

اندازه‌گیری فشار اکسیژن ادرار به‌عنوان روش بررسی عملکرد زودهنگام کلیه در بیماران تحت جراحی قلب باز

علیرضا جلالی فراهانی^۱ MD، مصطفی محمدی^{*} MD، سید محمدحسن ناصری^۲ MD، سید محمدسعید غیائی^۱ MD

* گروه بیهوشی و مراقبت ویژه، بیمارستان بقیه...^(عق)، تهران، ایران

^۱ گروه بیهوشی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه...^(عق)، تهران، ایران

^۲ گروه جراحی قلب، دانشگاه علوم پزشکی بقیه...^(عق)، تهران، ایران

چکیده

اهداف: سالانه بیش از یک میلیون بیمار در سراسر دنیا با استفاده از بای‌پس قلبی - ریوی، تحت عمل بای‌پس عروق کرونری قلب قرار می‌گیرند. کلیه، به‌ویژه قسمتی از توبول ضخیم قوس صعودی هتله در مدولا که از نظر متابولیکی فعال است، نسبت به هیپوکسی آسیب‌پذیر بوده و نارسایی حاد کلیه بعد از عمل جراحی قلب باز یکی از چالش‌های مهم در این بیماران است. تغییرات بیومارکرهای کلیوی در شناسایی آسیب‌های کلیه تأخیری هستند و قادر به شناسایی بلادرنگ (real time) آسیب کلیه نیستند. در این مطالعه اندازه‌گیری فشار اکسیژن ادرار (PUO2) برای ارزیابی زودهنگام آسیب ایسکمیک کلیه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: مطالعه همگروهی روی ۱۰۱ بیمار ارجاعی به یکی از بیمارستان‌های شهر تهران انجام شد. نمونه ادرار تازه بیماران برای سنجش PUO2 و نمونه خون شریانی برای اندازه‌گیری فشار اکسیژن شریانی، قبل از شروع بای‌پس قلبی - ریوی و سپس هر ۳۰ دقیقه به آزمایشگاه ارسال و نتایج ثبت شد. بعد از عمل جراحی حجم ادرار ۲۴ ساعته و پاکسازی کراتینین ۲۴ ساعته، Cr و BUN بیماران اندازه‌گیری و ثبت شد. داده‌ها پس از جمع‌آوری با نرم افزار SPSS 11 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

یافته‌ها: ارتباط بین کاهش PUO2 و کاهش کلیرانس کراتینین معنی‌دار بود. جریان ادرار حین عمل و افزایش میزان کراتینین بعد از عمل ارتباط معنی‌دار نشان نداد.

نتیجه‌گیری: اندازه‌گیری PUO2 به‌عنوان روشی جهت بررسی بلادرنگ عملکرد کلیه حین عمل جراحی باز قلب قابل استفاده است.

کلیدواژه‌ها: بای‌پس قلبی - ریوی، فشار اکسیژن ادراری، نارسایی حاد کلیه

Urine oxygen pressure measurement as an early renal function assessment in patients undergoing open heart surgery

Jalali Farahani A. R.¹ MD, Mohammadi M.* MD, Naseri S. M. H.² MD, Ghiasi S. M. S.¹ MD

*Department of Anesthesiology & Critical Care, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

¹Department of Anesthesiology, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

²Department of Heart Surgery, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Aims: Annually, one million people worldwide undergo coronary revascularization with use of cardio-pulmonary bypass. The metabolically active medullary thick ascending loop of Henley is particularly vulnerable to hypoxia. Change in renal bio-markers is delayed and therefore checking them is not a proper way for early assessment of acute kidney injury. In this study, measurement of Urine Oxygen Pressure (PUO2) is examined for assessment of early renal function in patients undergoing open heart surgery.

Materials & Methods: This cohort study was performed on 101 patients referred to one of Tehran's hospitals for open heart surgery. Fresh urine sample from Foley catheter (for measuring PUO2) and Arterial blood sample (for measuring Pao2) was taken before cardio-pulmonary bypass and every 30 minutes after cardio-pulmonary bypass. 24 hour creatinine clearance, 24 hour urine volume, Cr and BUN levels were documented after operation. Data was recorded in separate charts and was analyzed by SPSS 11.

Results: Relationship between PUO2 and decrement of creatinine clearance demonstrates significant statistic difference. Relationship between Urine Flow rate and decrement of creatinine clearance demonstrates no meaningful statistic difference.

Conclusion: PUO2 measurement can be applied for real time assessment of early renal function in patients undergoing open heart surgery.

Keywords: Cardio-Pulmonary Bypass, Acute Kidney injury, Urine Oxygen Pressure

مقدمه

سالانه بیش از یک میلیون بیمار در سراسر دنیا با استفاده از عمل جراحی بای‌پس قلبی-ریوی (CPB)، تحت عمل بای‌پس عروق کرونری قرار می‌گیرند که حدود ۷۷ هزار نفر از این بیماران در طول یک سال بعد از عمل دچار AKI (نارسایی حاد کلیوی) شده و حدود ۱۴ هزار نفر (۱/۴٪) از آنها برای اولین بار نیازمند دیالیز می‌شوند [۱]، [۲]. کلیه‌ها حدود ۲۰٪ کل برون‌ده قلبی را دریافت می‌کنند (l/min) و علی‌رغم دریافت این مقدار خون توسط کلیه‌ها، اکسیژن برداشت‌شده توسط کلیه‌ها بیش از ۱۰٪ نیست. با این مشخصه که برداشت اکسیژن در کلیه‌ها اندک است، اختلاف بین اکسیژن شریانی و وریدی کلیه‌ها ۱/۵ ml/dl است. البته اختلاف مشخصی بین مدولا و کورتکس براساس میزان جریان خون دریافتی و مصرف اکسیژن وجود دارد [۳، ۴، ۵]. مدولا حدود ۶٪ RBF (جریان خون کلیوی) را دریافت می‌کند که به‌طور میانگین دارای ۸ میلی‌متر جیوه اکسیژن است ($\text{PaO}_2 = 8 \text{ mmHg}$). بنابراین این احتمال وجود دارد که در شرایط هیپوکسی شدید، مدولا با توجه به برخورداری از جریان خون ناکافی، تحت تاثیر قرار گیرد. به‌ویژه، قسمتی از توپول‌های ضخیم قوس صعودی هنله در مدولا که از نظر متابولیکی فعال هستند، نسبت به هیپوکسی آسیب‌پذیر بوده و درنهایت این مساله ممکن است منجر به نکروز توپولار حاد و نارسایی حاد کلیه شود [۶، ۷] (جدول ۱).

مکان ← متغیر ↓	کورتکس	مدولا
درصد جریان خون دریافتی	۹۴	۶
جریان خون (ml/min/g)	۵	۰/۰۳
فشار اکسیژن (mm Hg)	۵۰	۸
نسبت برداشت اکسیژن (VO_2/DO_2)	۰/۱۸	۰/۷۹

DO_2 انتقال اکسیژن؛ VO_2 جذب اکسیژن

با توجه به تاخیری بودن تغییرات بیومارکرهای ارزیابی کارکرد کلیه، هدف از این مطالعه ارزیابی عملکرد زود هنگام کلیه با استفاده از اندازه‌گیری فشار اکسیژن ادرار (PuO_2) بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به‌صورت همگروهی بود که از مهر سال ۱۳۸۷ تا مهر ۱۳۸۸ روی ۱۰۱ بیمار که برای انجام عمل جراحی باز قلب به اتاق عمل قلب یکی از بیمارستان‌های نظامی شهر تهران مراجعه کرده بودند، انجام شد. تعداد نمونه‌ها براساس نظر متخصص آمار، ۱۰۱ نفر تعیین شد. در صورت وجود سابقه بیماری کلیوی، سابقه دیالیز، دیابت طولانی‌مدت، میزان کراتینین پلاسما بالایی ۱/۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر و بیماری شدید ریوی، بیمار از مطالعه خارج می‌شد.

دوره ۱۵، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۹

بعد از ورود بیمار به اتاق عمل قلب برای تمامی بیماران مانی‌تورینگ استاندارد انجام می‌شد. قبل از القاء بیهوشی آرترا لاین تعبیه می‌شد و همه بیماران با کنترل فشار خون و ضربان قلب با ترکیب دارویی؛ میدازولام (۰/۱ تا ۰/۲ میلی‌گرم/کیلوگرم) و سیس آترا کوریوم (۰/۱ تا ۰/۲ میلی‌گرم/کیلوگرم) و فنتانیل (۱۰ تا ۱۵ میکروگرم/کیلوگرم) تحت القای بیهوشی و انتوباسیون تراشه قرار می‌گرفتند.

به‌منظور ادامه بیهوشی نیز از ترکیب؛ فنتانیل (۳۰ میلی‌لیتر)، میدازولام (۱۵ میلی‌گرم) و آتراکوریوم (۱۵۰ میلی‌گرم) در حجم ۵۰ میلی‌لیتر استفاده شد.

قبل از آغاز کار دیوپولومونری بای‌پس و هر ۳۰ دقیقه بعد از شروع پمپ، نمونه‌های خون شریانی و نیز نمونه ادرار تازه به‌واسطه سهرای که در محل اتصال بگ ادراری به سوند فولی تعبیه شده بود، از بیمار اخذ و به آزمایشگاه ارسال می‌شد و نتایج در جدول مخصوص به‌همراه سایر متغیرها مانند حجم ادرار، دما (توسط پروب نازوفارنکس) و زمان کار دیوپولومونری بای‌پس ثبت می‌شد.

بعد از اتمام عمل جراحی و انتقال بیماران به ICU، حجم ادرار ۲۴ ساعته و کلیرانس ادرار ۲۴ ساعته به‌همراه BUN و Cr سرم برای تمام بیماران اندازه‌گیری و ثبت می‌شد. تغییرات Cr و BUN بیماران بعد از انتقال به بخش نیز اندازه‌گیری و ثبت می‌شد.

سپس اطلاعات به‌دست‌آمده در نرم افزار SPSS 11 وارد شد. ابتدا توزیع داده‌ها با آزمون KS بررسی شد. برای تعیین ارتباط تغییرات زمانی داده‌ها از همبستگی دو عاملی و نمودار پراکنندگی استفاده شد و برای مقایسه داده‌های کیفی و درصدها، آزمون مجذور کای مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج

از تعداد ۱۰۱ بیمار مورد مطالعه، ۶۰ نفر مرد و ۴۱ نفر زن بودند که ارتباط معنی‌دار بین تغییرات میزان اکسیژن ادرار و افزایش کراتینین سرم در دو جنس وجود نداشت.

۷۶ بیمار در طول عمل تغییرات PuO_2 نداشتند و تعداد ۲۵ بیمار تغییرات واضح در میزان اکسیژن ادرار داشتند. میانگین میزان PuO_2 قبل از کار دیوپولومونری بای‌پس، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ دقیقه بعد از بای‌پس قلبی-ریوی در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲) میانگین میزان PuO_2 ، دما و حجم ادرار طی انجام عمل جراحی

بای‌پس قلبی-ریوی				مرحله ← متغیر ↓	قبل از عمل
۹۰ دقیقه بعد	۶۰ دقیقه بعد	۳۰ دقیقه بعد	قبل از عمل		
۹۶/۴	۱۰۴/۷۱	۱۰۸/۹۹	۱۲۱	فشار اکسیژن ادرار (میلی‌مترجیوه)	
۳۵/۵	۳۳	۳۳	۳۶/۳	دما (درجه سانتی‌گراد)	
۱۷۰۰	۱۲۵۰	۸۵۵	۳۰۰	حجم ادرار (میلی‌لیتر)	

بیماران می‌تواند عامل معنی‌دار نبودن این ارتباط باشد. در این مطالعه، مقایسه میزان کلیرانس کراتینین ۲۴ ساعته ادراری و میزان Cr و BUN در بیمارانی که در طول مدت کاردیوپولمونری بای‌پس، کاهش بارز در میزان PuO₂ داشتند، حاکی از کاهش میزان کلیرانس کراتینین و افزایش میزان Cr و BUN سرم بود. به‌صورتی که ۳ بیمار از بیماران دارای مشخصه فوق به‌علت افزایش میزان Cr سرم تحت دیالیز قرار گرفتند. کیمورا و همکاران در مطالعه مدل حیوانی نشان دادند که کاهش PuO₂ بعد از CPB می‌تواند بیانگر کاهش کلیرانس کراتینین ۲۴ ساعته ادرار باشد که این نتیجه با نتایج حاصل از مطالعه ما همخوانی دارد [۷].

نتیجه‌گیری

آنچه که از بررسی ارتباط اندکس‌های کارکرد کلیه و مقایسه آن با تغییرات PuO₂ در این طرح و مطالعه به‌دست آمد، بیانگر این است که از اندازه‌گیری میزان PuO₂ ادراری می‌توان به‌عنوان اندکس برای ارزیابی کارکرد زودهنگام کلیه استفاده کرد و ما با بررسی ارتباط تغییرات PuO₂ و اندازه‌گیری میزان کلیرانس ۲۴ ساعته ادرار به این نتیجه رسیدیم که ارتباط مستقیم بین تغییرات PuO₂ و کلیرانس کراتینین وجود دارد.

منابع

- 1- Mora-Mangano C, Diamondstone LS, Ramsay JG. Renal dysfunction after myocardial revascularization: Risk factors, adverse outcomes and hospital resource utilization: The multicenter study of preoperative ischemia research group. *Ann Intern Med.* 1998;128:194-203.
- 2- Conlon PJ, Stafford-Smith M, White WD. Acute renal failure following cardiac surgery. *Nephrol Dial Transplant.* 1999;14:1158-62.
- 3- Chertow GM, Lazarus JM, Christiansen CL. Preoperative renal risk stratification. *Circulation.* 1997;95:878-84.
- 4- Page US, Washburn T. Using tracking data to find complications that physicians miss: The case of renal failure in cardiac surgery. *J Comm J Qual.* 1997;23(10):511-20.
- 5- Aronson S, Fontès ML, Miao Y, Mangano DT. Risk index for perioperative renal dysfunction/failure: Critical dependence on pulse pressure hypertension. *Circulation.* 2007;115:733-42.
- 6- Brezis M, Rosen S. Hypoxia of the renal medulla its implications for disease. *N Engl J Med.* 1995;332:647-55.
- 7- Kainuma M, Klmura N, Shimada Y. Effect of acute changes in renal arterial blood flow in urine oxygen tension in dogs. *Crit Care Med.* 1990;18:309-12.

حداقل طول مدت CPB ۴۰ دقیقه، حداکثر آن ۱۶۰ دقیقه و میانگین آن ۶۴ دقیقه بود. از کل ۱۰۱ بیمار، ۴ بیمار CPB طولانی‌تر از ۹۰ دقیقه داشتند. تعداد ۳ بیمار به‌علت افزایش شدید میزان کراتینین سرم تحت دیالیز قرار گرفتند. بررسی ارتباط بین تغییرات PuO₂ ادراری قبل از CPB با کلیرانس ادرار ۲۴ ساعته، تغییرات معنی‌داری نداشت (p=۰/۶۶۷).

در بیماران مورد مطالعه، در بررسی ارتباط میانگین تغییرات PuO₂ و PaO₂ ۳۰ دقیقه و ۶۰ دقیقه پس از CPB ارتباط معنی‌داری وجود داشت. اما در ۹۰ دقیقه پس از CPB ارتباط معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳).

جدول ۳) بررسی ارتباط میانگین تغییرات PuO₂ و PaO₂ در مراحل مختلف

پس از عمل جراحی CPB		آماره ←	
مقدار	تعداد	ضریب همبستگی پیرسون	ضریب همبستگی پیرسون
p	(نقر)	(میلی‌متر جیوه)	(میلی‌متر جیوه)
۰/۰۰۷	۱۰۱	۰/۸۱۹۹	PuO ₂
			۳۰ دقیقه
			بعد از CPB
			PaO ₂
۰/۰۴۳	۸۷	۰/۴۷۱	PuO ₂
			۶۰ دقیقه
			بعد از CPB
			PaO ₂
۰/۶۶۷	۴	۰/۹۶۴	PuO ₂
			۹۰ دقیقه
			بعد از CPB
			PaO ₂

تغییرات میزان Cr، BUN و کلیرانس ۲۴ ساعته کراتینین در بیمارانی که کاهش واضح در میزان اکسیژن ادرار در طول CPB داشتند، ارتباط معنی‌داری داشت.

بحث

مطالعه ما نشان داد که مقایسه تغییرات PuO₂، ۳۰ دقیقه و ۶۰ دقیقه بعد از CPB با تغییرات PaO₂ از نظر آماری معنی‌دار بود. بدین معنی که علی‌رغم حفظ PaO₂ در محدوده ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر جیوه، فشار اکسیژن ادرار کاهش می‌یافت که می‌تواند ناشی از متاثر شدن کلیه از CPB باشد.

برخلاف فرضیه ما ارتباط بین تغییرات PaO₂ با میزان PuO₂، ۹۰ دقیقه بعد از CPB معنی‌دار نبود. با توجه به این که فقط تعداد ۴ بیمار از بیماران مورد مطالعه ما CPB بیش از ۹۰ دقیقه داشتند، تعداد کم