فصلنامه طبّ جنوب
پژوهشکده زیست-پزشکی خلیج فارس
مرکز تحقیقات طب گرمسیری و عفونی خلیج فارس
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
سال دوازدهم، شماره ۲، صفحه ۱۲۵ - ۱۱۹ (پاییز ۱۳۸۸)

ارزش تشخیصی «کمبود باز» خون شریانی در مقایسه با هیپرلاکتاتمی به‌عنوان شاخص کاهش خون‌رسانی بافتی در جراحی قلب

دکتر رسول آذرفرین[۱]، دکتر آذین علیزاده اصل[*۲]، دکتر امیرعباس کیانفر[۳]، دکتر موسی میری‌نژاد[۳]، دکتر عیسی بیله‌جانی[۳]

[۱] دانشیار بیهوشی، فلوشیپ بیهوشی قلب، مرکز تحقیقات قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

[۲] استادیار قلب و عروق، مرکز تحقیقات قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

[۳] استادیار بیهوشی، فلوشیپ بیهوشی قلب، مرکز تحقیقات قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

چکیده

زمینه: هیپرلاکتاتمی شاخص شناخته شده هیپوپرفیوژن بافتی است، ولی به‌صورت روتین در تمام اعمال جراحی اندازه‌گیری نمی‌شود. از طرفی مهم‌ترین اثر کاهش خون‌رسانی بافتی بروز اسیدوز متابولیک است که در آزمایش گاز خون شریانی (ABG) به‌صورت افزایش کمبود باز (Base Deficit) خود را نشان می‌دهد. هدف از این مطالعه ارزیابی ارزش تشخیصی کمبود باز در تشخیص هیپرلاکتاتمی و پیش‌بینی عوارض پس از عمل جراحی قلب است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مشاهده‌ای آینده‌نگر ۴۸۷ بیمار که تحت جراحی الکتیو بای پس عروق کرونر یا تعویض دریچه قرار گرفتند وارد مطالعه شدند. مقادیر لاکتات و پارامترهای گاز خون شریانی توسط یک دستگاه ۵-۳ بار حین عمل و هر۶ ساعت پس از عمل تا ۲۴ ساعت (طبق روتین اتاق عمل و بخش مراقبت های ویژه)اندازه‌گیری شد. تغیرات همودینامیک حین عمل و عوارض ماژور(قلبی، ریوی، عصبی، کلیوی، عفونی و مرگ) پس از عمل ثبت شد. معیار هیپرلاکتاتمی، لاکتات مساوی یا بیش از ۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر و معیار اسیدوز متابولیک، کمبود باز بیش از ۵ در نظر گرفته شد. حساسیت، ویژگی، ارزش پیشگویی مثبت (PPV) و نسبت درست نمایی (Likelihood Ratio) برای کمبود باز در تشخیص هیپرلاکتاتمی و پیش‌بینی عوارض پس از عمل محاسبه شد.

یافته‌ها: حین عمل جراحی میزان شیوع حداقل یک اپیزود کمبود باز بیشتر از ۵، ۴۱/۳ درصد و حداقل یک اپیزود افزایش لاکتانت بالای ۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، در ۵۶/۳ درصد بیماران مشاهده شد و برای کمبود باز بیشتر از ۵، حساسیت ۴۸ درصد، ویژگی ۶۸ درصد، ارزش پیشگویی مثبت ۶۶ درصد و نسبت درست نمایی ۱/۴۹ درصدی مشاهده شد. میزان شیوع عوارض ماژور پس از عمل ۲۶ درصد و نسبت درست نمایی ۱/۴ درصد محاسبه شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به انجام روتین آزمایش گاز خون شریانی حین عمل جراحی قلب، پیش‌بینی ۷۰ درصدی وقوع هیپوپرفیوژن بافتی (هیپرلاکتاتمی) با مشاهده کمبود باز بالای ۵ برای متخصص بیهوشی ارزشمند خواهدبود. همچنین قدرت پیش‌بینی کنندگی عوارض پس از عمل کمبود باز و هیپرلاکتاتمی به یک میزان و معادل ۴۰ درصد است که با توجه به اهمیت بالای وقوع عوارض، این میزان از نظر بالینی با اهمیت تلقی می‌شود.

واژگان کلیدی: اسیدوز متابولیک، هیپرلاکتاتمی، جراحی قلب، ارزش تشخیصی

دریافت مقاله: ۸۷/۶/۱۰- پذیرش مقاله: ۸۷/۸/۷

* تبریز، خیابان دانشگاه، بیمارستان قلب شهید مدنی، مرکز تحقیقات قلب و عروق

Email :alizadeasl@yahoo.com

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-06-24]

مقدمه

اسیدوز متابولیک ممکن است به علت افزایش تولید اندوژن اسید (لاکتات یا کتواسیدها)، از دست دادن بی‌کربنات (اسهال)، یا تجمع اسیدهای اندوژن (نارسایی کلیه) رخ دهد. اسیدوز متابولیک اثرات عمیقی روی عملکرد سیستم تنفسی قلبی و عصبی دارد. اسیدوز سبب کاهش قدرت انقباضی قلب واتساع شریان‌ها و انقباض وریدهای محیطی می‌شود (۱). اسیدوز لاکتیک (تیپ A)، عمدتاً ثانویه به کاهش خونرسانی بافتی (شوک، نارسایی قلبی، هیپوتانسیون و آنمی شدید و استفاده از وازوپرسورها) دیده می‌شود (۱). با توجه به شیوع اختلال عملکرد قلبی، استفاده از پمپ قلبی ریوی (CPB) و تغییرات شدید سطوح هموگلوبین حین و پس از CPB، شایع‌ترین نوع اسیدوز متابولیک در حین و پس از جراحی قلب، اسیدوز لاکتیک است (۲ و ۳).

با توجه به این‌که پاتوفیزیولوژی عمده اسیدوز متابولیک حین و پس از جراحی قلب با استفاده از CPB هیپوپرفیوژن بافتی است، به‌نظر می‌رسد ویژگی و ارزش پیشگویی «کمبود باز» در این گروه از بیماران بیشتر از بیماران بستری در بخش مراقبت‌های ویژه آی‌سی‌یوهای جنرال (با علل مختلف اسیدوز) باشد و در مواردی که اندازه‌گیری لاکتات سرم مقدور نیست (مانند اکثر بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی تبریز) با کنترل عوامل بالقوه مخدوش کننده مثل قند خون و کراتینین سرم و اکسیژناسیون کافی بیماران، با اطمینان قابل قبولی بتوان از «کمبود باز» به جای لاکتات سرم برای تشخیص سریع و درمان به موقع هیپوپرفیوژن بافتی استفاده کرد.

هدف از انجام این مطالعه تعیین حساسیت، ویژگی و تعیین ارزش پیشگویی مثبت و منفی و نسبت درست نمایی «کمبود باز» بیشتر از ۵ (base deficit >5) در مقایسه با هیپرلاکتاتمی (Lactate>3mmol/l) به عنوان تست استاندارد (طلایی) در تشخیص هیپوپرفیوژن بافتی، پیش‌بینی بیماری و مرگ و میر پس از جراحی قلب بود.

مواد و روش‌کار

در این مطالعه آینده‌نگر مشاهده‌ای (هم‌گروهی، Cohort)، بیماران بزرگسال دستهٔ ۲[1] و ۳[2] در دسته بندی شرایط جسمانی ASA[3]، مراجعه‌کننده به اتاق عمل جراحی قلب بیمارستان شهید مدنی تبریز مورد بررسی قرار گرفتند. در این مطالعه، تعداد ۵۰۰ بیمار بررسی شد و برای هر کدام ۹ نوبت گاز خون شریانی (ABG[4]) سریال حین عمل وتا ۲۴ ساعت پس از عمل در آی‌سی‌یو انجام شد و مقایسه مقادیر «کمبود باز» و لاکتات سرم در واقع در ۴۵۰۰ نمونه ABG صورت گرفت. داده‌های گردآوری شده در ۱۳ بیمار ناقص بود و در نهایت داده‌های ۴۸۷ بیمار مورد آنالیز آماری قرار گرفت. بیماران دچار نارسایی کلیوی یاکبدی و بیماران مراجعه کننده به اتاق عمل با شوک قلبی یا تهویه مکانیکی و همچنین بیمارانی که تحت جراحی قلب بدون پمپ قلبی ریوی قرار گرفتند، کنار

[1] patients with mild systemic disease
[2] patients with severe systemic disease
[3] American Society of Anesthesiologists
[4] arterial blood gas

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-06-24]

گذاشته شدند. روش القاء و نگهداری بیهوشی در تمام بیماران مشابه بود. روش اداره پمپ قلبی ریوی وترکیب محلول پرایم، کاردیوپلژین و میزان هیپوترمی در بیماران یکسان بود.

گاز خون شریانی شامل PH، PaO2، PaCO2، HCO3-، ازدیاد باز (base excess) و لاکتات، در ابتدای عمل، ابتدای پمپ، وسط پمپ، انتهای پمپ و نیز انتهای عمل اندازه‌گیری شد. همچنین گاز خون شریانی در بدو ورود بیمار به آی‌سی‌یو، ۶، ۱۲ و ۲۴ ساعت پس از پذیرش بیمار به آی‌سی‌یو اندازه‌گیری شد. در زمان‌های فوق درجه حرارت و فشار متوسط شریانی بیمار نیز ثبت گردید. پروتکل‌های درمان هیپوتانسیون، هیپرگلیسمی و آنمی در تمام بیماران یکسان بود. در اتاق عمل و آی‌سی‌یو برای جایگزینی حجم از محلول رینگر استفاده می‌شد. مقدار «کمبود باز» با ضرب کردن مقدار «ازدیاد باز» در ۱- به‌دست می‌آید. در انتهای مطالعه حساسیت، ویژگی و ارزش پیشگویی مثبت و منفی «کمبود باز» در مقایسه با هیپرلاکتاتمی با فرمول‌های اشاره شده در زیر محاسبه شد (جدول ۱).

جدول ۱: نحوه محاسبه حساسیت،ویژگی و ارزش پیشگویی (مثبت ومنفی)

	سطح لاکتات سرم		
	کمتراز ۳	بیشتراز۳	
کمبود باز بیشتراز ۵	a	b	**a+b**
کمبود باز کمتر از ۵	c	d	**c+d**
	a+c	b+d	**a+b+c+d**

حساسیت=a/a+c، ویژگی= d/b+d،
ارزش پیشگویی مثبت= a/a+b،
ارزش پیشگویی منفی=d/c+d

بیماری پس از عمل (قلبی، ریوی، عصبی، کلیوی، عفونی و مرگ) نیز در طی بستری در آی‌سی‌یو ثبت شد. مقادیر حساسیت، ویژگی و ارزش پیشگویی هیپرلاکتاتمی و «کمبودباز» در پیش بینی بیماری پس از عمل به‌طور جداگانه محاسبه شد.

داده‌های جمع‌آوری شده با نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۳ (SPSS Inc, Chicago, IL) آنالیز شدند. متغیرهای کمی، بین دو گروه بیماران با و بدون هیپرلاکتاتمی با آزمون تی‌تست و متغیرهای اسمی با تستهای مجذور کای یا تست دقیق فیشر بسته به مورد، آنالیز شد. میزان توافق «کمبود باز» ولاکتات در شکل دو حالتی (کمتر یا بیشتراز۵) با آزمون کاپا (kappa) و میزان همبستگی این دو متغیر در شکل مقادیر اصلی کمی، با آزمون همبستگی پیرسون مورد آنالیز قرار گرفت. مقدار عدد P کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این مطالعه از۴۸۷ بیمار (۵۶ درصد)، ۲۷۴ بیمار حداقل یک مورد اپیزود لاکتات>۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر حین عمل داشتند که نشان‌دهنده وقوع اپیزودهای هیپوپرفیوژن بافتی حین عمل می‌باشد. بیماران بر اساس وقوع هیپرلاکتاتمی و عدم وقوع آن حین عمل به دو گروه تقسیم شدند. مشخصات بالینی بیماران در جدول۲ نشان داده شده است.

بیماران از نظر عوامل زمینه‌ای در دو گروه هیپرلاکتاتمی (حداقل یک اپی زود لاکتات>۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر حین عمل) و گروه بدون هیپرلاکتاتمی (حداقل یک اپی‌زود لاکتات ≥۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر حین عمل) تفاوت معنی‌داری نداشتند.

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، گرچه وقوع «کمبود باز» بیشتر از ۵ حین عمل حساسیت کمی دارد، ارزش پیشگویی مثبت آن(۶۵/۷ درصد) در حد نسبتاً قابل قبولی می‌باشد.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-06-24]

جدول ۲: مشخصات بالینی بیماران

	بدون هیپرلاکتاتمی n=۲۱۳	هیپرلاکتاتمی n=۲۷۴	p
جنس (زن/مرد)	۱۶۶/۴۷	۱۹۸/۷۶	۰/۱۸۶
سن (سال)	۵۸±۱۰	۵۷±۱۱	۰/۶۱۰
قد (سانتی‌متر)	۱۶۳±۹	۱۶۲±۹	۰/۴۴۰
وزن (کیلوگرم)	۷۴±۱۳	۷۲±۱۱	۰/۰۵۷
شاخص توده بدن	۲۸/۲±۸/۴	۲۷/۶±۴/۰	۰/۱۱۳
دسته بندی ASA* (II/IIII)	۱۹۹/۱۴	۲۴۴/۳۰	۰/۳۹۰
کسر جهشی (درصد)	۴۸/۱±۸/۸	۴۸/۵±۹/۹	۰/۷۰۲
نوع عمل (CABG/Valve) ζ	۱۹۷/۱۶	۲۰۶/۶۸	۰/۰۰۰۱
دیابت	۵۶(٪۲۶)	۷۶(٪۲۸)	۰/۸۰۰
مصرف سیگار	۹۳(٪۴۴)	۱۱۳(٪۴۱)	۰/۶۵۷
هیپرتانسیون	۹۹(٪۴۶)	۱۴۰(٪۵۱)	۰/۳۵۸
کراتی‌نین (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱/۰۸±۰/۳۳	۱/۰۳±۰/۲۶	۰/۰۵۲
هماتوکریت (درصد)	۴۱±۴/۱	۴۲±۴/۳	۰/۵۴۰

American Society of Anesthesiologists physical status class *
Coronary artery bypass grafting/ Valve replacement surgery ζ

جدول ۳: تعیین ارزش تشخیصی کمبود باز در مقایسه با هیپر لاکتاتمی و ارزش پیشگویی‌کنندگی عوارض پس از عمل توسط این دو تست

	کمبود باز در مقایسه با هیپرلاکتاتمی	کمبود باز در پیش‌بینی عوارض	هیپرلاکتاتمی در پیش‌بینی عوارض
حساسیت (٪)	۴۸/۲	۵۱/۲	۷۱/۳
ویژگی (٪)	۶۷/۶	۶۳/۴	۴۹/۲
ارزش پیشگویی مثبت (٪)	۶۵/۷	۳۴/۰	۳۳/۶
ارزش پیشگویی منفی (٪)	۵۰/۳	۷۸/۳	۸۲/۶
نسبت درست نمایی برای نتایج مثبت *	۱/۴۹	۱/۴۰	۱/۴۰
نسبت درست نمایی برای نتایج منفی ζ	۰/۷۷	۱/۳۶	۰/۵۸
احتمال پیش آزمون (٪)	۵۶/۳	۷۳/۵	۲۶/۵
احتمال پس آزمون (٪)	۷۰/۰	۸۰/۰	۴۰/۰

Likelihood ratio for positive results *
Likelihood ratio for negative results ζ

با توجه به شیوع بالای اپیزودهای هیپرلاکتاتمی حین عمل (۵۶/۳ درصد) و محاسبه نسبت درست نمایی برای نتایج مثبت (۱/۴۹)، احتمال پس آزمون برای هیپرلاکتاتمی در صورت «کمبود باز» بیشتر از ۵، ۷۰ درصد بود.

در مورد حساسیت، ویژگی و ارزش پیشگویی مثبت و منفی کمبود باز بالاتر از ۵ در مقایسه با هیپرلاکتاتمی به عنوان تست استاندارد طلایی در پیش‌بینی بیماری پس

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-06-24]

از جراحی قلب، می‌توان گفت که گرچه وقوع «کمبود باز» بیشتر از ۵ حین عمل حساسیت کمی داشت، اما ویژگی آن ۶۳/۴ درصد و در حد نسبتاً قابل قبولی بود. همچنین ارزش پیشگویی منفی «کمبود باز» بیشتر از ۵، به میزان ۷۸/۳ درصد نیز در حد بالایی بود، به این معنی که اگر بیماری حین عمل «کمبود باز» کمتر از ۵ داشت، احتمال این‌که پس از عمل دچار عوارض ماژور نشود ۷۸/۳ درصد است.

با توجه به شیوع ۲۶/۵ درصد عوارض ماژور پس از عمل و احتمال ۷۳/۵ درصدی عدم بروز عوارض ماژور پس از عمل و محاسبه نسبت درست نمایی برای نتایج منفی به ایران ۱/۳۶، احتمال پس آزمون برای عدم بروز عوارض ماژور پس از عمل در صورت «کمبود باز» کمتر از ۸۰/۵ درصد بود. به عبارت دیگر چنانچه در ABG بیماری در حین عمل «ازدیاد باز» مثبت‌تر از ۵- بود («کمبودباز» کمتر از ۵) به احتمال ۸۰ درصد وی دچار عوارض ماژور پس از عمل نخواهد شد (جدول ۳).

لاکتات بیشتراز ۳ حین عمل در پیشگویی عوارض ماژور پس از عمل حساسیت ۷۱/۳ درصد داشت. لاکتات بیشتر از ۳ همچنین ارزش پیشگویی منفی برابر با ۸۲/۶ درصد که در حد بالایی می‌باشد را داشت؛ به این معنی که اگر بیماری حین عمل لاکتات کمتر از ۳ داشته باشد، احتمال این که پس از عمل دچار عوارض ماژور نخواهد شد ۸۲/۶ درصد است.

با توجه به شیوع ۲۶/۵ درصد عوارض ماژور پس از عمل و محاسبه نسبت درست نمایی برای نتایج مثبت به میزان ۱/۴، احتمال پس آزمون برای عوارض ماژور پس از عمل در صورت لاکتات بیشتر از ۳، ۴۰ درصد بود. به عبارت دیگر چنانچه لاکتات بیماری در حین عمل بیشتراز ۳ باشد به احتمال۴۰ درصد، وی دچار عوارض ماژور پس از عمل خواهد شد (جدول ۳).

بحث

مطالعات متعددی ارتباط هیپرلاکتاتمی حین و پس از عمل را با افزایش بیماری و مرگ و میر پس از جراحی قلب اطفال و بالغین نشان داده است (۵-۲). همچنین اندازه‌گیری و مواظبت سطوح لاکتات حین وپس از جراحی قلب برای تشخیص زودرس علل هیپرلاکتاتمی (هیپو پرفیوژن بافتی) ورفع سریع آن‌ها در کاهش بیماری و مرگ و میر مؤثر شناخته شده است (۶). مطالعات دیگری مقادیر بالای «کمبود باز» در آی‌سی‌یو را به‌عنوان یک عامل پیشگویی کننده بیماری و مرگ و میر در بیماران بدحال ناشی از بیماری‌های طبی، جراحی غیر قلبی، سوختگی و جراحی قلب و عروق دانسته‌اند، ولی در اکثر این مطالعات حساسیت، ویژگی و ارزش پیشگویی سطح لاکتات سرم بیشتر از «کمبود باز» بوده و ارزش پیشگویی این دو آزمایش با هم بیشتراز تک تک آنها بوده است (۱۱-۷).

برای مثال مارتین (Martin) و همکاران وی دریافتند که افزایش هر دوی لاکتات و «کمبود باز» می‌تواند برای تشخیص اسیدوز لاکتیک بکار رود و اندازه‌گیری آن‌ها هنگام ورود بیمار به آی‌سی‌یو می‌تواند مرگ و میر را پیشگویی کند (۷). همچنین سینگهال (Singhal) و همکارانش به این نتیجه رسیدند که در بیمارانی که تحت ترمیم آنوریسم آئورت شکمی قرار گرفته‌اند هردوی لاکتات سرمی بیش از ۴ میلی‌مول در لیتر و «کمبود باز» بیش از ۷ میلی‌مول در لیتر که بلافاصله پس از اتمام جراحی اندازه گرفته می‌شود، می‌تواند عواقب پس از جراحی را پیش بینی نماید (۹).

در مورد ارزش پیشگویی «کمبود باز» به عنوان شاخص کاهش خون‌رسانی بافتی به تنهایی، اتفاق نظر وجود ندارد. بعضی از مطالعات آن را به تنهایی کافی دانسته‌اند (۱۲)، ولی برخی دیگر به دلیل متعدد بودن

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-06-24]

عوامل افزایش دهنده «کمبود باز» (مانند مسمومیت با الکل، نارسایی کلیوی، اسیدوز هیپرکلرمیک، کتواسیدوز، هیپوپرفیوژن بافتی وهیپوکسی) ویژگی (specificity) کمی برای آن قائل بوده‌اند (۷ و ۱۱).

هدف از این مطالعه که تعیین حساسیت، ویژگی و ارزش پیشگویی مثبت و منفی «کمبود باز» به میزان بیشتر از ۵، در مقایسه با هیپرلاکتاتمی به‌عنوان تست استاندارد طلایی در تشخیص هیپوپرفیوژن بافتی پس از جراحی قلب است. با مشخص شدن احتمال پس آزمون برای هیپرلاکتاتمی در صورت «کمبود باز» بیشتراز ۷۰/۵ درصد محقق می‌شود. به این معنی‌که چنانچه در ABG بیماری در حین عمل «ازدیاد باز» منفی‌تر از ۵- باشد («کمبود باز» بیشتراز ۵) به احتمال ۷۰ درصد وی دچار هیپرلاکتاتمی و در واقع هیپوپرفیوژن بافتی شده است. ارزش بالینی این یافته موقعی مشخص می‌شود که لاکتات سرمی بیماران حین عمل قابل اندازه‌گیری و مواظبت نباشد. در این شرایط متخصص بیهوشی با مواجهه شدن با «ازدیاد باز» منفی تر از ۵- در ABG بیمار با احتمال ۷۰ درصد می‌تواند مطمئن شود که بیمار وی دچار هیپرلاکتاتمی و در واقع هیپوپرفیوژن بافتی شده است و می‌تواند اقدامات درمانی خود را جهت رفع عارضه فوق انجام دهد.

در نتیجه در مراکزی که امکان اندازه‌گیری لاکتات سرم وجود دارد بهتر است از این پارامتر برای مواظبت وضعیت پرفوزیون بافتی حین جراحی قلب استفاده شود، ولی در شرایطی که این امکان وجود ندارد اندازه‌گیری «کمبود باز» می‌تواند جایگزین مناسبی باشد. بعضی مطالعات نه تنها اندازه‌گیری «کمبود باز» را برای مواظبت وضعیت پرفوزیون بافتی مناسب می‌دانند، بلکه در شرایطی که امکان اندازه‌گیری مکرر گازهای خون شریانی وجود ندارد، سنجش بیکربنات سرم را برای ارزیابی وضعیت اسید باز بیماران قابل قبول می‌دانند. برای مثال فیتزسولیوان (FitzSullivan) و همکارانش با مقایسه «کمبود باز» شریانی و سطح بیکربنات سرم به این نتیجه رسیدند که این دو همبستگی خطی بالایی دارند و برای ارزیابی شدت آسیب بیماران در آی‌سی‌یو و در شرایط احیاء به جای نمونه‌گیری تهاجمی‌تر شریانی از بیماران و اندازه‌گیری «کمبود باز» می‌توان از سطوح سرمی بیکربنات استفاده کرد (۱۳). البته پیشنهاد می‌شود دقت پیشگویی کنندگی مرگ و میر پس از عمل جراحی قلب توسط بیکربنات سرم با سطح لاکتات و «کمبود باز» در مطالعات دیگری مورد مقایسه قرارگیرد.

References:

1. Thomas D, DuBose JR. Acidosis and alkalosis. In: Braunwald E, Fauci AS, Kasper DL, et al. Harrisn`s principles of internal medicine. 5th ed. USA: McGraw-Hill, 2001, 284-6.
2. Maillet JM, Besnerais PL, Cantoni M, et al. Ferquency, risk factors, and outcome of hyperlactatemia after cardiac surgery. Chest 2003; 123:1361-6.
3. Takala J, Uusaro A, Parviainen I, et al. Lactate metabolism and regional lactate exchange after cardiac surgery. New horiz 1996;4:483-92.
4. Munoz R, Laussen PC, Palacio G, et al. Changes in while blood lactate levels during cardiopulmonary bypass for surgery for congenital cardiac disease: an early indicator of morbidity and motality. J Thorac Cardiovasc Surg 2000; 199:155-62.
5. Siegel LB, Dalton HJ, Hetrzog JH, et al. Initial postoperative serum lactate levels predict survival in children after open heart surgery. Intensive Care Med 1996; 22:1418-23.
6. Toraman F, Evrenkaya S, Yuce M, et al. Lactic acidosis after cardiac suegery is associated with adverse outcome. Heart Surg Forum 2004; 7:E155-9.
7. Martin MJ, FitzSulivan E, Salim A, et al. Discordance between lactate and base deficit in the surgical intensive care unit: which one do you trust? Am J Surg 2006; 191:625-30.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-06-24]

8. Kaplan LJ, Kellum JA. Initial pH, base deficit, lactate, anion gap, strong ion difference, and strong ion gap predict outcome from major vascular injury. Crit Care Med 2004; 32:1227-8.
9. Singhal R, Coghill JE, Guy A, et al. Serum lactate and base deficit as predictors of mortality after ruptured abdominal aortic aneurysm repair. Eur J Endovasc Surg 2005; 30:263-6.
10. Davies AR, Bellomo R, Raman JS, et al. High lactate predicts the failure of intraaortic balloon pumping after cardiac surgery. Ann Thotac Surg 2001; 71:1415-20.
11. Husain FA, Martin MJ, Mullenix PS, et al. Serum lactate and base deficit as predictors of mortality and morbidity. Am J Surg 2003; 185:485-91.
12. Hugot P, Sicsic JC, Schaffuser A, et al. Base deficit in immediate postoperative period of coronary surgery with cardiopulmonary bypass and length of stay in intensive care unit. Intensive Care Med 2003; 29:257-61.
13. FitzSullivan E, Salim A, Demetriades D, et al. Serum bicarbonate may replace the arterial base deficit in the trauma intensive care unit. Am J Surg 2005;190:941-6.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-06-24]