

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

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

آدرس مکاتبه: دانشگاه علوم پزشکی بقیه...^{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 غیرتهاجمی 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 ($p < 0.05$)، 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

آن شخص می‌تواند بدون به‌وجود آمدن اسیدوز لاکتیک ورزش نماید [۳]. لاکتات سبب کاهش پاسخ کاتکول آمینی در طی ورزش با شدت متوسط می‌شود و احتمالاً این کار را از طریق فیدبک مهارتی 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

همه اندام‌ها قادر به رهاکردن لاکتات در شرایط فیزیولوژیک و پاتوفیزیولوژیک هستند [۱]. در اشخاص سالم و غیر ورزشکار هنگامی که 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، هر یک از افراد روی ارگومتر قرار گرفته و خیلی آرام دو دقیقه گرم کردن را پشت سر می‌گذاشت و سپس وارد فاز آزمایش می‌شد. در این فاز شخص به پدال زدن در مقابل مقاومت افزاینده ارگومتر ادامه می‌داد تا این‌که توانایی ادامه پدال زدن 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 به روش آنزیماتیک با استفاده از اسپکتروفوتومتر انجام شد [۱۰]. اساس این روش بر این مبنا است که لاکتات در حضور لاکتات دهیدروژناز و NAD^+ به پیرووات و $NADH$ تبدیل می‌شود که تشکیل $NADH$ با استفاده از اسپکتروفوتومتر 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) 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 سوپرناتانت آن جدا شد. ۳ کوط به اسامی تست، کالیبراتور و بلانک انتخاب شد. به هر لوله ۲ میلی‌لیتر بافرتریس هیدرازین اضافه گردید. به این ۳ کوط 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

و همکاران گزارش کردند که آستانه متابولیسم بی‌هوازی را به سه طریق می‌توان 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 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 کرده‌اند (V-Slope Method) [۳]. این روش‌ها اگر چه سعی کرده‌اند جایگزینی غیر تهاجمی و ارزان‌تر برای اندازه‌گیری آستانه لاکتاتی نسبت به اندازه‌گیری لاکتات خون ارائه دهند ولی نتوانسته‌اند به‌طور کامل به این هدف برسند [۷]. برخی مطالعات گزارش کرده‌اند 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.

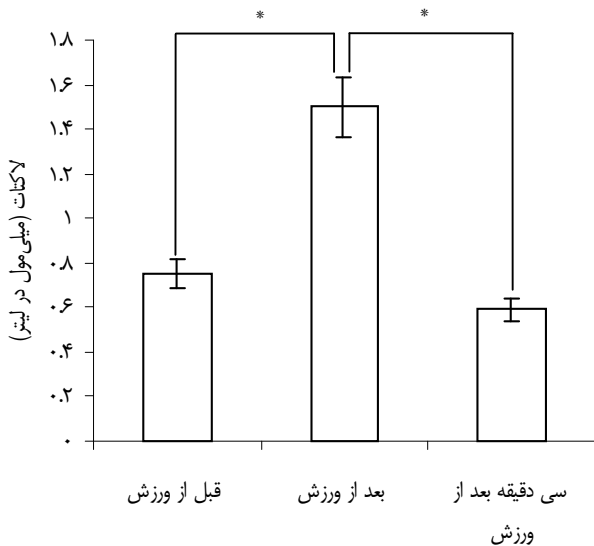
روش‌ها

در این مطالعه ۱۷ نفر مصدوم شیمیایی با متوسط سنی $4/2 \pm 35$ و ۱۷ نفر داوطلب سالم با متوسط سنی $3/9 \pm 31/6$ شرکت کردند. معیار شیمیایی بودن سند معتبر جراحی 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 ارائه توضیح لازم به افراد رضایت‌نامه کتبی برای شرکت در آزمون از آن‌ها گرفته می‌شد. آزمایش‌ها حداقل ۳ ساعت بعد از میل کردن 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

۲- Dilution Factor

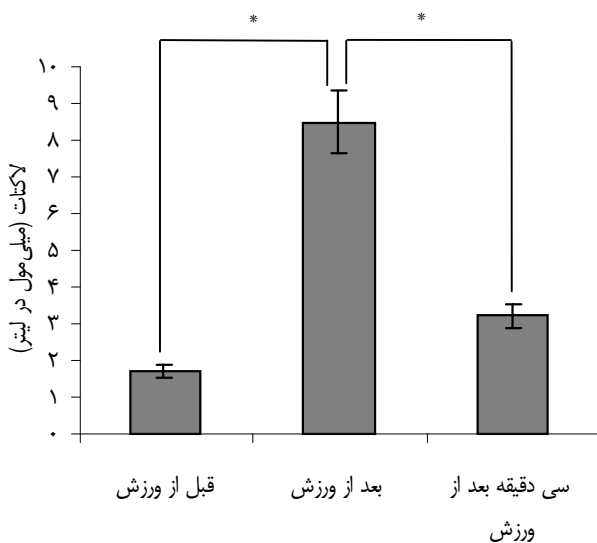
۱- Heart Rate Deflection Point

لیتر قبل از ورزش به $0.14 \pm 0.1/5$ میلی مول در لیتر بلافاصله بعد از ورزش رسید که تفاوت معنی دار بود ($p < 0.05$). لاکتات بزاق سی دقیقه بعد از ورزش به $0.08 \pm 0.0/59$ میلی مول در لیتر رسید که نسبت به میزان آن قبل از ورزش تفاوتی نداشت (نمودار ۲).



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

در گروه مصدومین شیمیایی میانگین غلظت لاکتات خون از $0.23 \pm 0.1/7$ میلی مول در لیتر قبل از ورزش به $1 \pm 0.5/8$ بلافاصله بعد از ورزش رسید که تفاوت معنی داری را نشان می داد ($p < 0.05$). در این گروه سی دقیقه بعد از ورزش غلظت لاکتات خون $0.38 \pm 0.3/22$ میلی مول در لیتر بود که هنوز از سطح قبل از ورزش بالاتر بود ($p < 0.05$) (نمودار ۳).



نمودار ۳: میانگین و خطای معیار لاکتات خون در گروه مصدومین شیمیایی * تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد

میکرولیتر 27 NAD^+ میلی مولار اضافه شد. ۱۵ دقیقه در دمای اتاق ماند. جذب بلانک در 340 نانومتر صفر شد و جذب کالیبراتور و نمونه خوانده شد و میزان لاکتات برحسب میلی مول در لیتر از فرمول زیر محاسبه گردید.

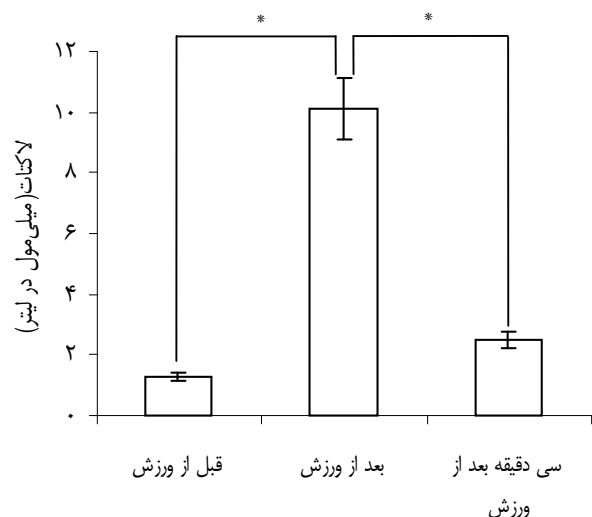
$$\text{Lactate} = \frac{\text{Absorbance of test} * \text{D}}{\text{Absorbance of calibrator}}$$

محاسبات آماری

نتایج با استفاده از نرم افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ابتدا داده ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov مورد ارزیابی قرار گرفتند و چون دارای توزیع نرمال بودند، برای مقایسه میانگین ها از Paired-Sample-t-test استفاده شد. $p < 0.05$ به عنوان سطح معنی داری در نظر گرفته شد. برای مقایسه میانگین ها از آزمون ناپارامتری Wilcoxon signed-rank test استفاده شد. $p < 0.05$ به عنوان سطح معنی داری در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که در گروه کنترل میانگین غلظت لاکتات خون از $0.21 \pm 0.1/3$ میلی مول در لیتر قبل از ورزش به $0.73 \pm 0.1/10$ میلی مول در لیتر بلافاصله بعد از ورزش رسید که تفاوت معنی داری را نشان داد ($p < 0.05$) و سی دقیقه بعد از ورزش به $0.55 \pm 0.2/5$ رسید که نسبت به قبل از ورزش تفاوت نداشت (نمودار ۱).



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

در گروه کنترل میانگین لاکتات بزاق از $0.08 \pm 0.0/75$ میلی مول در

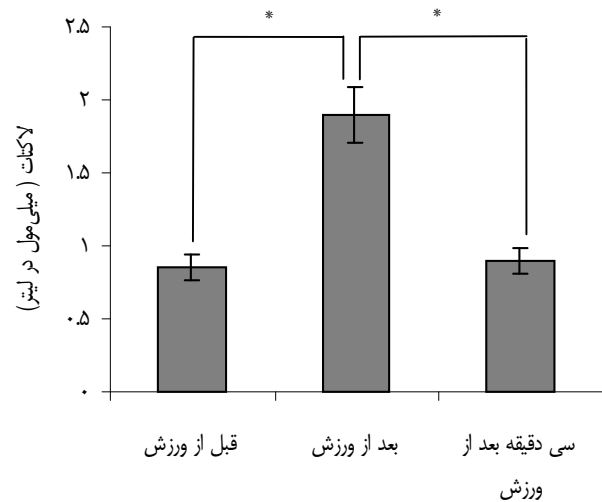
که گزارش کرده‌اند غلظت‌های لاکتات و پیرووات در خون و بزاق همبستگی ندارد، موافق است [۱۲]. از طرفی داده‌های موجود در مورد اثر ورزش بر میزان ترشح بزاق مورد بحث است و نتایج حاکی از عدم تغییر، کاهش و حتی افزایش ۲۰ برابری است [۱۱].

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]. ریکواری مصرف اکسیژن به دنبال 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 پیروویک و گلوکز تبدیل می‌شود و مجدداً مصرف می‌گردد. زمان کافی برای برگشتن لاکتات انباشته شده در خون به دنبال ورزش ۲۰ تا ۲۲ دقیقه است [۲]. در این مطالعه از زمان ۳۰ دقیقه برای بازگشت لاکتات در نظر گرفته شده باشد. حاشیه امن بیشتری برای بازگشت لاکتات در نظر گرفته شده باشد. ممکن است آهسته‌تر عمل کردن هر کدام از این موارد سبب شده تا در مدت سی دقیقه، ریکواری کامل نگردد. از طرفی، همین الگو در بزاق مشاهده نمی‌شود. به طوری که سی دقیقه بعد از ورزش لاکتات بزاق گروه مصدومین با سطح قبل از ورزش تفاوتی ندارد که مؤید آن است که لاکتات بزاق کاملاً تغییرات لاکتات خون را دنبال نمی‌کند.

نتیجه

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

در همین گروه میزان لاکتات بزاق قبل از ورزش 0.185 ± 0.09 میلی‌مول در لیتر بود که بلافاصله بعد از ورزش به 0.18 ± 0.09 میلی‌مول در لیتر رسید. تفاوت معنی‌داری بین میزان لاکتات بزاق بعد از سی دقیقه 0.09 ± 0.09 با میزان آن قبل از ورزش مشاهده نشد (نمودار ۴).



نمودار ۴: 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 ممکن است سبب القاء تغییرات در چند ترکیب بزاقی مثل ایمونوگلوبولین‌ها، هورمون‌ها، لاکتات، پروتئین‌ها و الکترولیت‌ها گردد [۱۰]. نتایج حاصل از این مطالعه افزایش میزان لاکتات خون و بزاق به دنبال ورزش را نشان داد که مسئله‌ای اثبات شده است [۷، ۱۱]. افزایش غلظت لاکتات خون و بزاق به دنبال ورزش اگرچه در هر دو گروه دیده شد، اما نتایج این مطالعه نشان داد که بین لاکتات خون و بزاق همبستگی وجود ندارد. این نتیجه برخلاف نتیجه Chicharro و همکاران است که همبستگی بالایی بین لاکتات خون و بزاق را گزارش نمودند و اندازه‌گیری لاکتات بزاق را به‌عنوان یک روش غیرتهاجمی برای تخمین لاکتات خون توصیه کرده‌اند [۸]. یافته‌های تحقیق حاضر با نتایج Mendez و همکاران

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 Duos BA. Intra and inter observer reliability in selection of the heart rate deflection point during incremental exercise: comparison to a computer - generated 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 predictor of lactate threshold during running. *Journal Appl Physiol.* 1999; 87: 452 – 459
- 8- Segura R, Javierre v, Ventura J, Lizarrago MA, Campos 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 pyruvate concentrations. *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.