

مقایسه تاثیر انسولین و متفورمین بر اسیدیته، بیکربنات، پتاسیم و منیزیم خون بیماران فاقد دیابت تحت عمل جراحی با پس عروق کرونر

حسین داوری^۱، دکتر کامران قدس^۲، دکتر عباسعلی ابراهیمیان^۳

(۱) گروه مراقبت‌های پرستاری ویژه و اورژانس، بخش مراقبت‌های ویژه قلبی، مرکز آموزشی درمانی کوثر، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران، (۲) گروه جراحی، بخش مراقبت‌های ویژه قلبی، مرکز آموزشی درمانی کوثر، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران، (۳) مرکز تحقیقات مراقبت‌های پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران، نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول: سمنان، کیلومتر ۵ جاده دامغان، مجتمع آموزشی دانشگاه علوم پزشکی سمنان، مرکز تحقیقات مراقبت‌های پرستاری، دکتر عباسعلی ابراهیمیان؛ email: aa.ebrahimian@semums.ac.ir

چکیده

مقدمه: در مطالعات مختلف، در مورد عوارض استفاده از انسولین و متفورمین در هایپرگلایسمی‌های پس از عمل جراحی با پس عروق کرونر، نتایج متناقضی را گزارش کردند. هدف از مطالعه‌ی حاضر، مقایسه‌ی تاثیر انسولین و متفورمین بر اسیدیته، بیکربنات، پتاسیم و منیزیم خون بیماران فاقد دیابت تحت عمل جراحی با پس عروق کرونر بود. مواد و روش‌ها: در یک کارآزمایی بالینی، ۵۶ بیمار فاقد دیابت که در بیمارستان کوثر سمنان تحت عمل جراحی با پس عروق کرونر قرار گرفته و دچار هایپرگلایسمی پس از عمل شده بودند، به طور تصادفی در دو گروه دریافت‌کننده انسولین و متفورمین قرار گرفتند. میزان قند خون، اسیدیته، بیکربنات، پتاسیم و منیزیوم خون بیماران هر دو گروه، در پیش و پس از عمل، اندازه‌گیری و ثبت شد. یافته‌ها: در زمان پذیرش بیماران در بخش ICU، در گروه دریافت‌کننده انسولین میانگین اسیدیته خون شریانی، بیکربنات، پتاسیم و منیزیم به ترتیب $21/8 \pm 2/5$ ، $7/37 \pm 0/07$ میلی‌اکی‌والان بر لیتر، $4/3 \pm 0/05$ میلی‌مول بر لیتر و $2/1 \pm 0/3$ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و در گروه دریافت‌کننده متفورمین این مقادیر به ترتیب $22/8 \pm 2/8$ ، $7/40 \pm 0/05$ میلی‌اکی‌والان بر لیتر، $4/1 \pm 0/5$ میلی‌مول بر لیتر و $2/1 \pm 0/4$ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بود. بین میانگین پتاسیم، منیزیم و بیکربنات بیماران دو گروه مورد مطالعه، در زمان‌های مختلف، تفاوت معنی دار آماری دیده نشد ($P > 0/05$). اما بین میانگین اسیدیته خون شریانی در ۷۲ ساعت پس از پذیرش در ICU، در دو گروه انسولین ($7/41 \pm 0/03$) و متفورمین ($7/39 \pm 0/04$) تفاوت معنی داری آمار وجود داشت ($P = 0/047$). میانگین pH خون از حد نرمال خارج نشد. نتیجه‌گیری: در بیماران بدون دیابت که به دنبال عمل جراحی با پس عروق کرونر دچار هایپرگلایسمی می‌شوند، استفاده از متفورمین و انسولین تأثیری بر بیکربنات، پتاسیم و منیزیم خون ندارد، اما استفاده از متفورمین ممکن است در طول زمان به تدریج pH خون را اسیدی کند. بنابراین پیشنهاد می‌شود در این بیماران، در صورت استفاده از متفورمین، pH خون پایش شود.

واژگان کلیدی: انسولین، متفورمین، جراحی با پس عروق کرونر، منیزیوم، پتاسیم

دریافت مقاله: ۹۶/۹/۲۱ - دریافت اصلیه: ۹۶/۹/۱۹ - پذیرش مقاله: ۹۶/۹/۲۱

شماره ثبت در مرکز کارآزمایی بالینی ایران: IRCT2015072311399N2

سالانه حدود نیم میلیون نفر در جهان، تحت عمل جراحی با پس عروق کرونر قرار می‌گیرند.^۱ یکی از اختلالاتی که پس از جراحی‌های قلب در بیماران دیابتی و غیر دیابتی اتفاق می‌افتد، هایپرگلایسمی است.^{۲-۴} این هایپرگلایسمی به دنبال خوداسترسی ناشی از جراحی به وجود می‌آید و بیماران را در خطر مرگ قرار می‌دهد. هایپرگلایسمی متعاقب استرس،

مقدمه

بیماری‌های شریان کرونر در ۹ درصد از مردان و ۵ درصد از زنان در سنین ۵۵ تا ۷۵ سال دیده می‌شود.^۱ نشانه‌ی شاخص این بیماری، درد قفسه سینه است^۲ و اولین علت مرگ در ایرانیان بالای ۳۵ سال است.^۳ به طور متوسط،

الکتروولیت‌ها و میزان قند خون است.^{۱۰,۱۸} مطالب فوق، بیانگر آن است که هم انسولین و هم متغورمین دارای فایده‌ها و معایبی هستند، اما مشخص نیست که استفاده از کدام یک از این دو دارو، جهت کنترل قند خون پس از جراحی‌های بای-پس عروق کرونر ضمن حفظ کیفیت، عوارض کمتری را به همراه خواهد داشت. لذا، مطالعه‌ای با هدف مقایسه‌ی تاثیر استفاده از انسولین و متغورمین بر اسیدیته، بیکربنات، پتاسیم و منیزیم خون بیماران قادر دیابت تحت عمل جراحی بای-پس عروق کرونر انجام شد.

مواد و روش‌ها

مطالعه‌ی حاضر، به صورت یک کارآزمایی بالینی انجام شد که در مرکز ثبت کارآزمایی‌های بالینی با شماره IRCT2015072311399N2 به ثبت رسید. جامعه‌ی پژوهش تمامی بیماران قادر دیابتی بودند که از اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۳ تا مهرماه سال ۱۳۹۵ در بیمارستان کوثر سمنان تحت عمل بای-پس عروق کرونر قرار گرفتند. نمونه‌ی پژوهش، آن دسته از بیمارانی بودند که معیارهای ورود به مطالعه را داشتند. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: عدم ابتلاء به دیابت (معیار تشخیص دیابت، اندازه‌گیری قند خون ناشتا و رجوع به تاریخ‌چه بیماری‌های پیشین بیمار بود. موارد مشکوک به دیابت که نیاز به انجام تست تحمل خوراکی گلوکز و انجام آزمایش HbA1C داشتند، وارد مطالعه نشدند)، قند خون بالاتر از ۱۵۰ میلی‌گرم در یک صد میلی‌لیتر پس از عمل، عدم وجود هر گونه اختلال الکتروولیتی پیش از شروع نمونه‌گیری، عمل جراحی الکتیو بای-پس عروق کرونر، استفاده از جراحی بای-پس قلبی - ریوی، وضعیت همودینامیک پایدار (فشار خون سیستولیک بیشتر از ۷۰ میلی‌متر جیوه، ضربان قلب بین ۵۰ تا ۱۱۰ بار در دقیقه) و افرادی که کراتینین سرمی بیشتر از ۱/۵ میلی‌گرم در یک صد میلی‌لیتر، فشار سهی اکسیژن خون شریانی کمتر از ۶۰ میلی‌متر جیوه، آریتمی‌های تهدید کنندهٔ حیات و استفاده از عوامل اینوتروپ در زمان نمونه‌گیری داشتند، از مطالعه خارج شدند.

این طرح با کد اخلاقی به شماره IR.SEMUMS.REC.1394.68 عمل، از تمامی بیماران مشارکت کننده در مطالعه، رضایت-نامه‌ی آگاهانه گرفته شد. یک ساعت پیش از ورود بیماران به اتاق عمل مقادیر دقیق قد، وزن، پتاسیم سرم، منیزیوم سرم،

به افزایش قند خون پلاسما به بیشتر از ۱۲۶ میلی‌گرم در یک صد میلی‌لیتر در شرایط ناشتا و یا بیشتر از ۲۰۰ میلی‌گرم در یک صد میلی‌لیتر در حالت غیرناشتا در بیمارستان، با یا بدون سابقه‌ی دیابت، گفته می‌شود.^{۷,۸} این نوع هایپرگلایسمی، به دنبال واکنشی فیزیولوژیک و در پاسخ به افزایش نیاز متابولیک بدن ایجاد می‌شود.^۹ در جراحی‌های قلب، به علت آزاد شدن هورمون‌های موثر بر گلوکز پلاسما و تغییرات شدید در سوخت و ساز کربوهیدرات‌ها، بالا رفتن میزان گلوکونئوژن، مقاومت نسبت به انسولین در بافت‌های محیطی و کاهش تولید انسولین، هایپرگلایسمی بروز می‌کند.^{۱۰-۱۲} این هایپرگلایسمی، هم در دیابتی‌ها و هم در غیردیابتی‌ها، با افزایش مرگ و میر، بالا رفتن خطر عفونت، افزایش طول مدت اقامت در بیمارستان و بالا رفتن هزینه‌ی درمانی همراه است.^{۱۳,۱۴}

یکی از روش‌های مرسوم جهت کنترل قندخون پس از جراحی‌های بای-پس عروق کرونر، انفوژیون و ریدی انسولین است.^{۱۵} اما استفاده از انسولین، با عوارضی نظیر هایپوکالمی و هایپومنیزیومی همراه است. به همین دلیل، در حین انفوژیون انسولین، پایش دقیق پتاسیم، منیزیوم و قند خون انجام می‌شود.^{۱۴} در حال حاضر متغورمین را جهت درمان هایپرگلایسمی، در بیمارانی که تحت عمل جراحی بای-پس عروق کرونر قرار گرفته‌اند، تجویز می‌کنند.^{۱۶} متغورمین، برخلاف انسولین، بدون آن که هایپوگلایسمی، هیپوکالمی و هایپومنیزیمی ایجاد کند، قند خون را کاهش می‌دهد. به همین دلیل می‌تواند جایگزین خوبی برای کنترل قند خون، پس از جراحی‌های بای-پس عروق کرونر باشد. هارولد^{۱۷} در مطالعه‌ای نتیجه‌گیری کرد که استفاده از متغورمین برای کنترل قند خون در بیماران پذیرش شده در بخش مراقبت‌های ویژه، نیاز به دوز انسولین را کاهش می‌دهد و در کاهش مقاومت انسولینی، بدون ایجاد اسیدوز لاكتیک، نیز موثر است.^{۱۷} مجبوبی‌زاده و همکارانش و قدس و همکارانش، در دو مطالعه‌ی جداگانه بر روی بیماران پذیرش شده در بخش ICU نشان دادند که به دنبال استفاده از هر دو داروی متغورمین و انسولین هایپرگلایسمی به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. اما مصرف انسولین میزان قند خون را بیشتر کاهش می‌دهد، ولی استفاده از آن نیازمند پرستاران آموزش دیده و همچنین توجه بیشتری برای پایش بیمار از نظر

تزریق و ۴ واحد در ساعت به دوز پیشین اضافه می شد و چنان‌چه قند خون بیماری بیش از ۲۲۰ میلیگرم در یک صد میلی‌لیتر بود، طبق دستور پزشک مقیم تجویز انسولین ادامه می‌یافتد.^{۱۹}

بیماران گروه متفورمین نیز روزانه دو نوبت قرص متفورمین با دوز ۵۰۰ میلیگرم دریافت کردند. در گروه متفورمین، دوز اول متفورمین از طریق لوله‌ی تغذیه بینی - معده گاواز شد. بیماران در هر دو گروه مورد مطالعه، تا سه روز پس از پایدار شدن مقدار قند خونشان با روش درمانی فوق، تحت کنترل و پی‌گیری قرار گرفتند. مقادیر قند خون، پتاسیم سرم، اسیدیت، خون و بیکربنات بیماران، بالافاصله پس از پذیرش آن‌ها در بخش مراقبت ویژه قلبی و سپس هر ۱۲ ساعت، به مدت ۳ روز اندازه‌گیری و ثبت شد. میزان منیزیم سرم نیز بالافاصله پس از پذیرش بیماران در ۳ بخش مراقبت ویژه‌ی قلبی و سپس هر ۲۴ ساعت، به مدت ۳ روز اندازه‌گیری و ثبت شد. جهت اندازه‌گیری میزان اسیدیت، روزانه از بیکربنات، از بیماران نمونه خون شریانی گرفته شد. برای این کار، در ابتدا برای اطمینان از خونرسانی کافی هر دو شریان رادیال و اولنار به کف دست، تست آلن انجام شد. در صورت نرمال بودن تست آلن، با استفاده از یک سرنگ انسولین آغاز شده به هپارین به میزان ۵/۰ میلی‌لیتر از شریان رادیال نمونه خون شریانی گرفته شد. نمونه‌ی گرفته شده بالافاصله توسط دستگاه 300 Gempremier مدل ۵۷۰۰ آنالیز می‌شد. جهت اندازه‌گیری مقادیر قند خون، پتاسیم و منیزیم سرم، از بیماران نمونه خون وریدی گرفته شد. نمونه‌های گرفته شده در کمتر از ۲۰ دقیقه به آزمایشگاه بیمارستان ارسال می‌شد. در آزمایشگاه، سرم خون بیماران جدا شده و در عرض کمتر از دو ساعت اندازه‌گیری میزان قند خون و پتاسیم و در عرض کمتر از ۱۲ ساعت میزان منیزیم سرم اندازه‌گیری می‌شد. اندازه‌گیری قند خون با استفاده از دستگاه اتوانالایزر بیوشیمی، کیت شرکت پارس آزمون و روش گلوکز اکسیداز (GOD-PAP) انجام شد. ضرایب تغییرات برون آزمونی^۱ و درون آزمونی^۲ برای این آزمایش به ترتیب ۱/۷۴ و ۱/۱۹ بود. جهت اندازه‌گیری پتاسیم، از دستگاه اپن دورف ای اف او ایکس^۳ ۵۰۵۴ با روش آی اس ای^۴ استفاده شد. ضرایب تغییرات برون آزمونی و درون آزمونی برای این آزمایش به ترتیب ۲/۰۴ و ۱/۲۲ بود. برای اندازه‌گیری منیزیم از دستگاه اتوانالایزر بیوشیمی، کیت شرکت پارس آزمون و روش فتومتریک گزیلن بلو^۵ استفاده

اسیدیت خون، بیکربنات، نمایه‌ی توده‌ی بدنه، قند خون و کراتینین آن‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد. پس از انجام عمل جراحی و انتقال بیماران به بخش مراقبت‌های ویژه قلبی، قند خون، پتاسیم سرم، منیزیوم سرم، اسیدیت خون، بیکربنات، قند خون و کراتینین آن‌ها اندازه‌گیری شد. بیمارانی که معیارهای ورود به مطالعه را داشتند، به طور تصادفی در دو گروه انسولین و متفورمین قرار داده شدند. بیماران گروه انسولین طبق پروتکل انجمن جراحان قفسه سینه، انفوژیون مداوم انسولین دریافت کردند. طبق این پروتکل، دوز آغازین انسولین برای بیمارانی که قند خون آن‌ها بین ۱۵۱ تا ۲۰۰ میلیگرم در یک صد میلی‌لیتر بود، ۲ واحد در ساعت انسولین ریگولار شروع می‌شد. همچنین برای بیمارانی که قند خون آن‌ها بین ۲۰۱ تا ۲۴۰ میلیگرم در یک صد میلی‌لیتر بود ۴ واحد بلوس و ۲ واحد در ساعت انسولین ریگولار، برای کسانی که قند خون بین ۲۴۱ تا ۲۸۰ میلیگرم در یک صد میلی‌لیتر کسری ایجاد شد. همچنین برای بیمارانی که قند خون آن‌ها بین ۲۸۱ تا ۳۲۰ میلیگرم در یک صد میلی‌لیتر بود، ۱۰ واحد بلوس و ۶ واحد در ساعت انسولین ریگولار تجویز می‌شد و چنان‌چه قند خون بیماری بیش از ۳۲۰ میلیگرم در یک صد میلی‌لیتر بود، ۶ واحد بلوس و ۴ واحد در ساعت انسولین ریگولار و برای بیمارانی که قند خون آن‌ها بین ۳۲۱ تا ۴۱۰ میلیگرم در یک صد میلی‌لیتر بود، ۶ واحد بلوس و ۶ واحد در ساعت انسولین ریگولار تجویز می‌شد. در صورتی که قند خون بیمار به زیر ۹۰ میلیگرم در دسی‌لیتر افت پیدا می‌کرد، انفوژیون انسولین متوقف و نصف ویال (۲۵ سی‌سی) گلوکز هیپرتوونیک ۵۰ درصد انفوژیون می‌شد. چنان‌چه قند خون بیماران بین ۹۱ تا ۱۱۰ میلیگرم در یک صد میلی‌لیتر بود، انفوژیون انسولین به نصف دوز آغازین کاهش می‌یافتد. در قند خون‌های بین ۱۱۱ تا ۱۵۰ میلیگرم در یک صد میلی‌لیتر بود، دوز انسولین بدون تغییر باقی می‌ماند. در صورتی که قند خون بیمار بین ۱۵۱ تا ۲۰۰ میلیگرم در یک صد میلی‌لیتر بود، ۲ واحد در ساعت به دوز ۲۰۰ میلی‌گرم در یک صد میلی‌لیتر بود. چنان‌چه قند خون بیمار بین ۲۰۱ تا ۲۴۰ میلی‌گرم در یک صد میلی‌لیتر بود یک بلوس ۴ واحدی تزریق و ۲ واحد در ساعت به دوز پیشین اضافه می‌شد. در قند خون‌های بین ۲۴۱ تا ۲۸۰ میلیگرم در یک صد میلی‌لیتر، یک بلوس ۶ واحدی تزریق و ۲ واحد در ساعت به دوز پیشین اضافه می‌شد. چنان‌چه قند خون بیمار بین ۲۸۱ تا ۳۲۰ میلیگرم در یک صد میلی‌لیتر بود یک بلوس ۱۰ واحدی

نمایه‌ی توده‌ی بدنی بیماران در هر دو گروه مورد مطالعه، در محدوده‌ی بین ۲۵ تا ۲۶ کیلوگرم بر مترمربع بود و بیماران هر دو گروه اندکی اضافه وزن داشتند. میانگین قندخون، پتاسیم، منیزیم، اسیدیته خون، بیکربنات و کراتینین سرم بیماران در پیش از عمل جراحی، در هر دو گروه مورد مطالعه، در محدوده طبیعی قرار داشت و در هیچ یک از بیماران در محدوده غیرطبیعی نبود. آزمون من ویتنی - U نشان داد که بین میانگین سن، نمایه‌ی توده‌ی بدنی، کسر تخلیه، قند خون، پتاسیم، منیزیم، اسیدیته خون و کراتینین قبل از عمل تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. هم‌چنین آزمون کای اسکوئر نشان داد که بین جنس بیماران در دو گروه مورد مطالعه تقاضوت معنی‌داری وجود ندارد ($p=0.823$). میانگین مدت زمان اقامت بیماران در بخش مراقبت‌های ویژه قلبی در گروه انسولین $7/40 \pm 1/29$ روز و در گروه متغورمین $6/52 \pm 0/77$ روز بوده و بین مدت زمان اقامت در بیمارستان در دو گروه مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p=0.003$) (جدول ۱).

شد. ضرایب تغییرات برون آزمونی و درون آزمونی برای این آزمایش به ترتیب $1/29$ و $1/33$ بود. داده‌های به دست آمده با استفاده از آزمون‌های فریدمن، کای اسکوئر و من ویتنی - U در سطح معنی‌داری $0/95$ تحلیل شدند.

یافته‌ها

از ۲۰۷ بیماری که در طول مدت زمان نمونه‌گیری در مرکز آموزشی و پژوهشی کوثر سمنان تحت عمل جراحی با پس عروق کرونا قرار گرفتند، ۹۷ بیمار مبتلا به دیابت و ۱۱۰ بیمار بدون دیابت بودند. از بین بیماران فاقد دیابت، ۶۲ بیمار شرایط ورود به مطالعه را داشتند. در طی فرآیند نمونه‌گیری، ۶ بیمار به دلایل مختلف، از جمله بروز آریتمی-های تهدیدکننده‌ی حیات (۱ نفر)، استفاده از عوامل اینوتروپیک (۲ نفر) و ناپایدار شدن وضعیت همودینامیک (۳ نفر) از مطالعه خارج شدند و در نهایت داده‌های مربوط به ۵۶ بیمار تحلیل شدند. میانگین سنی بیماران در گروه انسولین $61/64 \pm 9/17$ و در گروه متغورمین $60/40 \pm 11/59$ سال بود. ۱۹ بیمار (۷٪) در گروه انسولین و ۲۱ بیمار (۸٪) در گروه متغورمین، مرد و بقیه زن بودند. میانگین

جدول ۱- وضعیت متغیرهای دموگرافیک، زمینه‌ای و وابسته‌ی بیماران، پیش از عمل جراحی با پس عروق کرونر

متغیر	گروه انسولین	گروه متغورمین	مقدار
سن (سال)	$60/40 \pm 11/59^*$	$61/64 \pm 9/17$	$0/823$
جنس (مرد / زن)	$(24/6)/(76/19)^†$	$(16/4)/(84/21)$	$0/262$
تعداد گرفتها (عدد)	$4/0 \pm 0/61$	$2/80 \pm 0/76$	$0/251$
کسر تخلیه (%)	$49/40 \pm 6/0$	$49/40 \pm 6/0$	$1/100$
نمایه‌ی توده‌ی بدنی	$26/0/6 \pm 4/88$	$25/48 \pm 3/93$	$0/985$
قند خون (میلی‌گرم/صد میلی‌لیتر)	$10/2 \pm 16/2$	$97/6 \pm 15/2$	$0/165$
پتاسیم (میلی‌مول/لیتر)	$4/3 \pm 0/5$	$4/5 \pm 0/5$	$0/221$
منیزیم (میلی‌گرم/صد میلی‌لیتر)	$2/7 \pm 0/4$	$2/7 \pm 0/2$	$0/729$
pH	$7/4 \pm 0/1$	$7/4 \pm 0/1$	$0/841$
بیکربنات (میلی‌اکووالان/لیتر)	$24/2 \pm 1/1$	$24/8 \pm 2/0$	$0/719$
کراتینین (میلی‌گرم/صد میلی‌لیتر)	$1/0 \pm 0/2$	$1/0 \pm 0/2$	$0/921$

* میانگین \pm انحراف معیار، $†$ تعداد (درصد)

خون و بیکربنات سرمی بیماران در دو گروه مورد مطالعه در لحظه‌ی ورود به بخش مراقبت‌های ویژه قلبی، و $0/24$ ، $0/12$ ، $0/36$ ، $0/48$ و $0/72$ ساعت پس از آن تفاوت معنی‌دار آماری دیده نشد (جدول‌های ۲ تا ۵) و فقط بین میانگین میزان اسیدیته خون در $0/72$ ساعت پس از عمل در دو گروه تفاوت معنی‌دار آماری وجود داشت ($p=0/047$) (جدول ۲).

همه بیماران در هر دو گروه مورد مطالعه، بعد از عمل جراحی درجه‌تی از هیپرگلایسمی را تجربه کردند. میانگین قند خون پس از عمل بیماران در گروه انسولین $221/80 \pm 39/76$ میلی‌گرم در یک صد میلی‌لیتر بود. بین قند خون پس از عمل جراحی در دو گروه مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p=0/749$). بین میانگین منیزیم، پتاسیم، اسیدیته

- i- Intra-assay CV%
- ii- Inter-assay CV%
- iii- Eppendorf EFOX 5054
- iv- ISE direct
- v- Xylidyl-Blue Photometric

جدول ۲- وضعیت تغییرات اسیدیت خون شریانی بیماران، پس از عمل جراحی با پس عروق کرونر، در دو گروه مورد مطالعه

زمانها	گروه انسولین	گروه متغورمین	مقدار P
اولین اندازهگیری پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۷/۳۷±۰/۰۷	۷/۴۰±۰/۰۵	.۱۵۶
۱۲ ساعت پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۷/۴۰±۰/۰۳	۷/۳۹±۰/۰۵	.۹۲۲
۲۴ ساعت پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۷/۴۱±۰/۰۴	۷/۴۱±۰/۰۳	.۸۵۳
۳۶ ساعت پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۷/۴۲±۰/۰۴	۷/۴۰±۰/۰۲	.۲۸۰
۴۸ ساعت پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۷/۴۱±۰/۰۲	۷/۴۰±۰/۰۵	.۱۰۶
۶۰ ساعت پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۷/۴۰±۰/۰۳	۷/۴۰±۰/۰۳	.۷۲۳
۷۲ ساعت پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۷/۴۱±۰/۰۳	۷/۳۹±۰/۰۲	.۰۴۷*
P Value	۰/۰۷۷	۰/۳۴۸	---

* بین میزان اسیدیتی سرم بیماران در هر دو گروه مورد مطالعه در طول ۳ روز اندازهگیری تفاوت معنی داری وجود نداشت.

همچنین آزمون فریدمن نشان داد که بین اندازهگیری های متعدد میزان بیکربنات خون در هر دو گروه انسولین (جدول ۵) تفاوت معنی داری آمار وجود دارد ($p=0.۲۰$). (p=۰.۰۰۰۱)

جدول ۳- وضعیت تغییرات بیکربنات (میلی اکی والان بر لیتر) خون شریانی بیماران، پس از عمل جراحی با پس عروق کرونر، در دو گروه مورد مطالعه

زمانها	گروه انسولین	گروه متغورمین	مقدار P
اولین اندازهگیری پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۲۱/۸±۲/۵	۲۲/۸±۲/۸	.۱۲۵
۱۲ ساعت پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۲۲/۵±۲/۶	۲۲/۶±۲/۴	.۸۸۴
۲۴ ساعت پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۲۵/۴±۲/۱	۲۵/۰±۲/۳	.۶۶۹
۳۶ ساعت پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۲۵/۷۲±۲/۸	۲۴/۷±۲/۱	.۱۵۹
۴۸ ساعت پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۲۵/۰±۲/۹	۲۵/۴±۲/۰	.۹۹۲
۶۰ ساعت پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۲۴/۹±۲/۳	۲۵/۷±۲/۰	.۴۷۲
۷۲ ساعت پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۲۵/۰±۲/۴	۲۴/۷±۲/۲	.۰۹۳
P Value	۰/۰۰۰۰*	۰/۰۰۸*	---

* بین میزان بیکربنات سرم بیماران در هر دو گروه مورد مطالعه در طول ۳ روز اندازهگیری تفاوت معنی داری وجود داشت.

جدول ۴- وضعیت تغییرات پتاسیم سرم (میلی مول بر لیتر) بیماران، پس از عمل جراحی با پس عروق کرونر، در دو گروه مورد مطالعه

زمانها	گروه انسولین	گروه متغورمین	آزمون من ویتنی U	مقدار P
اولین اندازهگیری پس از ورود به در بخش مراقبتها ویژه	۴/۳±۰/۰۵	۴/۱±۰/۰۵		.۰۷۲
۱۲ ساعت پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۴/۴±۰/۰۵	۴/۴±۰/۰۴		.۰۵۲۰
۲۴ ساعت پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۴/۳±۰/۰۵	۴/۴±۰/۰۴		.۰۴۵۳
۳۶ ساعت پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۴/۳±۰/۰۴	۴/۳±۰/۰۴		.۰۸۳۸
۴۸ ساعت پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۴/۱±۰/۰۴	۴/۲±۰/۰۳		.۰۴۲۴
۶۰ ساعت پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۴/۲±۰/۰۶	۴/۲±۰/۰۴		.۰۷۳۳
۷۲ ساعت پس از ورود به بخش مراقبتها ویژه	۴/۶±۰/۰۴	۴/۳±۰/۰۴		.۰۳۰۲
P Value	۰/۱۱۹	۰/۰۱۴*		آزمون فریدمن

* بین میزان پتاسیم سرم بیماران گروه متغورمین در طول ۳ روز اندازهگیری تفاوت معنی داری وجود داشت.

جدول ۵- وضعیت تغییرات منیزیم سرم (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) بیماران، پس از عمل جراحی با پس عروق کرونر، در دو گروه مورد مطالعه

زمانها	آزمون منویتنی U P Value	گروه متغورمین	گروه انسولین	
اولین اندازه‌گیری پس از ورود به بخش مراقبت‌های ویژه	۰/۶۶۱	۲/۱±۰/۴	۲/۱±۰/۳	
۲ ساعت پس از ورود به بخش مراقبت‌های ویژه	۰/۸۹۱	۲/۰±۰/۴	۱/۲±۰/۴	
۴ ساعت پس از ورود به بخش مراقبت‌های ویژه	۰/۹۶۱	۲/۰±۰/۴	۱/۹±۰/۴	
۷۲ ساعت پس از ورود به بخش مراقبت‌های ویژه	۰/۱۱۲	۲/۰±۰/۴	۱/۸±۰/۳	
آزمون فریدمن P Value	---	۰/۲۰۵	۰/۰۳۰*	

* بین میزان منیزیم سرم بیماران گروه انسولین در طول ۳ روز اندازه‌گیری تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

خواهد کرد. به نظر می‌رسد علت عدم بروز اسیدوز متabolیک در مطالعه‌ی حاضر، عدم وجود بیماری‌های زمینه‌ای مانند؛ بیماری‌های کلیوی، کبدی و از همه مهم‌تر دیابت در نمونه‌های مورد پژوهش باشد. شاید علت دیگر، عدم کاهش اسیدیته و بیکربنات خون بیماران مورد مطالعه و کوتاه بودن زمان استفاده از این دارو (۳ روز) باشد. در هر صورت به نظر می‌رسد با در نظر گرفتن این‌تر بودن و سهولت مصرف متغورمین، در مقایسه با انسولین، بتوان از متغورمین در بیمارانی که فاقد دیابت و فاقد بیماری‌های زمینه‌ای باشند، جهت کنترل قند خون پس از اعمال جراحی قلب، استفاده کرد. در همین راستا، استاکی و همکارانش^۱ در مطالعه‌ای مروری نشان دادند که متغورمین داروی بی‌خطری برای سلامت قلب است و می‌تواند تا ۴۲ درصد از مرگ‌های برای ناشی از دیابت را بکاهد.^{۲۴} یانگ و همکارانش در مطالعه‌ای معرفی نهادند که متغورمین نقش مهمی در بیماری‌های قلبی نشان دادند که متغورمین نقش مهمی در بیماری‌های قلبی عروقی ایفا می‌کند.^{۲۵} در مقابل، ال‌مسعودی و همکارانش در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر متغورمین در درمان پیشگیرانه جراحت‌های میوکارد در خلال CABG در بیماران فاقد دیابت پرداختند. آن‌ها نشان دادند که دوز پیشگیرانه متغورمین گرچه کم خطر و این است، اما درمان موثری در جهت کاهش جراحت‌های میوکارد در خلال CABG محسوب نمی‌شود.^{۲۶}

نتایج مطالعه‌ی ما بیان‌گر آن بود که بین میزان پتابسیم سرم بیماران در طول مطالعه تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت، اما سیر تغییرات پتابسیم در گروه متغورمین در طول ۳ روز تغییرات معنی‌داری داشت و رو به افزایش بود. البته همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، با وجود این که

بحث

هدف از انجام مطالعه‌ی حاضر، مقایسه‌ی تاثیر استفاده از انسولین و متغورمین بر اسیدیته، بیکربنات، پتابسیم و منیزیم خون بیماران فاقد دیابت تحت عمل جراحی با پس عروق کرونر بود. در همین راستا، نتایج نشان دادند که بین میزان اسیدیته خون بیماران در هر دو گروه انسولین و متغورمین، تا ۷۲ ساعت پس از ورود بیماران به بخش مراقبت‌های ویژه قلبی، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و تنها در ساعت هفتاد و دوم این تفاوت معنی‌دار شد. اما در این ساعت نیز میزان اسیدیته خون در گروه‌های انسولین و متغورمین در محدوده طبیعی بود (۷/۴۱ در برابر ۷/۳۹). سیر تغییرات میزان اسیدیته خون در گروه انسولین و گروه متغورمین در طی سه روز اندازه‌گیری، نشان داد که میزان اسیدیته خون در هر دو گروه متغورمین و انسولین تغییرات معنی‌داری نداشته است. همچنین با نگاهی به جدول ۳ این نکته مشخص می‌شود که در بیماران هر دو گروه، میزان بیکربنات موجود در خون شریانی، در طی ۳ روز پس از عمل همواره سیر افزایشی داشته است. این موضوع بدین معنی است که استفاده از انسولین و متغورمین، جهت کنترل هیپرگلایسمی پس از عمل جراحی با پس عروق کرونر در بیماران بدون دیابت، منجر به اسیدوز متabolیک نخواهد شد. این یافته، بر خلاف یافته‌های حاصل از مطالعات قبلی است. برخی از مطالعات نشان داده‌اند که هیپرگلایسمی بعد از اعمال جراحی می‌تواند با گلیکولیز آنابولیک گلوکز، سطح لاكتات‌ها را بالا ببرد و موجب اسیدوز متabolیک شود.^{۲۰-۲۱} همچنین برخی مطالعات نشان داده‌اند که متغورمین می‌تواند در بیماران، اسیدوز لاكتیک ایجاد نماید^{۲۲-۲۳} که به دنبال آن احتمال کاهش اسیدیته خون و بیکربنات سرم افزایش می‌یابد و امکان تشدید اسیدوز متabolیک را فراهم

پیش از انجام مطالعه در مورد روش خون‌گیری از بیماران با افراد خون‌گیر که دو نفر بودند صحبت شد و تکنیک خون‌گیری آنها مورد ارزیابی قرار گرفت. اما ممکن است افراد خون‌گیر در گرفتن نمونه خون افرادی که رگهای مناسبی جهت خون‌گیری نداشتند از روش‌های متفاوتی استفاده کرده باشند که بر نتایج آزمایشات این گونه بیماران که تعداد زیادی هم نبودند، تاثیرات اندکی گذاشته باشد؛ لذا این مطالعه از این جهت با محدودیت مواجه است.

این مطالعه یکی از اولین کارآزمایی‌های بالینی است که به مقایسه‌ی تاثیر انسولین و متفورمین بر اسیدیت، بیکربنات، پتابسیم و منیزیم خون بیماران فاقد دیابت تحت عمل جراحی با پس عروق کرونر می‌پردازد. استاکی و همکارانش نیز در مطالعه‌ی مروری خود نشان دادند که کارآزمایی‌های بالینی انجام شده در این زمینه کم است.^{۲۴} نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که در بیماران بدون دیابتی که به دنبال عمل جراحی با پس عروق کرونر دچار هیپرگلایسمی می‌شوند، استفاده از متفورمین و انسولین تأثیری بر بیکربنات، پتابسیم و منیزیم خون ندارد. اما استفاده از متفورمین ممکن است در طول زمان به تدریج pH خون را اسیدی کند. لذا با توجه به عوارض کمتر و مصرف راحت‌تر متفورمین در مقایسه با انسولین، پیشنهاد می‌شود در این بیماران با کنترل pH خون از متفورمین استفاده شود.

سپاسگزاری: از تمامی کارکنان بخشن مراقبت‌های ویژه‌ی قلبی بیمارستان کوثر سمنان و همچنین کلیه بیمارانی که در انجام این پژوهش ما را یاری دادند، تقدیر و تشکر می‌شود. این مقاله، حاصل طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی سمنان در سال ۱۳۹۴ بود و با حمایت‌های مالی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان سمنان اجرا شد. همچنین از واحد توسعه‌ی تحقیقات بالینی مرکز آموزشی، پژوهشی و درمانی کوثر و مرکز تحقیقات مراقبت‌های پرستاری دانشگاه علوم پزشکی سمنان، بابت فراهم آوردن تسهیلات و همکاری در اجرای این تحقیق، تقدیر و تشکر می‌شود.

تعارض منافع

نویسنده‌گان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تعارض منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

i- Kuntschen

References

- Haralabos P, Alan S, Bassel A. The Impact of Arterial Grafts in Patients Undergoing GABG. Cardiothoracic Department, Royal Victoria Hospital, Belfast, UK. 2013.
- Fakhr-Movahedi A, Ebrahimian A, Mirmohammakhani M, Ghasemi S. Relationship between chest pain severity

تغییرات پتابسیم خون در گروه انسولین معنی‌دار نیست، اما سیر تغییرات آن کاهشی است. کانتزچن و همکارانش نیز در مطالعه‌ی خود، جهت کاهش میزان پتابسیم در بیمارانی که تحت درمان با انسولین، بودند از مکمل‌های پتابسیم استفاده کردند.^{۲۷} به نظر می‌رسد علت سیر افزایشی پتابسیم در گروه متفورمین و سیر کاهشی آن در گروه انسولین مربوط به هم انتقالی گلوکز و پتابسیم در حضور انسولین جهت ورود به داخل سلول باشد که این امر باعث شیفت پتابسیم از فضای خارج سلولی به داخل سلول و در نتیجه موجب کاهش میزان پتابسیم سرم می‌شود،^{۲۸} که این موضوع در بیمارانی که از متفورمین استفاده کرده بودند، وجود نداشت. بنابراین، در مصرف‌کنندگان متفورمین نه تنها میزان پتابسیم سرم آن‌ها کاهش نیافت بلکه روند افزایشی نیز داشت. البته میزان پتابسیم سرم در هر دو گروه مورد مطالعه از محدوده طبیعی خارج نشد. با این وجود و با توجه به اهمیت یون پتابسیم در بروز دیس‌ریتمی‌های قلبی متعاقب اعمال جراحی قلب، به نظر می‌رسد که استفاده از متفورمین بهتر باشد.

در مطالعه‌ی حاضر، بین میزان منیزیم سرم بیماران در دو گروه انسولین و متفورمین در طول مطالعه تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت. اما سیر تغییرات منیزیم در گروه انسولین، در طول ۳ روز، تغییرات معنی‌داری، به صورت کاهشی، داشت. محققین مطالعه‌ای را نیافتند که به بررسی روند تغییرات منیزیوم سرم متعاقب استفاده از انسولین و متفورمین پرداخته باشد. اما مطالب موجود در کتاب‌های مرجع نشان می‌دهند که بین پتابسیم و منیزیوم سرم روابط مستقیمی وجود دارد و هر گاه به دلایلی میزان پتابسیم سرم کاهش پیدا کند، میزان منیزیوم نیز کاهش پیدا خواهد کرد.^{۲۹,۳۰} به نظر می‌رسد علت سیر نزولی منیزیوم سرم در بیماران گروه انسولین، سیر کاهشی میزان پتابسیم در این بیماران به دنبال هم انتقالی آن با گلوکز، جهت ورود به داخل سلول، در حضور انسولین باشد.

نقاط قوت این مطالعه، استفاده از آخرین پروتکل انجمان جراحان قفسه سینه، جهت تعیین دوزاژ انسولین، و استفاده از یک رویکرد آینده‌نگر در جمع‌آوری نمونه‌ها است. همچنین

and physiological indexes in patients with coronary artery disease. Tehran Univ Med J 2016; 74: 140-45.[Farsi]

- Yaghoubi A, Safaei N, Azarfarin R, Alizadehhasl A, Gozari SE. Evaluation of Cardiovascular Diseases and Their Risk Factors in Hospitalized Patients in East Azerbaijan Province, Northwest Iran: A Review of

- 18323 Cases. J Teheran Heart Cent 2013; 8: 101-5. [Farsi]
4. Umpierrez GE, Isaacs SD, Bazargan N, You X, Thaler LM, Kitabchi AE. Hyperglycemia: an independent marker of in-hospital mortality in patients with undiagnosed diabetes. J Clin Endocrinol Metab 2002; 87: 978-82.
 5. Rassias AJ. Intraoperative management of hyperglycemia in the cardiac surgical patient. Semin Thorac Cardiovasc Surg 2006; 18: 330-8.
 6. Azarfarin R, Alizadeh-Asl A. Prevalence and intensity of hypoglycemia in non-diabetic patients undergoing coronary artery bypass graft surgery with and without cardiopulmonary bypass. Saudi Med J 2008; 29: 1294-8.
 7. Fahy BG, Sheehy AM, Coursin DB. Glucose control in the intensive care unit. Crit Care Med 2009; 31: 1769-76.
 8. Dungan KM, Braithwaite SS, Preiser JC. Stress hyperglycemia. Lancet 2009; 373: 1989-807.
 9. Luna-Ortiz P, Carbo R, Rojas E, de Micheli A, Pastelin G, Martinez M. Strict control of glycemia and cardio-protection. Rev Mex Anest 2008; 31: 298-310.
 10. Soop M, Nygren J, Thorell A, Ljungqvist O. Stress-induced insulin resistance: recent developments. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 2007; 10: 181-6.
 11. Anderson R, Brismar K, Barr G, Ivert T. Effects of cardiopulmonary bypass on glucose homeostasis after coronary bypass surgery. Eur J Cardiothoracic Surg 2005; 28: 425-30.
 12. Sato H, Carvalho G, Sato T, Lattermann R, Matsukawa T, Schricker T. The association of preoperative glycemic control, intraoperative insulin sensitivity, and outcomes after cardiac surgery. J Clin Endocrinol Metab 2010; 95: 4338-44.
 13. Lazar LH, McDonnell M, Chipkin SR, Furnary AP, Engelman RM, Sadhu AR, et al. The Society of Thoracic Surgeons Practice Guideline Series: Blood Glucose Management During Adult Cardiac Surgery. Ann Thorac Surg 2009; 87: 663-9.
 14. Hansen TK, Thiel S, Wouters PJ, Christiansen JS, van den Berghe G. Intensive insulin therapy exerts anti-inflammatory effects in critically ill patients and counteracts the adverse effect of low mannose-binding lectin levels. J Clin Endocrinol Metab 2003; 88: 1082-8.
 15. Mojtabahedzadeh M, Jafarieh A, Najafi A, Khajavi MR, Khalili N. Comparison of metformin and insulin in the control of hyperglycemia in non-diabetic critically ill patients. Endokrynol Pol 2012; 63: 206-11.
 16. Baradari AG1, Emami Zeydi A, Aarabi M, Ghafari R. Metformin as an adjunct to insulin for glycemic control in patients with type 2 diabetes after CABG surgery. Pak J Biol Sci 2011; 14: 1047-54.
 17. Harold LL. Glycemic Control during Coronary Artery Bypass Graft Surgery. ISRN Cardiology 2012; 2012: 292490.
 18. Ghods K, Davari H, Ebrahimian A. Evaluation of the effect of metformin and insulin in hyperglycemia treatment after coronary artery bypass surgery in nondiabetic patients. Ann Card Anaesth 2017; 20: 427-31.
 19. Robert M. Bojar. Manual of Perioperative Care in Adult Cardiac Surgery. 5 ed. USA: Wiley-Blackwell; 2011.
 20. Mora CT, Henson MB, Weintraub WS, Murkin JM, Martin TD, Craver JM, et al. The effect of temperature management during cardiopulmonary bypass on neurologic and neuropsychologic outcomes in patients undergoing coronary revascularization. J Thorac Cardiovasc Surg 1996; 112: 514-22.
 21. Wass CT, Lanier WL. Glucose modulation of ischemic brain injury: review and clinical recommendations. Mayo Clin Proc 1996; 71: 801-12.
 22. Širvinskas E, Kinduris V, Kapturauskas J, Samalavičius R. Perioperative use of metformin in cardiac surgery. Medicina (Kaunas) 2010; 46: 723-9.
 23. Holstein A, Stumvoll M. Contraindications can damage your health – is metformin a case in point? Diabetologia 2005; 8: 2454-9.
 24. Stacey A, Seggelke, Mark C. Lindsay, Ingrid Hazlett, Rebecca Sanagorski, Robert H. Eckel, Cecilia C. Low Wang. Cardiovascular Safety of Antidiabetic Drugs in the Hospital Setting. Curr Diab Rep 2017; 17: 1-16.
 25. Yang X, Xu Z, Zhang C, Cai Z, Zhang J. Metformin, beyond an insulin sensitizer, targeting heart and pancreatic beta cells. Biochim Biophys Acta 2017; 1863: 1984-90.
 26. El Messaoudi S, Nederlof R, Zuurbier CJ, van Swieten HA, Pickkers P, Noyez L, et al. Effect of metformin pretreatment on myocardial injury during coronary artery bypass surgery in patients without diabetes (Met-CAB): a double-blind, randomised controlled trial. Lancet Diabetes Endocrinol 2015; 3: 615-23.
 27. Kuntschen FR, Galletti PM, Hahn C, Dor V. Alterations of insulin and glucose metabolism during cardiopulmonary bypass under normothermia. J Thorac Cardiovasc Surg 1985; 89: 97-106.
 28. Lazar HL, Chipkin S, Philippides G, Bao Y, Apstein C. Glucose-Insulin-Potassium Solutions Improve Outcomes in Diabetics Who Have Coronary Artery Operations. Ann Thorac Surg 2000; 70: 145-50.
 29. Longo D, Fauci A, Kasper D, Hauser S, Jameson J, Loscalzo J. Harrison's Principles of Internal Medicine. 19 ed. USA: Mac Grow Hill; 2016.
 30. Willis L. Fluids and Electrolytes Made Incredibly Easy. 6 ed. USA: Wolters Kluwer; 2016.

Original Article

The Comparison of Insulin and Metformin Effects on Blood PH, Bicarbonate, Potassium and Magnesium of the Non-diabetic Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Surgery

Davari H¹, Ghods K², Ebrahimian A³

¹Emergency and Critical Care Nursing Group, Cardiac Intensive Care Unit, Kowsar Educational and Research Center, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, I.R. Iran, ²Surgical Group, Cardiac Intensive Care Unit, Kowsar Educational and Research Center, Medical School, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, I.R. Iran,

³Nursing Care Research Center, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, I.R. Iran.

e-mail: aa.ebrahimian@semums.ac.ir

Received: 04/04/2017 Accepted: 12/12/2017

Abstract

Introduction: There is controversy regarding the effects of insulin and metformin usage in postoperative hyperglycemia after coronary artery bypass graft surgery. The purpose of this study is to compare the effect of insulin and metformin on blood acidity, bicarbonate, potassium and magnesium in nondiabetic patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. **Materials and Methods:** In a clinical trial, 56 nondiabetic patients who underwent coronary artery bypass graft surgery in the Kowsar Hospital in Semnan and suffered post-operative hyperglycemia, randomly received insulin and metformin. Levels of blood glucose, acidity, bicarbonate, potassium and magnesium were measured and recorded for both groups before and after surgery. Data was analyzed (significant level 0.05) using Chi-square, Mann-Whitney and Friedman tests. **Results:** At the time of admission of patients in the ICU, means of arterial blood acidity, bicarbonate, potassium and magnesium were 7.37 ± 0.07 , 21.8 ± 2.5 mEq/l, 4.3 ± 0.5 mmol/l, and $\pm 2.1 \pm 0.3$ mg/dl respectively in the insulin group and in the metformin group these values were 7.40 ± 0.05 , 22.2 ± 2.8 mEq/l, 4.1 ± 0.5 mmol/l, and 2.1 ± 0.4 mg/dl respectively. There was no significant difference between the means of potassium, magnesium and bicarbonate in the two groups at different times ($P > 0.05$). However, there was a significant difference between the mean values of arterial blood acidity 72 hours after admission in ICU in the two groups of insulin (7.41 ± 0.03) and metformin (7.39 ± 0.04) ($P = 0.047$). However mean PH of the blood remained normal. **Conclusion:** In nondiabetic patients who have hyperglycemia following coronary artery bypass graft surgery, the use of metformin and insulin does not affect bicarbonate, potassium and magnesium of blood. However, overtime the use of metformin may gradually increases the pH of the blood. Therefore, it is recommended that metformin should be used in patients with blood pH control.

Keywords: Insulin, Metformin, Coronary Artery Bypass Graft Surgery, PH, Magnesium, Potassium

IRCT2015072311399N2