	۱/۵۱۴	۱/۴۹۸	۷/۶۸**	۱۰/۲۶**
BE	۲/۱۴	۱/۵۱	۷/۴۹**	۹/۱۴**

* گروه نشستن با گروه دویدن معنی دار است. ($P < ۰/۰۵$)

** گروه نشستن با دو گروه راه رفتن و دویدن معنی دار است. ($P < ۰/۰۱$)

می کند.

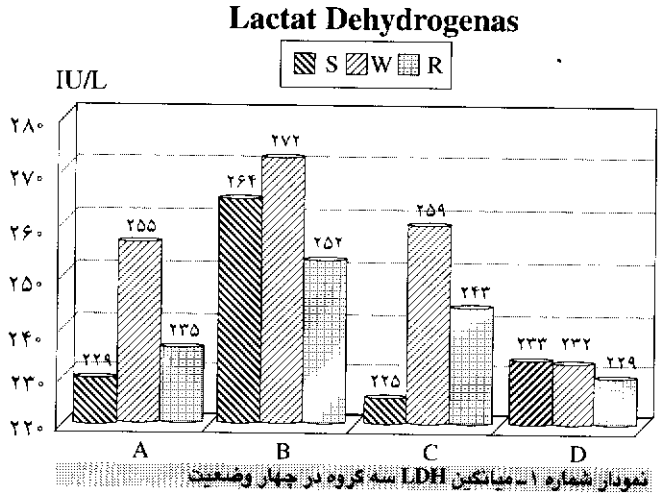
اضافه قلیا (Base exess)

در شرایط طبیعی معمولاً از نموگرام مخصوص یا فرمول ون اسلایک (Van slyke) استفاده می شود و در دستگاه اندازه گیری گازهای خونی پس از محاسبه ثبت می گردد.

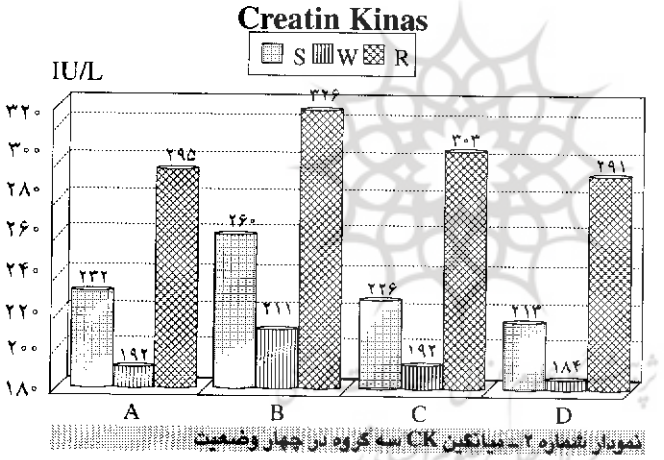
نتایج تحقیق

برای تشریح و توصیف داده ها، میانگین کلیهٔ متغیرهای تحقیق قبل و بعد از فعالیت بدنی و در زمان بازیافت در دو نوبت به تفکیک سه گروه تحقیق محاسبه شده و در جدول شماره ۱ درج گردیده است و برای مقایسهٔ بهتر بین آنها از نمودارهای ستونی استفاده شده است.

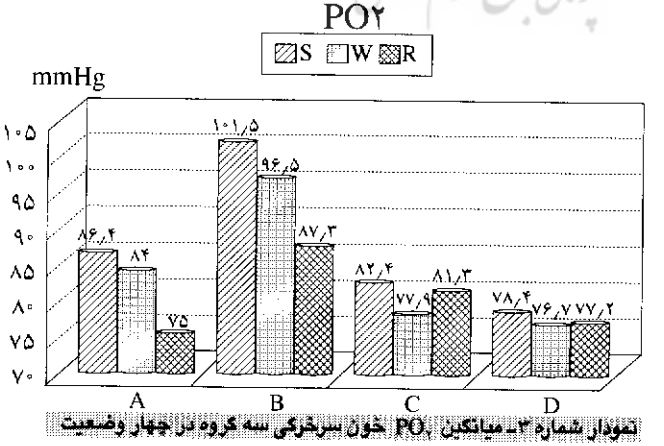
نتایج تحقیق نشان می دهد که در اثر فعالیت شدید بدنی تغییراتی در میزان آنزیمها و گازهای خونی ایجاد می شود. بطوریکه آنزیمهای *LDH* و *CK* خون سیاهرگی و PO_2 خون سرخرگی افزایش می یابند و PCO_2 ، *PH*،



نمودار شماره ۱ ـ میانگین LDH سه گروه در چهار وضعیت



نمودار شماره ۲ ـ میانگین CK سه گروه در چهار وضعیت

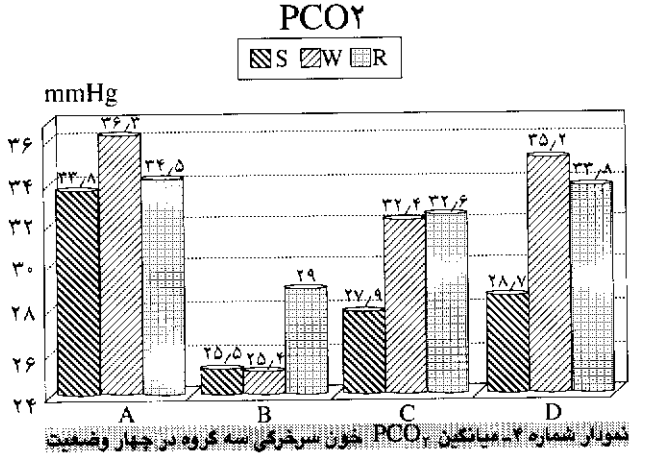


نمودار شماره ۳ ـ میانگین PO_2 خون سرخرگی سه گروه در چهار وضعیت

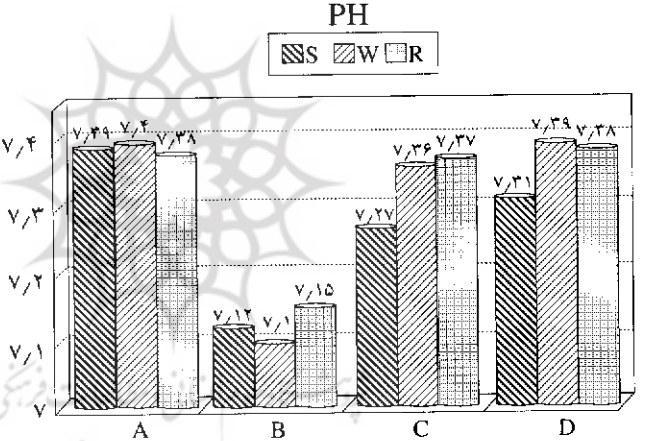
HCO_3^- و BE خون سرخرگی کاهش نشان می دهند که در دورهٔ بازیافت و پس از قطع تمرین به حالت اولیه بازمی گردند اما سرعت بازگشت آنان به حالت اولیه بستگی به نوع فعالیت ورزشکار در دورهٔ بازیافت دارد. برای آگاهی از اختلاف تغییرات بدست آمده از تحلیل واریانس یک سویه و آزمون F استفاده شده که نتایج بدست آمده در جدول شماره ۲ درج شده است.

بحث و نتیجه گیری

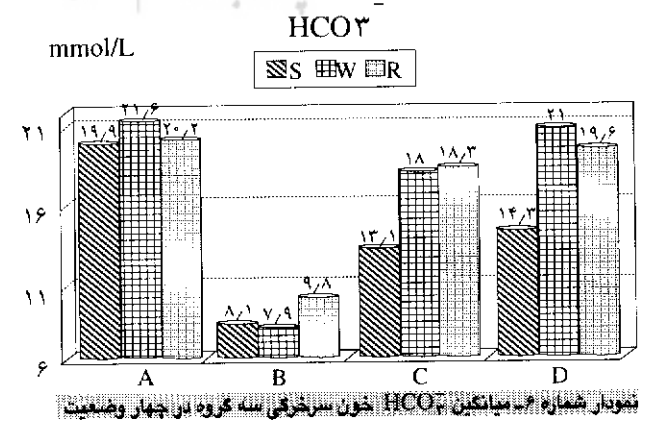
نتایج تحقیق نشان می دهند که افزایش *LDH* و *CK* در اثر فعالیت بدنی در خون سیاهرگی و کاهش آن در سه گروه تحقیق با توجه به نوع بازیافت، معنی دار نبوده است. اما فشار اکسیژن خون شریانی بعد از فعالیت بین گروه نشستن با گروه دویدن معنی دار بوده است که با توجه به تشابه فعالیت بدنی در هر سه گروه در بدست آوردن این نتیجه جای تردید وجود دارد. و جالبتر اینکه در دورهٔ بازیافت با توجه به متغیر بودن فعالیت بدنی در ۱۵ دقیقه اول تفاوت معنی دار



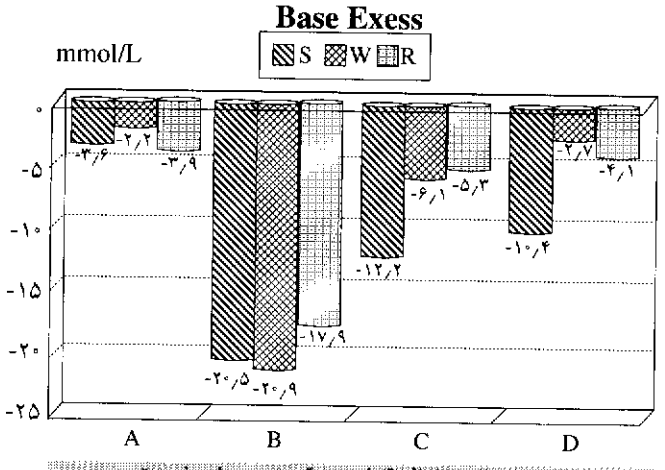
نمودار شماره ۴ـ میانگین PCO_2 خون سرخرگی سه گروه در چهار وضعیت



نمودار شماره ۵ـ میانگین PH خون سرخرگی سه گروه در چهار وضعیت



نمودار شماره ۶ـ میانگین HCO_3^- خون سرخرگی سه گروه در چهار وضعیت



نمودار شماره ۷ـ میانگین اضافه قلیای سه گروه در چهار وضعیت

در فشار اکسیژن خون شریانی از بین رفته است. می توان گفت که علت وجود این اختلاف معنی دار در مرحله دوم اختلاف چشمگیر بین دو گروه نشستن و دویدن قبل از آزمون بوده که در اثر فعالیت بارزتر شده است. بنابراین نمی توان علت این اختلاف را از نوع فعالیت دانست. عدم وجود اختلاف معنی دار در مرحله سوم خود نشان از اختلاف بین اثرات نوع عملکرد در ۱۵ دقیقه اول از دورهٔ بازیافت است.

با مقایسه PCO_2 خون سرخرگی بین سه گروه اختلاف معنی داری در مرحله سوم و چهارم بین گروهها مشاهده می شود. اختلاف موجود بین گروه نشستن با دو گروه راه رفتن و دویدن بوده است. این نتیجه نشان می دهد که هر دو نوع فعالیت راه رفتن و دویدن در بازیافت سریعتر این متغیر نسبت به حالت نشستن اثرات قابل ملاحظه ای دربردارند.

در خصوص متغیرهای PH، HCO_3 و BE نیز نتیجه ای مشابه PCO_2 بدست آمده است که نشانگر اثر مثبت دویدن و راه رفتن در از بین بردن اثرات خستگی ناشی از فعالیت بدنی است. با توجه به نتایج بدست آمده از متغیرهای تحقیق در مرحله چهارم بین گروه راه رفتن و دویدن به اثرات عمیق تر راه رفتن در دورهٔ بازیافت پی می بریم. زیرا در مرحله سوم این متغیرها در گروه دویدن کمی بالاتر از گروه راه رفتن بوده است در حالیکه در مرحله چهارم گروه راه رفتن به جایگاهی بالاتر از گروه دویدن رسیده است. این یافته ها نشان می دهد که در ۱۵ دقیقه اول از دورهٔ بازیافت دویدن اثر بارزتری در بازیافت گازهای خون شریانی داشته ولی در ۴۵ دقیقه از دورهٔ بازیافت راه رفتن تأثیر عمیق تری گذاشته است.

با توجه به یافته های تحقیق چنین نتیجه گیری می شود که در رسیدن به شرایط استراحت بعد از فعالیتهای شدید بازیافت فعال اثرات مثبت و قابل ملاحظه ای در مقایسه با بازیافت غیرفعال دارد. بنابراین مربیان و ورزشکاران باید توجه داشته باشند که برای کسب نتیجه بهتر بلافاصله بعد از فعالیت شدید تا سر حد خستگی از نشستن یا استراحت مطلق پرهیز کنند و مربیان باید ورزشکاران را وادار به دویدن آهسته یا راه رفتن کنند. چرا که تحت این شرایط مواد زاید تولید شده در عضلات سریعتر دفع می شود و بدن ورزشکاران زودتر به وضعیت اولیه برمی گردد.

این نتیجه در تمرینات کلیه رشته های ورزشی می تواند کاربرد داشته باشد و نمی توان آن را به چند رشتهٔ خاص محدود کرد. زیرا در اکثر رشته های ورزشی تمرینات تناوبی(اینتروال) بخش اصلی

جلسات تمرینی را تشکیل می دهد. در این خصوص می توان به رشته های ورزشی از نقطه نظر نوع دستگاه تولید انرژی درگیر نیز توجه کرد. در اکثر رشته های ورزشی که ورزشکاران در یک روز بیش از یک مرتبه در شرایط سخت مسابقه قرار می گیرند، کاربرد نتایج این تحقیق می تواند عاملی برای موفقیت ورزشکاران بشمار آید.

آنچه در این راستا اهمیت دارد، تفاوتی است که بین راه رفتن و دویدن در بازیافت ورزشکاران مشاهده شده است. در اکثر جلسات تمرینی ورزشکاران فعالیتهای شدید را با استراحتهای کوتاه انجام می دهند. نتایج نشان داده است که برای کسب نتیجهٔ بهتر از تمرین باید در فواصل بین فعالیتهای شدید اصلی ورزشکاران را وادار به دویدن کرد. چرا که در اثر دویدن بازیافت آنان سریعتر انجام می گیرد. البته سرعت دویدن در دورهٔ بازیافت به سطح آمادگی افراد بستگی دارد. بطوریکه در افراد ورزیده دویدن با ۵۰ تا ۶۰ درصد از حداکثر اکسیژن مصرفی در ورزشکاران سطوح پایین تر ۳۰ تا ۴۰ درصد مناسب است.

اگر بین دو نوبت فعالیت شدید فاصله زمانی ۴۵ دقیقه یا بیشتر باشد در ۱۵ دقیقه اول دورهٔ بازیافت ورزشکاران باید راه بروند. چرا که راه رفتن در طولانی مدت اثرات مطلوبتری بجا می گذارد.

منابع و مآخذ

۱ـ پاکزاد، سعیدرضا و همکاران، بیوشیمی بالینی، تشخیص بالینی و پیشگیری بیماریها به کمک روشهای آزمایشگاهی، انتشارات دانش پژوه، (ترجمه کتاب دیویدسون ۱۹۹۱).

۲ـ خالدان، اصغر، خلاصه مقالات نخستین کنگره بین المللی ورزش و تربیت بدنی، کمیته ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران، مردادماه ۱۳۷۲.

۳ـ سندگل، حسین، فیزیولوژی ورزش، جلد اول، انتشارات کمیته ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۷۲.

۴ـ گاتیون، آرتور، فیزیولوژی پزشکی، جلد دوم، شادان، فرخ(مترجم)، انتشارات چهر ۱۳۶۲.

5. Burtis, Carla. Ashwood, Edward R. Tietz. TextBook of Clinical chemistry. Second Edition, sunders company, 1994.

6. Dodd, S. L. et. al. "Exercise performance following intense, short-term ventilatory work inter. Jour of sport med. 10(1) Feb. 1989, pp. 48-52 Germany.

7. Lutoslawska, G. et. al. "Acid-base balance and cardio-respiratory responses of triathleles to graded bicycle exercise" Biology of sport (warsaw), 7(3), 1990, 209-217, poland.

8. Zoladz et. al. "Changes in acid-base status of marthon runners" European Journal of App. phy. 67(1) July, 71-76, 1993.