

Frequency of Mortality for Coronary Artery Bypass Grafting and Its Associated Factors in Mazandaran Heart Center

Ebrahim Nasiri¹,
Aria Soleimani²,
Sayed Yasin Jamali³

¹ Assistant Professor, Department of Anesthesiology and Operating room, Traditional and Complementary Medicine Research Center Addiction Institute, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

² Associate Professor, Department of Anesthesiology, Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

³ Medical Student, Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received September 30, 2018 ; Accepted April 9, 2019)

Abstract

Background and purpose: Coronary artery bypass grafting (CABG) is used in treating coronary artery disease. The aim of this study was to determine the frequency of mortality for CABG and its associated factors in Mazandaran Heart Center, Iran.

Materials and methods: This cross-sectional study was carried out in 600 patients. Incidence of death was recorded during CABG and before discharge. Associated factors and surgery complications were also investigated.

Results: The patients were 52.7% males and mean age of the subjects was 62 ± 11 years old. About 65% of the patients were overweight and obese. Hypertension and diabetes were seen in 57.2% and 52%, respectively. Death occurred in eight (33.1%) cases within one month following CABG, and there was no significant difference in incidence of death between males and females ($P < 0.578$). Among the patients 12.2% developed kidney failure and 3.7% had surgical site infection. We observed significant association between mortality and surgical site infection ($P < 0.031$).

Conclusion: In this study, surgical site infection was an important risk factor for post-CABG mortality. Infection was the major risk factor for death in first few days after CABG. Therefore, healthcare team should take appropriate actions to prevent surgical site infection following CABG.

Keywords: cardiovascular disease, coronary artery bypass

J Mazandaran Univ Med Sci 2019; 29 (172): 140-145 (Persian).

* **Corresponding Author:** Aria Soleimani - Department of Anesthesiology, Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran (E-mail: asoleimani@mazums.ac.ir)

بررسی فراوانی مورتالیتی CABG و عوامل مرتبط با آن در مرکز جراحی قلب حضرت فاطمه زهرا (س) مازندران

ابراهیم نصیری^۱
آریا سلیمانی^۲
سید یاسین جمالی^۳

چکیده

سابقه و هدف: یک راه درمان گرفتگی عروق قلب، روش جراحی می‌باشد. هدف مطالعه حاضر، تعیین فراوانی مورتالیتی عمل جراحی CABG و ریسک فاکتورهای آن در مرکز جراحی قلب مازندران بود.
مواد و روش‌ها: در این مطالعه مقطعی، ۶۰۰ بیمار بررسی شدند. مرگ حین عمل جراحی و تا زمان ترخیص از بیمارستان و عوامل مرتبط و عوارض بعد از عمل، بررسی، ثبت و تحلیل شدند.
یافته‌ها: ۵۷/۲ درصد بیماران مرد بودند و میانگین سنی بیماران 62 ± 11 بود. ۶۵ درصد بیماران دارای اضافه وزن و چاقی بودند. ۸۵۷ درصد فشارخون و ۵۲ درصد دیابت داشتند. ۸ نفر (۱/۳۳ درصد) از بیماران بعد از یک ماه از عمل جراحی فوت کردند که هیچ اختلاف معنی داری بین زن و مرد مشاهده نشد ($P > 0/578$). ۱۲/۲ درصد بیماران دچار نارسایی کلیه و ۳/۷ درصد دارای عفونت محل عمل جراحی شدند و ارتباط عفونت محل جراحی با مورتالیتی معنی دار بود ($P < 0/031$).
استنتاج: عفونت ناحیه جراحی، ریسک فاکتور مهم مورتالیتی بعد از انجام CABG بود و در عفونت در روزهای اول بعد از عمل جراحی، خطر فوت بیش تر بود. لذا تمهیدات بیش تر برای پیشگیری از عفونت، توسط تیم مراقبت و درمان توصیه می‌شود.

واژه های کلیدی: بیماری قلبی عروقی، پیوند عروق کرونر

مقدمه

بقای بیماران یک ماه بعد از جراحی حدود ۹۵/۲۹ درصد گزارش شد (۲۰۱). ده‌ها بیمار در هر ماه در مرکز جراحی بیمارستان فاطمه زهرا (س) مازندران جراحی می‌شوند که وضعیت مورتالیتی و ریسک فاکتورهای آن مشخص نیست. در پیشینه، عواملی مثل جنسیت، سن بالا، دیابت، عوامل محیطی و روش جراحی ریسک فاکتورهای مهم در مورتالیتی بعد از CABG گزارش شدند (۳،۴). با توجه

بیماری عروق کرونر علت مهم مرگ و میر در جهان می‌باشد. جراحی تعویض عروق کرونر یک روش موثر درمان گرفتگی و بیماری‌های ایسکمیک قلب است (۱). پیامدهای اعمال جراحی قلب در شرایط، امکانات و در مناطق مختلف دنیا متفاوت می‌باشد. مورتالیتی بعد از جراحی عروق کرونر Coronary artery by-pass graft (CABG) در مردان ۲/۷ درصد و در زنان ۱۲ درصد و

E-mail: asoleimani@mazums.ac.ir

مؤلف مسئول: آریا سلیمانی - ساری، کیلومتر ۱۸ جاده فرح آباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم

۱. استادیار، گروه هوشبری و اتاق عمل، مرکز تحقیقات طب سنتی و مکمل، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۲. دانشیار، گروه بیهوشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۳. اینترن پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۷/۸ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۷/۷/۱۵ تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۱/۲۵

به پاتوژنز بیماری، فاکتورهایی مثل افزایش فشار خون، کلسترول، سیگار، چاقی، دیابت، مذکوبودن، سابقه خانوادگی، ریسک فاکتورهای مرگ بعد از عمل جراحی گزارش شدند (۵،۴). تفاوت گزارش‌های مختلف در مورد علت و فراوانی مورتالیتی بعد از جراحی تعویض عروق کرونر و و خلا مطالعات موجود در این مراکز (۶-۸) به هدف تعیین فراوانی مورتالیتی بعد از CABG و ریسک فاکتورهای آن در مرکز جراحی قلب فاطمه الزهرا (س) منجر شد.

۰/۸ داشتند. نتایج به صورت فراوانی، درصد فراوانی و فاصله اطمینان ۹۵ درصد (CI, 95%) گزارش شد. برای تحلیل یافته‌ها از تی تست و برای متغیرهای کیفی از آزمون‌های کی دو استفاده شد. جهت تحلیل ارتباط ریسک فاکتورها با مورتالیتی با استفاده از رگرسیون لجستیک اقدام شد و Odd,s Ratio هر یک از ریسک فاکتورها در صورت معنی داری گزارش شد.

یافته ها و بحث

از ۶۰۰ بیمار، ۳۱۶ نفر (۵۲/۷ درصد) مرد بودند. تفاوت معنی داری بین مورتالیتی درجنس زن و مرد وجود نداشت ($P < ۰/۵۷۸$)، ($odds = ۰/۱۱۴$)، ($CI = ۰/۲۷۴ - ۴/۴۹۷$) مطالعات Abramov (۹) و Hussain (۱۰) ۹۵ درصد. نتایج مشابهی را نشان دادند و اختلاف معنی داری را در میزان مرگ و میر مردان و زنان مشاهده نکردند اما در مطالعه Vito زنان بیش از مردان (۱۱) و در مطالعه ترابیان میزان مرگ و میر یک ماهه بعد از عمل جراحی را در زنان ۱۲ درصد و در مردان ۲/۷ درصد نشان داد (۱). Alam مورتالیتی زنان را بیش تر از مردان گزارش کرد (۱۲). در مطالعه Christakis، مورتالیتی در ۳/۵ درصد زنان و ۱/۸ درصد مردان بود (۱۳). O'Connor میزان مرگ زنان را ۷/۳ درصد و مردان را ۳/۲ درصد گزارش کرد (۱۴). این موضوع در مطالعات مختلف نیز نشان داده شده است (۱۵،۸). میانگین سن ۱۱ ± ۶۲ سال بود. EF در مرحله قبل عمل برابر $۷/۷ \pm ۴۹$ (حداقل ۲۰ و حداکثر ۶۵) بود. ۹ درصد بیماران، قبل از جراحی، EF کم تر از ۴۰ داشتند. ارتباطی بین میزان EF با مورتالیتی بعد از عمل جراحی مشاهده نشد ($P < ۰/۷۲۸$). میانگین وزن $۷۴ \pm ۱۱/۴$ کیلوگرم بود و قد برابر $۱۶۵/۳ \pm ۸/۶$ سانتی متر و BMI برابر $۲۷/۱ \pm ۴$ (حداقل ۱۶/۱ و حداکثر ۳۹/۴) بود. ۴۷/۶ درصد BMI ۲۵ تا ۳۰ و اضافه وزن داشتند و ۲۰/۹ درصد چاقی درجه ۱ یا ۲ داشتند. مدت بیهوشی $۴/۲ \pm ۸$ ساعت بود. طول مدت بستری بیماران $۱۲/۷ \pm ۴/۹$ روز (حداقل ۴ و حداکثر ۳۵) بود. ۹۲/۷

مواد و روش ها

این مطالعه توصیفی مقطعی در مرکز جراحی قلب دانشگاه علوم پزشکی مازندران انجام گرفت. بعد از اخذ مجوز از کمیته اخلاق دانشگاه، از ۱۰۰۰ بیماری که در سال ۹۶ با تشخیص انسداد عروق کرونر جراحی شدند، ۶۰۰ نفر با فرمول کوکران برای جامعه محدود برآورد شد که به طور تصادفی انتخاب شدند.

معیار ورود، کلیه بیماران CABG و معیار خروج شامل والو پلاستی، تعویض دریچه قلبی و ابهام در پارامترهای اصلی مثل نوع دقیق عمل جراحی در پرونده بود. مرگ حین و یا بعد از عمل جراحی تا زمان ترخیص و یک ماه بعد، به عنوان مرگ زودرس تعریف شد. فرم جمع آوری داده در دو بخش تنظیم شد که بخش اول شامل متغیرهای سن، جنس، EF (Ejection fraction)، وزن، قد، سابقه جراحی قلبی، سابقه فشارخون و اطلاعات قبل از جراحی بیمار بود و بخش دوم شامل وضعیت پیامدهای اولیه و ثانویه و ۲۰ سوال مربوط به عوارض معمول که از زمان بستری از طریق پرونده و تا ۳۰ روز بعد از عمل جراحی با تماس تلفنی اخذ و ثبت شد، می بود. روایی صوری و محتوایی این فرم بعد از بررسی پیشینه و تایید ۷ نفر از اساتید و اعضای هیات علمی گروه در دانشکده پزشکی و پیراپزشکی و تعیین CVI (Content Validity Index) و انجام اصلاحات در بعضی از سوالات، نهایی شد. کلیه سوالات، CVI بالای

۸ بیمار تا یک ماه بعد از جراحی فوت شدند (۱/۳ درصد) (Mortality rate = ۳/۷ درصد). ۱۸ بیمار (۳/۷ درصد) به عفونت محل عمل مبتلا شدند و بروز عفونت در ۱۱ نفر از آنان طی ۱ تا چهار روز بعد از جراحی بود. رابطه معنی داری بین مورتالیتی و عفونت محل عمل جراحی دیده شد ($p < 0.031$)، (Odds Ratio = 9.533)، CIOR (1.81-50.202). در مطالعه حسینیان بروز عفونت محل جراحی ۸/۰۵ درصد و ۲/۳۶ درصد فوت شدند (۱۷) و صادقی بروز عفونت را در یک ماه بعد از عمل جراحی ۷/۱۱ درصد گزارش نمود (۱۸) که از مطالعه ما بیش تر بود این تفاوتها احتمالاً مربوط به ریسک فاکتورهای دیگری است. جدول شماره ۲ با استفاده از رگرسیون لجستیک، برخی از متغیرهای مستقل دوحالته با فوت بعد از عمل جراحی را نشان می‌دهد. بر اساس جدول شماره ۲، هرچه به عمل جراحی CABG نزدیک تر باشد و افرادی که دچار عفونت محل عمل جراحی شوند شانس بیش تری برای فوت شدن وجود دارد.

جدول شماره ۲: وضعیت تاثیر متغیرهای مستقل دوحالته بر مورتالیتی بعد از CABG

متغیرها	مقدار ضریب B (برآورد ضریب تاثیر)	p-value (مقدار احتمال)	نسبت شانس Exp(B)=odds
شغل	-۱/۲۸	۰/۷۳۷	۰/۸۷۹
محل سکونت	۱/۶۶۰	۰/۳۱۶	۵/۲۵۸
سابقه جراحی قلب	۶/۵۰۵	۰/۸۸۷	۶۶۸/۴
دیابت	۰/۳۸۵	۰/۷۸۵	۱/۴۶۹
سابقه فشارخون	۰/۶۶۷	۰/۶	۱/۹۴۹
سابقه مصرف سیگار	۱/۹۲۷	۰/۷۰۶	۲/۵۲۰
تعداد رگ های پیوندی	۱/۳۸۵	۰/۹۳	۳/۹۹۳
زمان فوت	-۴/۰۷۵	۰/۰۰۷	۰/۰۱۷
BMI	-۱/۱۴۳	۰/۵۴۹	۰/۳۱۹
کلسترول بالا	-۰/۶۷۷	۰/۶۷۹	۰/۵۰۸
عفونت محل عمل جراحی	۳/۹۰۹	۰/۰۲۳	۴۹/۸۶۸
نارسایی کلیه	۰/۶۹۲	۰/۶۷۷	۱/۹۹۷
جراح عمل های بیش تر	۳/۸۴۸	۰/۱۲۳	۵۱/۸۵۰
سابقه سکه قلبی	۲/۶۰۶	۰/۳۵۰	۱۳/۵۵۰

نتایج نشان داد که ۷۳ نفر (۱۲/۲ درصد) بیماران متعاقب جراحی دچار نارسایی کلیوی شده‌اند که ۶/۸ درصد در چهار روز اول بعد از عمل و بقیه در طی ۵ روز یا بیش تر بود و شانس مورتالیتی در مبتلایان نارسایی کلیه ۳ درصد بیش تر بود. نارسایی کلیه در مطالعه فروزانی

درصد به صورت انتخابی و بقیه به صورت اورژانسی جراحی شدند. تفاوت معنی داری بین دو گروه از نظر مورتالیتی وجود نداشت ($p < 0.0423$). مطالعه ما نشان داد که مردان بیش تر از زن‌ها تحت عمل جراحی قرار گرفته‌اند. این موضوع و میزان BMI در مطالعات مختلف نیز مشابه بود (۱۷، ۱۶). جدول شماره ۱ توزیع فراوانی متغیرهای بیماران را برحسب ریسک فاکتورهای مختلف نشان می‌دهد.

جدول شماره ۱: توزیع فراوانی ریسک فاکتورها و برخی پیامدهای CABG

شماره	متغیر	طبقه متغیر	تعداد	درصد
۱	سابقه عمل جراحی قلب	دارد	۱۹	۳/۲
		ندارد	۵۸۱	۹۶/۸
۲	دیابت	دارد	۲۸۴	۵۲/۷
		ندارد	۳۴۴	۴۷/۳
۳	سابقه فشارخون بالا	دارد	۳۴۳	۵۷/۲
		ندارد	۲۵۷	۴۲/۸
۴	سابقه مصرف سیگار	دارد	۷۴	۱۲/۳
		ندارد	۵۲۵	۸۷/۵
۵	نوع کاتر	کاتر ورید ژوگولار	۵۶۱	۹۳/۵
		CVP	۱۵	۲/۵
		نامشخص	۲۴	۴
۶	محل اخذ رگ	صافن و شریان پستانی داخلی	۵۱۱	۸۵/۱
		شریان پستانی داخلی	۱۳	۲/۲
		ورید صافن	۷۶	۱۲/۷
۷	سابقه سکه قلبی	دارد	۹۴	۱۵/۷
		ندارد	۵۰۶	۸۴/۳
۸	مرگ بعد CABG	فوتی	۸	۱/۳
		ترخیصی	۵۹۲	۹۸/۷
۹	زمان دقیق فوت	تا دو روز بعد از عمل جراحی	۲	۰/۳
		۲-۷ روز بعد	۱	۰/۲
۱۰	وضعیت بقا از روز عمل جراحی تا یک ماه	۷-۱۰ روز بعد	۵	۰/۸
		خوب و ترخیص	۵۹۲	۹۸/۷
۱۱	فوتی بعد از یک ماه	بقا	۵۹۲	۹۸/۷
		فوتی	۸	۱/۳
۱۲	عفونت محل عمل در روزهای بعد از عمل جراحی	۱-۲ ماه بعد	۱	۰/۲
		۳-۴ ماه بعد	۱	۰/۲
۱۳	عوارض کلیوی بعد از عمل جراحی	۳ ماه و بیش تر	۹	۱/۵
		دارد	۲۲	۴/۷
	ندارد	ندارد	۵۷۸	۹۶/۳
		دارد	۷۳	۱۲/۲
	ندارد	۵۲۷	۸۷/۸	

تعداد رگ های پیوندی (گرافت) ۸۰ بیمار (۳/۳ درصد) یک یا دو رگ و ۲۴۹ بیمار (۴۱/۵ درصد) سه رگ و ۲۲۶ بیمار (۳۷/۷ درصد) چهار رگ و ۷/۵ درصد بقیه، پنج رگ پیوندی یا بیش تر داشتند. نتایج نشان داد که ۵۹۳ بیمار (۹۸/۸ درصد) بعد از جراحی تعویض عروق کرونر، خوب و از بیمارستان ترخیص شدند ولی

فشارخون بالا، به عنوان ریسک فاکتور ایجاد برخی از عوارض دیگر مثل فیبریلاسیون دهلیزی، اختلالات ریتم قلب، خونریزی می‌باشد ولی در این مطالعه نقش بارزی در مورتالیتی نداشتند. لذا تمهیدات بیش‌تر برای پیشگیری از عفونت توسط تیم مراقبت و درمان توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پایان نامه دکتری عمومی سید یاسین جمالی از دانشکده پزشکی است که با مجوز کمیته اخلاق IR.MAZUMS.REC.1396.10386 و شورای پژوهشی (کد ۹۵۵۵)، در علوم پزشکی مازندران تایید شده است. از اعضای شورا و معاونت تحقیقات دانشکده و دانشگاه تشکر می‌شود.

References

1. Torabian S, Karimi A, Sedaghat Siahkal M, Mandegar MH. One-month survival after coronary artery bypass graft (CABG). *Payesh* 2008; 8(1): 5-10 (Persian).
2. Vaccarino V, Abramson JL, Veledar E, Weintraub WS. Sex differences in hospital Mortality after coronary artery bypass surgery. Evidence for a higher mortality in younger women. *Circulation* 2002; 105(10): 1176-1181.
3. Hasan Tash SA, Ahmadi HZ, Safi Ariyan R, Arabniya K, Valaei N. Risk Factors Influencing Mortality in Adult Cardiac Surgery. *Pejouhandeh* 2002; 7(2):105-109.
4. Radmehr H, Hatmi Z, Jazayeri Tehrani SA, Bayatian A. Risk factors in mortality after coronary artery bypass graft - Imam Hospital (1996-1999). *Tehran Univ Med J* 2002; 60(3): 242-247.
5. Bukkapatnam RN, yeo kK, Li Z, Amsterdam EA. Operative Mortality in women and men undergoing coronary artery bypass Grafting

۰/۷ درصد (۸) و در مطالعه Nalysnyk ۲/۳ درصد گزارش شد (۱۷). ماهوری بروز نارسای کلیه را ۱/۷ درصد (۱۸) و فیبریلاسیون دهلیزی را ۲۰ درصد گزارش کرد (۱۸) اما در مطالعه ما میزان ۱۲/۲ درصد بود که نسبت به مطالعات دیگر قابل توجه بود و دلیل شاید تفاوت در تعریف نارسای کلیه در مطالعات مختلف باشد. Aronson (۱۹) و Brown (۲۰) نارسای کلیه را به عنوان شایع‌ترین عارضه جراحی عروق کرونری نامیدند.

در پایان می‌توان نتیجه‌گیری کرد که عفونت ناحیه جراحی، ریسک فاکتور مهم مورتالیتی بعد از CABG بود و در عفونت در روزهای اول بعد از جراحی، خطر فوت بیش‌تر بود. عواملی مثل سن، سابقه عمل جراحی قلب، مصرف سیگار، نارسای کلیه، میزان برون ده پایین بطن چپ، تعداد رگ‌های پیوندی، سابقه سکته قلبی،

(from the California coronary artery bypass grafting outcomes reporting program). *Am J Cardiol* 2010; 105(35): 339-342.

6. Soleymani AA, Solymani AA. Prevalence and Causes of Different Factors in the Death of Patients in Patients with Coronary Artery Bypass Surgery in Imam Hospital. *Tehran Univ Med J* 2003; 63(9): 776-781 (Persian).
7. Hasanzadeh M, Sabzevari A, Vahedian M. Mortality and morbidity followed coronary artery bypass surgery. *J Torbat Heydariyeh Univ Med Sci* 2013; 1(1): 59-65.
8. ForoozanNia SK, Abdollahi MH. 2000 epidemiological study of heart surgery in afshar hospital, Yazd. *J Shahid Sadooghi Univ Med Sci* 2004; 11(2): 3-9.
9. Abramov D, Tamariz MG, Sever JY, Christakis GT, Bhatnagar G, Heenan AL, et al. The influence of gender on the outcome of coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Surg* 2000; 70(3): 800-805.

10. Hussain KM, Kogan A, Estrada AQ, Kostandy G, Foschi A, Dadkhah S. Referral pattern and outcome in man and woman undergoing coronary artery bypass surgery-a critical review. *Angiology* 1998; 49(4): 243-250.
11. Vito A, Luigi M. Sex and mortality associated with coronary artery bypass graft. *J Thorac Dis* 2018; 10(18): S2157-S2159.
12. Alam M, Bandiali S, Kayani W, Waqas A, Saima AS, Hani J, et al. Comparison by Meta-Analysis of Mortality After Isolated Coronary Artery Bypass Grafting in Women Versus Men. *Am J Cardiol* 2013; 112(3): 309-317.
13. Christakis GT, Weisel RD, Buth KJ, Fremes SE, Rao V, Panagiotopoulos KP, et al. Is body size the cause for poor outcomes of coronary artery bypass operations in women? *The J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 110(5): 1344-1158.
14. O'Connor GT, Plume SK, Olmstead EM, Coffin LH, Morton JR, Maloney CT, et al. A Regional Prospective Study of In-Hospital Mortality Associated With Coronary Artery Bypass Grafting. *JAMA* 1991; 266(6): 803-809.
15. Hosseinian A, Kasayi V, Mohammadzadeh AR, Habibzadeh S, Saghi F, Davari M, et al. Evaluation of Early Complications of Coronary Artery Bypass Grafting Surgery (CABGS) in the First Month After Operation in Imam Khomeini Hospital of Ardabil During 2013-2014. *J Ardabil Univ Med Scis* 2014; 14(1): 18-27.
16. Sadeghi Afkham M, Ghafoori F, Mardi A, Refahi S. Factors Affecting Readmission in Patients Undergoing Coronary Artery Bypasses Surgery at Tehran Heart Center. *J Ilam Univ Med Sci (SJIMU)* 2019; 26(5): 154-161.
17. Nalysnyk L, Fahrbach K, Reynolds MW, Zhao SZ, Ross S. Adverse events in coronary artery bypass graft (CABG) trials: a systematic review and analysis. *Heart* 2003; 89(7): 767-772.
18. Mahouri A, Heshmati F, Nouroznia H, Mehdizadeh H, Hasani E, Sokofeh A. Evaluation of complications leading to prolonged hospitalization in the intensive care unit after open heart surgery. *Urmia Med J Sci* 2012; 19(2): 139-144.
19. Aronson S, Fontes M, Miao Y, Mangano DT. Risk index for perioperative renal dysfunction/failure. *Circulation* 2007; 115(6): 733-742.
20. Brown JR, Cochran RP, Dacey LJ, Ross CS, Kunzelman KS, Dunton RF, et al. Perioperative increases in serum creatinin are predictive of increased 90 day mortality after coronary artery bypass graft surgery. *Circulation* 2006; 114(1): 1409-1413.