Archive of SID

طب‌نظامی
تابستان۱۳۸۳، شماره ۶(۲)
صفحات: ۱۱۵-۱۱۱

# اثر ورزش بر تغییرات لاکتات خون و بزاق در مصدومین شیمیایی و افراد سالم

علیرضا عسگری .Ph.D، حسینعلی مهرانی.Ph.D، مصطفی قانعی .M.D، اصغر قاسمی M.Sc، رضا رضایی .M.Sc و روحا... میری M.D.

*آدرس مکاتبه: دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا...«عج»- پژوهشکده طب رزمی - مرکز تحقیقات آسیب‌های شیمیایی - تهران - ایران*

## خلاصه

**مقدمه:** آستانه لاکتات که معرف ظرفیت ورزش در افراد است، بالاترین میزان مصرف اکسیژن در طی ورزش بدون بروز اسیدوز لاکتیک می‌باشد. استاندارد طلایی برای تعیین آستانه لاکتات، اندازه‌گیری آن در خون است. گزارش شده است که در افراد ورزشکار اندازه‌گیری لاکتات بزاق می‌تواند به‌عنوان یک روش غیر تهاجمی جایگزین اندازه‌گیری لاکتات خون گردد. این مطالعه طراحی شد تا مشخص کند که آیا اندازه‌گیری لاکتات بزاق در مصدومین شیمیایی می‌تواند جایگزین اندازه‌گیری لاکتات خون گردد.

**روش کار:** در این تحقیق ۱۷ مصدوم شیمیایی به‌طور تصادفی انتخاب شدند. آن‌ها پس از یک دوره دو دقیقه‌ای برای گرم کردن، تا حد ممکن روی ارگومتر پدال زدند تا دیگر قادر به ادامه این کار نبودند. لاکتات خون و بزاق قبل، بلافاصله بعد و سی دقیقه بعد از ورزش اندازه‌گیری شد و با گروه کنترل که افراد سالم بودند و از نظر سن و جنس متناسب شده بودند، مقایسه گردید.

**نتایج:** نتایج نشان داد که اگرچه لاکتات خون و بزاق بعد از ورزش در هر دو گروه افزایش می‌یابد ($p<۰/۰۵$)، اما این افزایش، همبستگی معناداری را بین لاکتات خون و بزاق نشان نداد.

**بحث:** در مجموع بر اساس نتایج این مطالعه می‌توان گفت: اندازه‌گیری لاکتات بزاق نمی‌تواند جایگزین مناسبی برای سنجش لاکتات خون باشد.

**واژه‌های کلیدی:** لاکتات، بزاق، مصدومین شیمیایی

## مقدمه

همه اندام‌ها قادر به رهاکردن لاکتات در شرایط فیزیولوژیک و پاتوفیزیولوژیک هستند [۱]. در اشخاص سالم و غیر ورزشکار هنگامی‌که شدت ورزش به میزان ۵۵ درصد ظرفیت متابولیسم هوازی برسد، لاکتات در خون تجمع پیدا می‌کند و به روش لگاریتمی بالا می‌رود. توضیح معمول برای تجمع لاکتات در خون در طی ورزش هیپوکسی نسبی بافت‌ها است [۲]. آستانه بی‌هوازی معرف بالاترین میزان برداشت اکسیژن ($Vo_2$ max) است که در آن شخص می‌تواند بدون به‌وجود آمدن اسیدوزلاکتیک ورزش نماید [۳]. لاکتات سبب کاهش پاسخ کاتکول آمینی در طی ورزش با شدت متوسط می‌شود و احتمالاً این کار را از طریق فیدبک مهاری انجام می‌دهد [۴]. اگرچه استاندارد طلایی برای تعیین آستانه لاکتات ارزیابی غلظت آن در خون طی ورزش است [۴]، مطالعات زیادی سعی کرده‌اند برای تأیید رسیدن به آستانه لاکتاتی روش‌های دیگری را جایگزین اندازه‌گیری لاکتات خون نمایند. Wasserman و همکاران گزارش کردند که آستانه متابولیسم بی‌هوازی را به سه طریق می توان مشخص کرد: افزایش غلظت لاکتات خون، کاهش بیکربنات و pH و افزایش نسبت مبادلات تنفسی [۲]. Conconi و همکارانش یک روش غیرتهاجمی را براساس ضربان قلب برای اندازه‌گیری آستانه لاکتاتی معرفی کردند: HRDP Method[۱]. اساس نظریه آن‌ها این بود که ارتباط بین ضربان قلب و میزان کار تا آستانه لاکتاتی

۱- Heart Rate Deflection Point

www.SID.ir

Archive of SID


خطی است و بعد از آن هر گونه افزایش میزان کار افزایش کمتر از حد انتظار در ضربان قلب ایجاد می‌کند [۶]. برخی محققین نیز نقطه شکست در منحنی مصرف اکسیژن در مقابل تولید دی‌اکسید کربن را به‌عنوان آستانه بی‌هوازی معرفی کرده اند (V-Slope Method) [۳]. این روش ها اگر چه سعی کرده اند جایگزینی غیر تهاجمی و ارزان تر برای اندازه‌گیری آستانه لاکتاتی نسبت به اندازه‌گیری لاکتات خون ارایه دهند ولی نتوانسته اند به‌طور کامل به این هدف برسند [۷]. برخی مطالعات گزارش کرده اند که اندازه‌گیری میزان لاکتات بزاق به‌عنوان یک روش غیر تهاجمی می‌تواند جایگزین اندازه‌گیری لاکتات خون گردد [۸، ۹]. هدف از این مطالعه اندازه‌گیری میزان لاکتات خون و بزاق در مصدومین شیمیایی و افراد سالم و مقایسه آن‌هاست تا تعیین شود که آیا اندازه‌گیری لاکتات بزاق به‌عنوان یک روش غیر تهاجمی می‌تواند جایگزین اندازه‌گیری لاکتات در خون گردد.

## روش‌ها

در این مطالعه ۱۷ نفر مصدوم شیمیایی با متوسط سنی ۴/۲ ± ۳۵ و ۱۷ نفر داوطلب سالم با متوسط سنی ۳/۹ ± ۳۱/۶ شرکت کردند. معیار شیمیایی بودن سند معتبر جراحت شیمیایی در زمان مصدومیت از یکی از مراکز تخلیه مجروحین جنگی بود. داوطلبین نیز از افراد سالم بدون هیچ‌گونه سابقه آلودگی با گازهای شیمیایی یا توقف در مناطق آلوده بودند. بعد از ارایه توضیح لازم به افراد رضایت‌نامه کتبی برای شرکت در آزمون از آن‌ها گرفته می‌شد. آزمایش‌ها حداقل ۳ ساعت بعد از میل‌کردن غذا صورت می‌پذیرفت. پس از حدود ۱۵ – ۱۰ دقیقه استراحت در محیط آزمایشگاه یک نمونه خون وریدی و یک نمونه بزاق از شخص گرفته شد. پس از آن، هر یک از افراد روی ارگومتر قرار گرفته و خیلی آرام دو دقیقه گرم‌کردن را پشت سر می‌گذاشت و سپس وارد فاز آزمایش می‌شد. در این فاز شخص به پدال‌زدن در مقابل مقاومت افزاینده ارگومتر ادامه می‌داد تا این‌که توانایی ادامه پدال‌زدن را از دست بدهد. بلافاصله بعد از توقف ورزش نمونه خون و نمونه بزاق گرفته می‌شد. سپس ۳۰ دقیقه به شخص استراحت داده شد و نمونه سوم خون و بزاق نیز گرفته شد.

### روش اندازه‌گیری لاکتات در خون و بزاق

اندازه‌گیری لاکتات خون و بزاق به‌روش آنزیماتیک با استفاده از اسپکتروفتومتر انجام شد [۱۰]. اساس این روش بر این مبنا است که لاکتات در حضور لاکتات دهیدروژناز و +NAD به پیروات و NADH تبدیل می‌شود که تشکیل NADH با استفاده از اسپکتوفتومتر در طول موج ۳۴۰ نانومتر به‌عنوان شاخصی از غلظت لاکتات اندازه‌گیری می‌شود. نمونه خون وریدی بدون استفاده از تورنیکه گرفته شد. در عرض ۱۵ ثانیه پس از خون‌گیری ۲ میلی‌لیتر خون به هر لوله حاوی ۶ میلی‌لیتر متافسفریک اسید (۵ گرم در دسی‌لیتر) اضافه شد. به‌منظور مخلوط شدن کافی خون و اسید، لوله چند بار سر و ته شد. مخلوط ۱۰ دقیقه روی یخ قرار گرفت و بعد اجازه داده شد تا دمای اتاق گرم شود. لوله خالی وزن شد (Wt)، لوله حاوی اسید متافسفریک هم وزن شد (Wm) و لوله حاوی خون و اسید متافسفریک هم وزن گردید (Wb) و فاکتور ترقیق (D)[۲] طبق فرمول:

$$D = \frac{W_b - W_t}{W_b - W_m}$$

محاسبه شد. لوله سپس در ۳۰۰۰ دور به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ گردید و سوپر ناتانت آن جدا شد. ۳ کوت به اسامی تست، کالیبراتور و بلانک انتخاب شد. به هر لوله ۲ میلی‌لیتر بافرتریس هیدرازین اضافه گردید. به این ۳ کوت به ترتیب ۰/۱ میلی‌لیتر از محلول سوپرناتانت، کالیبراتور لاکتات (لاکتات لیتیوم) و اسید متافسفریک اسید ۳ گرم در دسی‌لیتر اضافه شد. به هر لوله ۳۰ میکرولیتر لاکتات دهیدروژناز (یک و نیم واحد در میکرولیتر) و ۲۰۰ میکرولیتر +NAD ۲۷ میلی‌مولار اضافه شد. ۱۵ دقیقه در دمای اتاق ماند. جذب بلانک در ۳۴۰ نانومتر صفر شد و جذب کالیبراتو و نمونه خوانده شد و میزان لاکتات برحسب میلی‌مول در لیتر از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$\text{Lactate} = \frac{\text{Absorbance of test} * D}{\text{Absorbance of calibrator}}$$

## محاسبات آماری

نتایج با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ابتدا داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov–Smirnov مورد ارزیابی قرار گرفتند و چون دارای توزیع نرمال بودند، برای مقایسه میانگین‌ها از Paired-Sample-t-test استفاده شد. $p<۰/۰۵$ به‌عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون ناپارامتری Wilcoxon singed– ranked test استفاده شد. $p<۰/۰۵$ به‌عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

## نتایج

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که درگروه کنترل میانگین غلظت لاکتات خون از ۰/۲۱± ۱/۳ میلی‌مول در لیتر قبل از ورزش به۰/۷۳± ۱۰/۱ میلی‌مول در

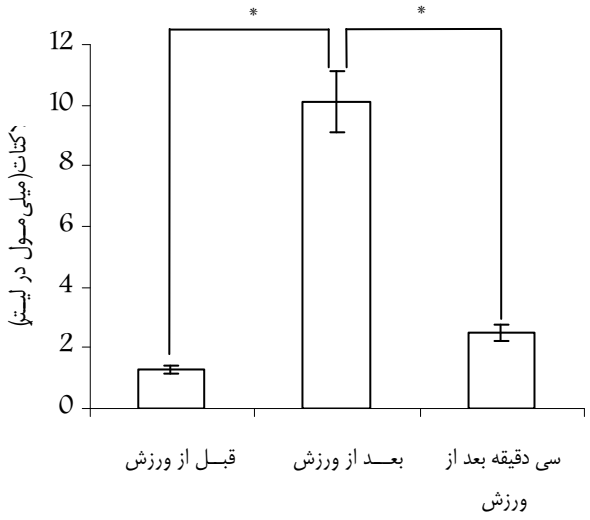
۲- Dilution Factor

www.SID.ir

Archive of SID



لیتر بلافاصله بعد از ورزش رسید که تفاوت معنی‌داری را نشـان داد (p<۰/۰۵) و سی دقیقه بعد از ورزش به ۰/۵۵± ۲/۵ رسید که نسبت به قبل از ورزش تفـاوت نداشت (نمودار۱).



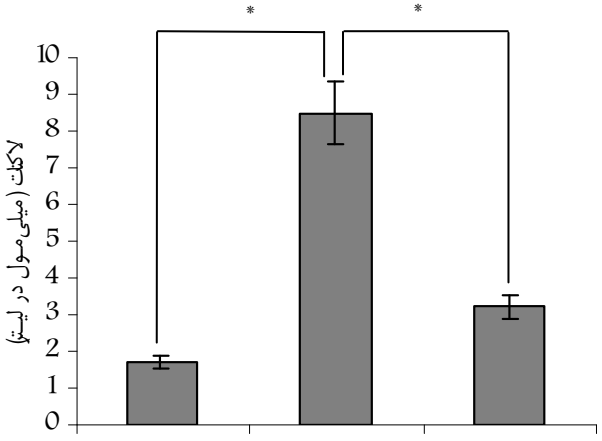

**نمودار ۱:** میانگین و خطای معیار لاکتات خون در گروه کنترل
× تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد

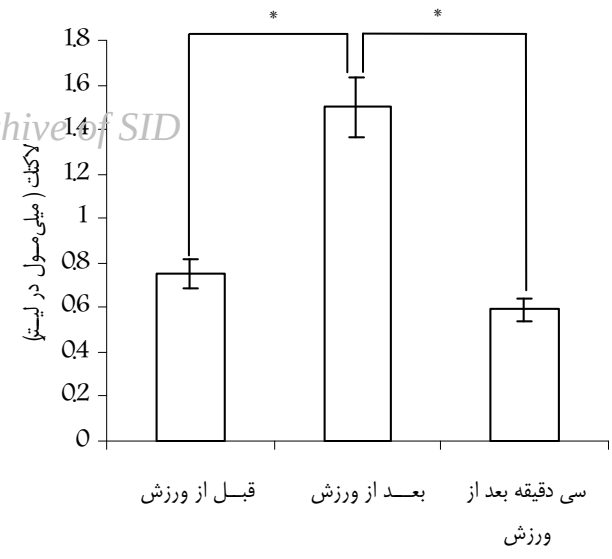
در گروه کنترل میانگین لاکتات بزاق از ۰/۰۸± ۰/۷۵ میلی‌مول در لیتـر قبـل از ورزش به ۰/۱۴± ۱/۵ میلی‌مول در لیتر بلافاصله بعد از ورزش رسید کـه تفـاوت معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). لاکتات بزاق سی دقیقه بعـد از ورزش بـه ۰/۰۸± ۰/۵۹ میلی‌مول در لیتر رسید که نسـبت بـه میـزان آن قبـل از ورزش تفـاوتی نداشـت (نمودار ۲).

**نمودار ۲:** میانگین و خطای معیار لاکتات بزاق در گروه کنترل
×تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد

در گـروه مصـدومین شـیمیایی میـانگین غلظـت لاکتـات خـون از ۰/۲۳±۱/۷ میلی‌مول در لیتر قبل از ورزش بـه ۱± ۸/۵ بلافاصـله بعـد از ورزش رسـید کـه تفاوت معنی‌داری را نشان مـی‌داذ (p<۰/۰۵). در ایـن گـروه سـی دقیقـه بعـد از ورزش غلظت لاکتات خون ۰/۳۸±۳/۲۲ میلی‌مول در لیتر بود که هنـوز از سـطح قبل از ورزش بالاتر بود (p<۰/۰۵) (نمودار۳).

**نمودار ۳:** میانگین و خطای معیار لاکتات خون در گروه مصدومین شیمیایی




× تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد

در همین گروه میزان لاکتات بزاق قبل از ورزش ۰/۰۹± ۰/۸۵ میلی‌مول در لیتـر بود که بلافاصله بعـد از ورزش بـه ۰/۱۸± ۱/۹ میلـی‌مـول در لیتـر (p <۰/۰۵) رسید. تفاوت معنی‌داری بین میزان لاکتات بزاق بعد از سی دقیقـه (۰/۰۹± ۰/۹) با میزان آن قبل از ورزش مشاهده نشد (نمودار۴).

**نمودار ٤:** میانگین و خطای معیار لاکتات بزاق در گروه مصدومین شیمیایی
×تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد

## بحث

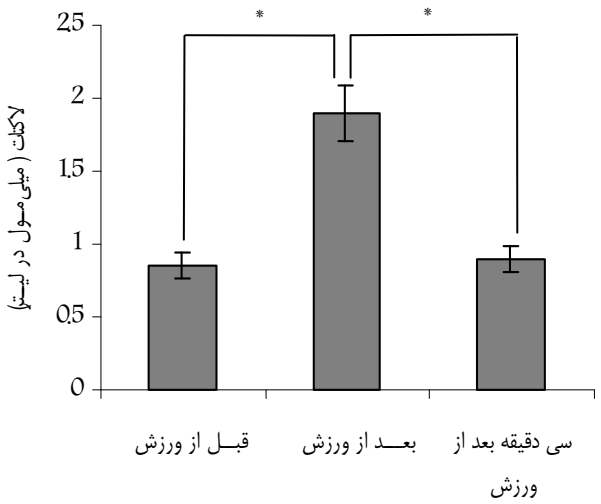
ترکیب و ترشح بزاق بستگی به فعالیت سیستم عصبی اتونوم دارد. ورزش ممکـن است سبب القاء تغییرات در چند ترکیب بزاقی مثل ایمونوگلوبولین‌ها، هورمون‌هـا، لاکتات، پروتئین‌ها و الکترولیت‌ها گردد[۱۰]. نتایج حاصل از این مطالعه افـزایش میزان لاکتات خون و بزاق به‌دنبال ورزش را نشان داد که مسـئله‌ای اثبـات شـده است[۱۱، ۷]. افزایش غلظت لاکتات خون و بزاق به‌دنبال ورزش اگرچـه در هـر دو گروه دیده شد، اما نتایج این مطالعه نشان داد که بـین لاکتـات خـون و بـزاق همبستگی وجود ندارد. این نتیجه برخلاف نتیجه Chicharro و همکاران است که همبستگی بالایی بین لاکتات خون و بزاق را گزارش نمودنـد و انـدازه‌گیـری لاکتات بزاق را به‌عنـوان یـک روش غیرتهـاجمی بـرای تخمـین لاکتـات خـون توصیه کرده‌اند[۸]. یافته‌های تحقیق حاضر با نتایج Mendez و همکاران که گزارش کرده‌اند غلظت‌های لاکتـات و پیـروات در خـون و بـزاق همبسـتگی ندارد، موافق است[۱۲]. از طرفی داده‌های موجود در مورد اثـر ورزش بـر میـزان ترشح بزاق مورد بحث است و نتایج حاکی از عدم تغییر، کاهش و حتـی افـزایش



www.SID.ir

Archive of SID






۲۰ برابری است[۱۱].

نتیجه دیگر این مطالعه عدم برگشت لاکتات خون در گروه مصدومین شیمیایی سی دقیقه پس از ورزش به سطح اولیه است. توماس و همکاران در سال ۲۰۰۴ پیشنهاد کردند که حداکثر ظرفیت اکسیداتیو عضلانی بستگی به توانایی برداشت لاکتات از خون دارد و در افراد تعلیم دیده حداکثر ظرفیت اکسیداتیو عضلانی و توانایی برداشت لاکتات خون سبب خستگی دیررس در طی ورزش می‌گردد[۱۳]. ریکاوری مصرف اکسیژن به‌دنبال ورزش به این شکل است که با مصرف اکسیژن بالاتر از حالت استراحت بدنبال ورزش بدن، اقدام به بازپرداخت بدهی اکسیژن می‌کند و اسید لاکتیک تولید شده نیز به اسید پیرورویک و گلوکز تبدیل می‌شود و مجدداً مصرف می‌گردد. زمان کافی برای برگشتن لاکتات انباشته شده در خون به‌دنبال ورزش ۲۰ تا ۲۲ دقیقه است[۲]. در این مطالعه از زمان ۳۰ دقیقه برای دوره ریکاوری استفاده شد تا حاشیه امن بیشتری برای بازگشت لاکتات در نظر گرفته شده باشد. ممکن است آهسته‌تر عمل‌کردن هر کدام از این موارد سبب شده تا در مدت سی دقیقه، ریکاوری کامل نگردد. از طرفی، همین الگو در بزاق مشاهده نمی‌شود. به طوری‌که سی دقیقه بعد از ورزش لاکتات بزاق گروه مصدومین با سطح قبل از ورزش تفاوتی ندارد که مؤید آن است که لاکتات بزاق کاملا تغییرات لاکتات خون را دنبال نمی‌کند.

## نتیجه

در مجموع از این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت؛ اگرچه میزان لاکتات در بزاق نیز به‌دنبال ورزش افزایش می‌یابد ولی این افزایش نمی‌تواند جایگزین یا معرف دقیق میزان لاکتات در خون باشد.

## منابع

**1-** De Backer D, Creteur J, Zhang H, Norrenberg M, Vincent JL. Lactate production by the lungs in acute lung injury. Am J Respir Crit Care Med. 1997; 156: 1099 – 1104.

**2-** McArdle W, Katch FL and Katch VL. Exercise Physiology. 5th edition. Lippincott Williams & Wilkins. 2001; P: 288 - 291.

**3-** Koike A, Yajima T, Kano H, Kojama Y, Marumo F, Tlioroe M and et al. Relation between oxygen uptake and carbon dioxide output during constant work rate exercise in patients with mild congestive heart failure. Am J Cardio. 1996; 77: 602 – 605.

**4-** Fattor JA, Miller BF, Jacobs KA and Brooks GA. Catecholamine response is attenuated during moderate intensity exercise in response to the lactate clamp . Am J Physiol endocrinol Metab, (Epub ahead of print) 2004.

**5-** Carey DG, Raymond RL and Duoos BA. Intra and inter observer reliability in selection of the heart rate deflection point during incremental exercise: comparison to a computer - genarated deflection point. Journal of Sport Science and Medicine. 2002; 1: 115 – 121.

**6-** Ringwood JV. Anaerobic threshold measurement using dynamic neural network models. Computer in Biology and Medicine. 1999; 29: 259 – 271.

**7-** Vachon JA, Bassett DR and Clarke S. Validity of the heart rate deflection point as a pridictor of lactate threshold during running. Journal Appl Physiol. 1999; 87: 452 – 459

**8-** Segura R, Javierre v, Ventura J, Lizarrago MA, Campos

www.SID.ir

Archive of SID


B, Garrido E. A new approach to the assessment of anaerobic metabolism: measurement of lactate in saliva. British Journal of Sport Medicine. 1996; 30: 305 – 309.

**9-** Peraz M, Lucia A, Carvajal A, Pardo J, Chicharro JL. Determination of the maximum steady state of lactate in saliva: an alternative to blood lactate determination. Jpn J Physiology. 1999; 49: 395 - 400.

**10-** Burtis CA and Ashwood ER. Teitz textbook of clinical chemistry. 3th edition.WB Saunders Company. 1998; P: 976 – 978.

**11-** Chicharro JL, Lucia A, Perez M and et al. Saliva composition and exercise. Sport Medicine. 1980; 26: 17 – 27.

**12-** Mendez J, Franklin B, and Kollias J. Relationship of blood and saliva lactate and purovate concentratios. Biomedicine. 1976; 25: 313 - 314.

**13-** Thomas C , Sirvent P, Perrey S, Raynaud E and Mercier J. Relationships between maximal muscle oxidative capacity and blood lactate removal after supramaximal exercise and fatigue indexes in humans. J Appl Physiol . Jun 18(Epub ahead of print), 2004.



www.SID.ir