

مقایسه یافته‌های آزمایشگاهی در بیماران تحت جراحی بای‌پس عروق کرونر با و بدون استفاده از پمپ قلبی - ریوی

عباس عبادی^۱، سید محمد حسن کلانتر معتمدی^۲، سید طیب مرادیان^۱
۱- گروه داخلی- جراحی، دانشکده پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی پزشکی بقیه ا... (عج)، تهران، ایران.
۲- گروه جراحی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا... (عج)، تهران، ایران.

یافته / دوره چهاردهم / شماره ۴ / پاییز ۹۱ / مسلسل ۵۳

چکیده

دریافت مقاله: ۹۰/۸/۱۱ ، پذیرش مقاله: ۹۱/۲/۱۳

- * مقدمه: تلاش‌ها برای انجام جراحی عروق کرونر به روشی که عوارض کمتری داشته باشد، منجر به انجام مطالعات زیادی شده است. این مطالعات دو روش جراحی عروق کرونر، با استفاده از پمپ قلبی-ریوی و بدون استفاده از پمپ قلبی-ریوی را با هم مقایسه کرده اند. لذا این مطالعه به منظور مقایسه یافته‌های آزمایشگاهی در این دو گروه از بیماران انجام شده است.
- * مواد و روش‌ها: در یک مطالعه گذشته نگر، ۱۶۷ بیمار تحت درمان با جراحی عروق کرونر به دو روش با و بدون استفاده از پمپ قلبی-ریوی با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی سیستماتیک از لیست بیماران بیمارستان قلب جماران (تهران) در سال ۱۳۸۷ انتخاب شدند و از نظر مقادیر قند خون، کراتینین، سدیم و پتاسیم سرم و وقوع آسیب حاد کلیه با هم مقایسه شدند.
- * یافته‌ها: وقوع آسیب حاد کلیوی و افزایش میزان کراتینین سرم، نیتروژن اوره خون، پتاسیم سرم و سطح گلوکز خون در گروه استفاده از پمپ قلبی-ریوی بیشتر بود ($P < 0.05$)، اما مقادیر سدیم سرم در دو گروه تفاوت معناداری نداشت ($P = 0.84$).
- * بحث و نتیجه گیری: با توجه به وقوع کمتر آسیب حاد کلیوی و سطح پایین تر قند خون و کراتینین سرم و عوارض احتمالی ناشی از این موارد، روش بدون استفاده از پمپ قلبی-ریوی می‌تواند در بیماران روش مطلوب تری برای درمان باشد. با این حال در انتخاب روش جراحی به سایر مؤلفه‌ها نیز باید توجه داشت.
- * واژه‌های کلیدی: جراحی بای‌پس عروق کرونر، پیامد کوتاه مدت، آسیب حاد کلیوی، یافته‌های آزمایشگاهی.

آدرس مکاتبه: تهران، میدان نوبنیاد، سه راه اراج، مجتمع ولایت، دانشکده پرستاری

پست الکترونیک: t.moradyan@yahoo.com

مقدمه

درمان بیماری عروق کرونر به روش جراحی برای بیماران با درگیری سه رگ از عروق کرونر، درگیری شریان کرونر اصلی چپ، کاهش عملکرد بطن چپ و بیماران دیابتی درمان انتخابی است (۱). جراحی عروق کرونر نخستین بار توسط کولسو^۱ انجام شد (۲) و توسط فاولرو^۲ بسط و گسترش داده شد (۳). جراحی پیوند عروق کرونر معمولاً به دو روش با استفاده از پمپ قلبی-ریوی و یا بدون استفاده از پمپ قلبی-ریوی انجام می‌شود (۴). همواره این نگرانی وجود داشته است که انجام جراحی بر روی قلب در حال ضربان باعث کاهش کیفیت گرافت‌ها می‌شود، اما مطالعات نشان داده اند که جراحان با تجربه و مسلط به این تکنیک نتایج فوق العاده ای داشته اند (۵،۶).

جهت بی بردن به اینکه کدام روش جراحی ارجح است، در مطالعات مختلف پیامد بیماران با هم مقایسه شده است. یکی از جنبه‌های مهم درمانی در این بیماران تعادل الکترولیت‌ها می‌باشد. علی‌رغم اهمیت تعادل الکترولیت‌ها هنوز مطالعات زیادی در مورد تغییرات الکترولیت‌ها بعد از جراحی پیوند عروق کرونر انجام نشده است (۷). پتاسیم یکی از مهمترین الکترولیت‌ها است که نقش آن در ایجاد آریتمی‌های قلبی به ویژه فیبریلاسیون دهلیزی، به خوبی شناسایی شده است (۸،۹).

نارسایی کلیه یکی از شایع ترین عوارض جراحی عروق کرونر است. حتی افزایش خیلی کم در میزان کراتینین سرم در این بیماران با افزایش مرگ و میر مرتبط بوده است (۱۰،۱۱). مطالعات زیادی این دو گروه را از نظر وقوع نارسایی کلیوی با هم مقایسه کرده‌اند و وقوع نارسایی کلیوی را در گروه بدون استفاده از پمپ قلبی-ریوی کمتر ذکر کرده‌اند

(۱۲،۱۳)

کنترل مناسب قند خون پس از جراحی پیوند عروق کرونر از اهمیت ویژه ای برخوردار است. هیپرگلیسمی به عنوان یک عامل خطر برای وقوع عوارض جراحی شناخته شده است و ارتباط معنا داری با افزایش میزان مرگ و میر و کاهش میزان بقای طولانی مدت بعد از جراحی عروق کرونر دارد (۱۴،۱۵). هیپرگلیسمی بعد از جراحی عروق کرونر حتی در افراد بدون سابقه دیابت هم دیده شده است (۱۶). همچنین کنترل قند خون بالا در بیماران دیابتی بعد از جراحی پیوند عروق کرونر سخت می‌باشد (۱۷).

جراحی عروق کرونر از سال ۱۳۵۶ در ایران شروع شد و در سال ۱۳۶۸ هم از نظر کیفی و هم از نظر کمی ارتقا یافت. این روش در ابتدا فقط با استفاده از پمپ قلبی-ریوی انجام می‌شد، اما هم اکنون تعداد موارد جراحی بدون استفاده از پمپ قلبی-ریوی رو به افزایش است (۱۸). با وجود گذشت چند دهه از استفاده از جراحی به روش بدون استفاده از پمپ قلبی-ریوی در ایران، هنوز مطالعات زیادی در این زمینه انجام نشده است، لذا پژوهشگران با توجه به اهمیت موارد فوق مطالعه ای را با هدف مقایسه پیامد کوتاه مدت بیماران از نظر فاکتورهای بیوشیمی خون در بیماران تحت جراحی عروق کرونر به روش استفاده از پمپ قلبی-ریوی و بدون استفاده از پمپ قلبی-ریوی انجام داده اند.

مواد و روش‌ها

در یک مطالعه گذشته نگر ۱۶۷ نفر از بیماران که به دو روش استفاده از پمپ قلبی-ریوی و یا بدون استفاده از پمپ قلبی-ریوی تحت عمل جراحی عروق کرونر قرار گرفته بودند، مورد مطالعه قرار گرفتند. ابتدا لیست بیمارانی که در مدت ۶ ماهه دوم سال ۱۳۸۷، در بیمارستان قلب جماران تحت

1. Kolesov

2. Favaloro

جراحی پیوند عروق کرونر قرار گرفته بودند، از بایگانی اسناد پزشکی گرفته شد. در مجموع ۴۹۷ بیمار در این مدت تحت عمل جراحی عروق کرونر قرار گرفته بودند که از این تعداد، ۸۵ بیمار به روش بدون استفاده از پمپ قلبی-ریوی و بقیه بیماران با استفاده از پمپ قلبی-ریوی جراحی شده بودند.

بیماران بر اساس معیارهای پذیرش مطالعه انتخاب شدند. این معیارها شامل نداشتن عمل همزمان روی دریچه‌های قلبی، جراحی مجدد عروق کرونر، اندآرتکتومی شریان کاروتید و همچنین عمل نشدن توسط جراحی غیر از سه جراح مورد نظر پژوهشگران بودند. در مجموع ۸۳ بیمار از گروه بدون استفاده از پمپ قلبی-ریوی و ۳۳۶ بیمار از بیمارانی که تحت بای‌پس قلبی-ریوی قرار گرفته بودند، شرایط ورود به مطالعه را داشتند. پس از تهیه لیست بیماران از گروه دوم به روش نمونه‌گیری تصادفی سیستماتیک، ۸۴ بیمار انتخاب شدند و به همراه ۸۳ بیمار گروه اول مورد مطالعه قرار گرفتند.

دو گروه از نظر آزمایشات بیوشیمی خون شامل قند خون، مقادیر پتاسیم و سدیم سرم و همچنین وقوع نارسایی حاد کلیه با هم مقایسه شدند. آسیب حاد کلیه (AKI) بعد از عمل جراحی در این مطالعه به صورت افزایش کراتینین خون بیش از ۰/۳ میلی‌گرم در دسی لیتر از میزان پایه کراتینین تعریف شد (۱۹). تمام بیماران با سابقه نارسایی کلیوی (میزان کراتینین بیش از ۱/۴) قبل از عمل توسط پزشک نفرولوژیست ویزیت شده بودند و اقدامات لازم طبق دستور برای بیماران انجام شده بود.

آزمایشات مورد نظر طبق نیاز بیماران و بر اساس شرایط بالینی بیماران در فواصل مختلف چک شده بود و پژوهشگران نتایج آزمایشات بدو ورود، ۲۴ ساعت بعد و هنگام ترخیص را در برگه ثبت اطلاعات وارد نمودند. قند خون بیماران در

ICU بر اساس پروتکل‌های موجود و به وسیله انسولین ریگولار وریدی درمان می‌شد. در بخش PICU در صورت نیاز داروهای ضد دیابت خوراکی تجویز می‌شد و یا انسولین به صورت زیرجلدی استفاده می‌شد. قند خون بالا در این مطالعه قند بالای ۱۸۰ میلی‌گرم در دسی لیتر تعریف شد و دو گروه از این نظر نیز با هم مقایسه شدند (۲۰).

بیماران مورد مطالعه توسط سه جراح قلب با تجربه‌ی کافی تحت عمل جراحی پیوند عروق کرونر قرار گرفته بودند. بیماران بر اساس انتخاب جراح و وضعیت عروق کرونر به روش استفاده از پمپ قلبی-ریوی و یا بدون استفاده از بای‌پس قلبی-ریوی جراحی شده بودند. دستیابی جراحی به قلب همه بیماران از طریق استرنوتومی میانی و تحت بیهوشی عمومی انجام شده بود. در همه بیماران سرخرگ داخلی پستانی استفاده شده بود و در صورت نیاز بیمار به بیش از یک گرافت، ورید صافن مورد استفاده قرار گرفته بود. دو گروه از نظر تعداد عروق درگیر و برون ده قلبی یکسان سازی شده بودند.

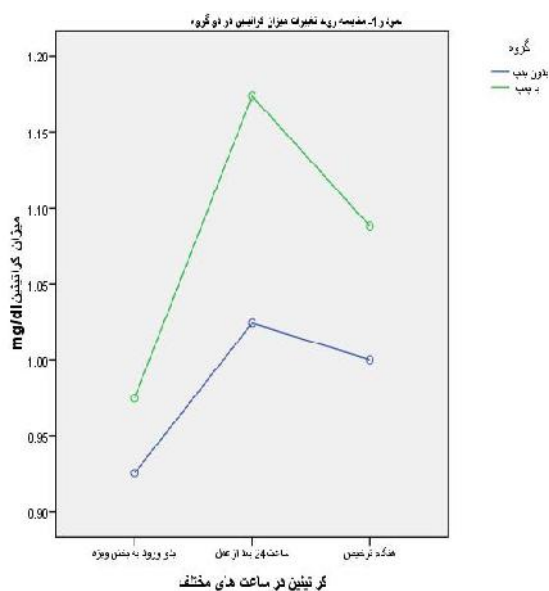
اطلاعات مورد نظر پژوهشگران از برگه ثبت ICU و پرونده بیماران جمع‌آوری و به وسیله نرم افزار SPSS17 با استفاده از آزمون‌های آماری t مستقل، من ویتنی یو، مجذور کای و تحلیل واریانس اندازه‌گیری‌های تکراری تجزیه و تحلیل شد. آمار توصیفی به صورت میانگین \pm انحراف معیار و توصیف فراوانی‌ها گزارش شده است. مبنای معناداری $P < 0/05$ قرار داده شد.

یافته‌ها

دو گروه از نظر اطلاعات جمعیت شناختی (سن، جنس، سابقه بیماری، عوامل خطرزا، سابقه دیابت و نارسایی کلیوی قبل از عمل، مصرف داروهای قلبی و نفروتوکسیک) تفاوت معنا داری نداشتند (جدول ۱).

بود. در زمان ترخیص دو گروه از نظر مقادیر پتاسیم مشابه بودند.

سطوح گلوکز خون در هر سه نوبت اندازه گیری در گروه استفاده از پمپ قلبی-ریوی بالاتر بود. همچنین دو گروه از نظر تعداد موارد قند خون بالای ۱۸۰ میلی‌گرم در دسی لیتر هنگام ورود به بخش مراقبت ویژه، ۲۴ ساعت بعد و هنگام ترخیص با هم مقایسه شدند که در هر سه نوبت این تفاوت معنادار بود و در گروه استفاده از پمپ قلبی-ریوی بیشتر بود (جدول ۴). دو گروه از نظر میزان سدیم تفاوت معنا داری با هم نداشتند (جدول ۵).



۳۳/۷٪ بیماران گروه استفاده از پمپ قلبی-ریوی و ۱۹/۳٪ بیماران گروه بدون استفاده از پمپ قلبی-ریوی ۲۴ ساعت بعد از عمل جراحی دچار آسیب حاد کلیوی شدند که این تفاوت از نظر آماری معنادار بود. در زمان ترخیص هنوز ۱۶/۳٪ از بیماران گروه بدون پمپ قلبی-ریوی و ۱۸/۱٪ بیماران گروه پمپ قلبی-ریوی معیارهای AKI را داشتند، اما اختلاف معنا داری بین دو گروه وجود نداشت. یکی از بیماران گروه استفاده از پمپ قلبی-ریوی نیاز به همودیالیز پیدا کرد.

مقادیر کراتینین ۲۴ ساعت بعد از عمل، در گروه استفاده از پمپ قلبی-ریوی بالاتر بود، ولی تفاوت معنا داری بین دو گروه در مقادیر بدو ورود به بخش مراقبت های ویژه و حین ترخیص وجود نداشت (جدول ۲). روند تغییرات در سیر کراتینین در ساعت های مختلف در بین اعضای گروه ها به تنهایی معنا دار بود ($P < 0.001$) و به این صورت بود که این مقادیر ۲۴ ساعت بعد از عمل افزایش پیدا کرده بود و در روز ترخیص به مقادیر قبل از عمل نزدیک شده بود، اما مقایسه سیر کراتینین بین اعضای دو گروه تفاوت معنا داری را نشان نداد (نمودار ۱).

هنگام ورود به ICU فقط یک مورد افزایش جدید (بیمارانی که قبل از عمل عملکرد کلیه آنها طبیعی بوده است) در مقادیر کراتینین داشتیم و بقیه بیمارانی که کراتینین بالا داشتند، سابقه ای از مشکلات کلیوی داشتند. بیشترین تعداد آسیب حاد کلیه جدید در ۲۴ ساعت بعد از عمل اتفاق افتاده بود، اما دو گروه تفاوت معناداری از نظر آماری نداشتند (جدول ۳). مقادیر پتاسیم در ساعت اول و ۲۴ ساعت بعد از عمل جراحی در گروه استفاده از پمپ قلبی-ریوی بیشتر بود که این تفاوت از نظر آماری معنادار

جدول ۱- مقایسه دو گروه از نظر مشخصات جمعیت شناختی

P value	گروه با پمپ	گروه بدون پمپ	متغیر
۰/۹۹	۸۴	۸۳	تعداد کل
۰/۹۹	٪۳۲/۱	٪۳۲/۵	تعداد زنان
۰/۳۹	۶۱/۱۴±۹/۴	۶۲/۴۲±۱۰/۴۱	سن
۰/۳۰	۴۸/۲۶±۱۰/۴۲	۴۹/۸±۹/۸۳	قبل از عمل EF
۰/۴۴	٪۳/۶	٪۲/۴	سکته مغزی
۰/۷۸	٪۹/۵	٪۷/۲	نارسایی کلیوی
۰/۲۰	٪۴۴	٪۳۳/۷	دیابت
۰/۵۳	٪۶۱/۹	٪۵۶/۶	فشار خون
۰/۸۷	٪۵۰	٪۴۸/۲	چربی خون
۰/۸۴	٪۱۷/۹	٪۱۹/۳	سیگار
۰/۴۴	٪۶	٪۲/۴	سابقه خانوادگی
۰/۷۸	٪۳۴/۵	٪۳۷/۳	استفاده از آسپرین
۰/۴۸	٪۷۰/۲	٪۷۵/۹	استاتین
۰/۳۴	٪۴۵/۲	٪۳۷/۳	مهار کننده آنزیم مبدل آنژیوتانسین
۰/۴۷	٪۲۱/۴	٪۲۶/۵	ضد دیابت خوراکی
۰/۹۹	٪۱۷	٪۷/۲	دیورتیک
۰/۳۷	٪۱۰/۷	٪۱۵/۷	مهار کننده کانال کلسیم
۰/۱۳	٪۷۹/۸	٪۸۹/۲	نیترات
۰/۹۹	٪۸۱	٪۸۰/۷	بتا بلوکر

جدول ۲- مقایسه دو گروه از نظر تعداد آسیب حاد کلیوی (AKI) و مقادیر کراتینین (Cr)

P value	گروه با پمپ	گروه بدون پمپ	متغیر
۰/۰۴	٪۳۳/۷	٪۱۹/۳	AKI ۲۴ ساعت بعد از عمل
۰/۹۹	٪۱۸/۱	٪۱۶/۳	AKI هنگام ترخیص از بیمارستان
۰/۲۹	۰/۴۷±۱/۰۱	۰/۲۱±۰/۹۲	کراتینین بدو ورود به بخش مراقبت ویژه
۰/۰۳	۱/۱۷±۰/۴۷	۱/۰۲±۰/۲۷	کراتینین ۲۴ ساعت بعد از عمل
۰/۷۴	۱/۱۷±۰/۴۷	۱±۰/۰۳	کراتینین هنگام ترخیص

جدول ۳- آسیب حاد کلیوی جدید در بیماران با توجه به سابقه نارسایی کلیه به تفکیک گروه ها

P value	آسیب حاد کلیه جدید		متغیر
	گروه با پمپ	گروه بدون پمپ	
۰/۴۹	٪۲/۴	٪۰	آسیب حاد کلیوی جدید بدو ورود به بخش مراقبت ویژه
۰/۲۴	٪۱۰/۸	٪۴/۸	آسیب حاد کلیوی جدید ۲۴ ساعت بعد از عمل
۰/۰۶	٪۶	٪۰	آسیب حاد کلیوی جدید هنگام ترخیص از بیمارستان

جدول ۴ - مقایسه دو گروه از نظر قند خون بالا

P value	گروه با پمپ		متغیر
	گروه با پمپ	گروه بدون پمپ	
۰/۰۰۳	٪۵۸/۳	٪۳۴/۹	گلوکز بالا بدو ورود به بخش مراقبت ویژه
۰/۰۰۱	٪۴۹	٪۲۴	گلوکز بالا ۲۴ ساعت بعد از عمل
۰/۰۴۵	٪۲۰/۵	٪۸/۴	گلوکز بالا هنگام ترخیص از بیمارستان

جدول ۵- مقایسه دو گروه از نظر مقادیر گلوکز، پتاسیم و سدیم در ساعات مختلف

متغیر	گروه بدون پمپ	گروه با پمپ	P value
گلوکز خون بدو ورود به بخش مراقبت ویژه	۱۷۶/۹±۵۶/۱	۲۰۱/۰۲±۵۲/۲	۰/۰۰۵
گلوکز خون ۲۴ ساعت بعد از عمل	۱۶۰/۳±۴۸/۹	۱۸۶/۰۳±۵۷/۴	۰/۰۰۲
گلوکز خون هنگام ترخیص از بیمارستان	۱۳۱/۷۲±۵۰/۹	۱۴۹/۰۳±۶۲/۶	۰/۰۰۴
پتاسیم خون هنگام ورود به بخش مراقبت ویژه	۴/۴۳±۰/۶۶	۵±۰/۶۲	۰/۰۰۱
پتاسیم خون ۲۴ ساعت بعد از عمل	۴/۴۳±۰/۴۹	۴/۶±۰/۵۲	۰/۰۲۷
پتاسیم خون هنگام ترخیص از بیمارستان	۴/۳±۰/۴۴	۴/۳۶±۰/۴۷	۰/۴۳
سدیم خون هنگام ورود به بخش مراقبت ویژه	۱۴۰/۸±۴/۲	۱۴۱/۸±۴/۴۳	۰/۱۲
سدیم خون ۲۴ ساعت بعد از عمل	۱۴۲/۵±۴/۲	۱۴۳/۷±۳/۸	۰/۰۵۶
سدیم خون هنگام ترخیص از بیمارستان	۱۴۳±۴/۲	۱۴۳/۱±۳/۹	۰/۸۴

بحث و نتیجه‌گیری

در بررسی‌های به عمل آمده در مورد نارسایی کلیه نتایج مختلفی به دست آمده است، که این امر می‌تواند به علت ارائه تعاریف مختلف از نارسایی کلیه در مطالعات مختلف باشد. در بعضی از مطالعات افزایش خیلی کم در میزان کراتینین به عنوان نارسایی کلیه آمده است و در بعضی دیگر درمان جایگزینی کلیه به عنوان نارسایی کلیه تعریف شده است (۱۲ و ۱۳). مطالعات موارد متعدد وقوع AKI را با استفاده از تعاریف جدید تایید کرده اند (۱۲ و ۱۳). در مطالعه‌ای که اخیراً انجام شده است اثرات پمپ در کاهش میزان وقوع AKI تایید نشد (۲۱) اما مطالعات دیگر به نتایج مشابه این مطالعه رسیدند (۲۲، ۲۳). به نظر می‌رسد که با توجه به عوارض ناشی از نارسایی کلیه و کاهش پیامد بیماران بعد از آسیب کلیه‌ها باید تا حد امکان از عوامل افزایش دهنده خطر وقوع نارسایی کلیه اجتناب کرد و از روش‌های جایگزین که خطر کمتری دارند استفاده نمود. مطالعات تفاوتی در مقادیر پتاسیم بعد از عمل در دو گروه مشاهده نکردند که نتایج این مطالعه را تایید نمی‌کند (۲۴) اما از نظر سطوح سدیم سرم به نتایج مشابه این مطالعه رسیدیم (۲۴).

میزان قند خون یکی از مهمترین مسائل بعد از جراحی پیوند عروق کرونر است. مقادیر بالای قند خون و کنترل نامناسب آن با افزایش میزان عوارض در ارتباط است (۲۵، ۲۶). کنترل نامناسب قند خون بعد از جراحی پیوند عروق کرونر و افزایش سطح قند خون حتی در افراد غیر دیابتی بعد از عمل جراحی عروق کرونر به اثبات رسیده است (۱۶، ۱۷). در این مطالعه به این نتیجه رسیدیم که قند خون در بیمارانی که تحت جراحی عروق کرونر با روش بدون استفاده از پمپ قلبی-ریوی قرار گرفته بودند، پایین تر بود. نتایج این مطالعه مشابه با نتایج آذرافرین و همکاران (۲۰) و میشرآ و همکاران (۲۷) می‌باشد. به نظر می‌رسد که روش معمول مورد استفاده جهت کنترل قند خون که هر چند ساعت یک بار قند خون کنترل می‌شود و بیمار بر اساس سطح قند خون انسولین دریافت می‌کند، روش مناسبی برای کنترل قند خون مخصوصاً در بیماران با سابقه دیابت و استفاده از پمپ قلبی-ریوی نمی‌باشد و نیاز است که روش‌های دقیق تری با توجه به نتایج مطالعات انجام شده مورد استفاده قرار گیرد.

همانگونه که مشاهده گردید، بیشتر عوارض فوق‌الذکر در روز دوم بعد از جراحی اتفاق افتاده‌اند. لذا با توجه به موارد بالای وقوع عوارض در روز دوم بعد از عمل جراحی پیوند عروق کرونر به نظر می‌رسد بیماران باید در روز دوم با دقت بیشتری مراقبت و پایش شوند و تمام توجه پرسنل درمانی معطوف به ساعات اول بعد از عمل جراحی نباشد.

با توجه به افزایش موارد نارسایی کلیوی، سطوح بالاتر کراتینین و قند خون و عدم کنترل مناسب قند خون در گروه استفاده از پمپ قلبی-ریوی و همچنین عوارض مربوط به افزایش در فاکتورهای فوق‌الذکر به نظر می‌رسد که جراحی پیوند عروق کرونر به روش بدون استفاده از پمپ قلبی-ریوی

باعث ایجاد عوارض کمتری می‌شود. پیشنهاد می‌شود که مطالعات جدید با حجم نمونه بیشتر و در چند مرکز انجام شود و با توجه به نتایج مطالعات مشابه و نبودن محدودیت از نظر تکنیک جراحی، بیماران انتخابی به روش بدون استفاده از پمپ قلبی-ریوی تحت جراحی پیوند عروق کرونر قرار گیرند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان از همکاری و مساعدت مسئولین و به ویژه کارشناسان مرکز اسناد پزشکی بیمارستان قلب جماران صمیمانه تشکر می‌نمایند.

References

1. Filsoufi F, Rahmanian P, Castillo J, Chikwe J, Kini A, Adams DH. Results and predictors of early and late outcome of coronary artery bypass grafting in patients with severely depressed left ventricular function. *Ann Thorac Surg.* 2007;84:808-816.
2. Kolesov V. Mammary artery-coronary artery anastomosis as a method of treatment of angina pectoris. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1967;54:535-544.
3. Favaloro R. Saphenous vein autograft replacement of severe segmental coronary artery occlusion: operative technique. 1968;5:334-339.
4. Schachner T, Zimmer A, Nagele G, Laufer G, Bonatti J. Risk factors for late stroke after coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;130:485-490.
5. Puskas J, Williams W, Duke P, Staples J, Glas K, Marshall J, et al. Off-pump coronary artery bypass grafting provides complete revascularization with reduced myocardial injury, transfusion requirements, and length of stay: a prospective randomized comparison of two hundred unselected patients undergoing off-pump versus conventional coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;125:797-808.
6. Puskas J, Williams W, Mahoney E, Huber P, Block P, Duke P, et al. Off-pump vs. conventional coronary artery bypass grafting: early and 1-year graft patency, cost, and quality-of-life outcomes: a randomized trial. *JAMA.* 2004;291:1841-1849.
7. Inoue S, Akazawa S, Nakaigawa Y, Shimizu R, Seo N. Changes in plasma total and ionized magnesium concentrations and factors affecting magnesium concentrations during cardiac surgery. *J Anesth.* 2004;18(3):216-219.
8. Wilkes N, Mallett S, Peachey T, Di Salvo C, Walesby R. Correction of ionized plasma magnesium during cardiopulmonary bypass reduces the risk of postoperative cardiac arrhythmia. *Anesth Analg.* 2002;95(4):828-834.
9. Silva R, Lima G, Laranjeira A, Costa A, Pereira E, Rodrigues R. Risk factors, morbidity and mortality, associated with atrial fibrillation in the postoperative period of cardiac surgery. *Arq Bras Cardiol.* 2004;83(2):105-110.
10. Aronson S, Fontes M, Miao Y. Risk index for perioperative renal dysfunction/failure. *Circulation.* 2007;115: 733-742.
11. Brown J, Cochran R, Dacey L. Perioperative increases in serum creatinine are predictive of increased 90-day mortality after coronary artery bypass graft surgery. *Circulation.* 2006;114: 1409-1413.
12. Hix J, Thakar C, Katz E. Effect of off-pump coronary artery bypass graft surgery on postoperative acute kidney injury and mortality. *Crit Care Med.* 2006;34:2979-2983.
13. Weerasinghe A, Athanasiou T, Al-Ruzzeh S. Functional renal outcome in on-pump and off-pump coronary revascularisation: a propensity-based analysis. *Ann Thorac Surg.* 2005;79:1577-1583.

14. McNally P, Lawrence I, Panerai R, Weston P, Thurston H. Sudden death in type 1 diabetes. *Diabetes Obes Metab*. 1999;1:151-158.
15. Estrada C, Young J, Nifong L. Outcomes and perioperative hyperglycemia in patients with or without diabetes mellitus undergoing coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg*. 2003;75:1392-1399.
16. Knapik P, Kucewicz E, Golda A, Krawczuk A, Farmas A. Perioperative hyperglycaemia following on-pump and off-pump coronary surgery in non-diabetic patients. *European Journal of Anaesthesiology*. 2006;23: 26-27.
17. McAlister F, Man J, Bistriz L. Diabetes and coronary artery bypass surgery: an examination of perioperative glycemic control and outcomes. *Diabetes Care*. 2003;26:1518-1524.
18. Yousefnia M, Sabzi F. *Coronary artery surgery*. 1 ed. Tehran: Samir; 2000.
19. Mehta RL, Kellum JA, Shah SV, Molitoris BA, Ronco C, Warnock DG, et al. Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Crit Care*. 2007;11:R31.
20. Azarfarin R, Alizade-Asl A. Prevalence and intensity of hyperglycemia in non-diabetic patients undergoing coronary artery bypass graft surgery with and without cardiopulmonary bypass. *Saudi Medical Journal*. 2008;29(9):1294-1298.
21. Wijesundera D, Beattie W, Djaiani G. Off-pump coronary artery surgery for reducing mortality and morbidity: meta-analysis of randomized and observational studies. *J Am Coll Cardiol*. 2005;46:872-882.
22. Abu-Omar Y, Mussa S, Naik M, MacCarthy N, Standing S, Taggart D. Evaluation of Cystatin C as a marker of renal injury following on-pump and off-pump coronary surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2005;27:893-898.
23. Kerendi F, Morris C, Puskas J. Off-pump coronary bypass surgery for high-risk patients: only in expert centers? *Curr Opin Cardiol*. 2008;23:573-578.
24. Milda S, Diene E. Changes in serum electrolyte levels and their influence on the incidence of atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting surgery. *Medicina*. 2006;42(2):208-214.
25. Sugioka J, Ozawa S, Inagaki M, Fukuzawa S, Daimon M, Kushida S, et al. Influence of diabetes mellitus on left ventricular function in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *J Cardiol*. 2000;36:9-16.
26. Bucerius J, Gummert J, Walther T, Doll N, Falk V, Onnasch J. Impact of diabetes mellitus on cardiac surgery outcome. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2003;51:11-16.
27. Mishra M, Malhotra R, Karlekar A, Mishra Y, Trehan N. Propensity case-matched analysis of off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting in patients with atheromatous aorta. *Ann Thorac Surg*. 2006;82(2):608-614.