

Fatores de risco no desenvolvimento de insuficiência renal aguda após cirurgia de revascularização miocárdica com CEC

Risk factors for the development of acute renal failure following on-pump coronary artery bypass grafting

José Carlos Dorsa Vieira PONTES¹, Guilherme Viotto Rodrigues da SILVA², Ricardo Adala BENFATTI³, Natália Pereira MACHADO⁴, Renato PONTELLI⁴, Elenir Rose Jardim Cury PONTES⁵

RBCCV 44205-932

Resumo

Objetivos: Avaliar a incidência, a mortalidade e os fatores de risco no desenvolvimento de insuficiência renal aguda (IRA) após cirurgia de revascularização miocárdica com o emprego de circulação extracorpórea (CEC), no serviço de Cirurgia Cardiovascular do Hospital Universitário da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, de janeiro de 2002 a novembro de 2004.

Métodos: Estudo retrospectivo de 74 pacientes submetidos à revascularização miocárdica com circulação extracorpórea, distribuídos em dois grupos segundo o desenvolvimento ou não de insuficiência renal aguda, diagnosticada por critérios laboratoriais. Foram realizadas análises estatísticas bivariada e multivariada, com significância de 5%.

Resultados: A incidência de IRA foi de 24,32%, sendo que

5,56% necessitaram de diálise, correspondendo a 1,35% do total de pacientes avaliados. A mortalidade por IRA foi de 5,56%. O uso de drogas inotrópicas ou vasoconstritoras no pós-operatório ($p=0,048$) e o IMC maior que 25 kg/m² ($p=0,004$) foram fatores determinantes para o desenvolvimento de IRA. O tempo de circulação extracorpórea foi baixo, não influenciando um aumento significativo de IRA pós-operatória neste estudo.

Conclusão: O tempo de CEC não esteve associado a um aumento estatisticamente significativo da incidência de IRA pós-operatória na cirurgia de revascularização do miocárdio.

Descritores: Revascularização miocárdica. Insuficiência renal aguda. Circulação extracorpórea.

1. Doutorado. Chefe do Departamento de Clínica Cirúrgica e Chefe do Serviço de Cirurgia Cardiovascular do Hospital Universitário – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS).
2. Graduando do curso de Medicina, UFMS.
3. Cirurgião Cardiovascular Assistente do Serviço de Cirurgia Cardiovascular do Hospital Universitário – UFMS.
4. Médico Residente – UFMS.
5. Doutorado; Professora responsável pela disciplina de Bioestatística - Departamento de Tecnologia de Alimentos – UFMS.

Trabalho realizado na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Departamento de Clínica Cirúrgica Disciplina de Cirurgia Cardiorácica, Campo Grande, MS.

Endereço para correspondência:

José Carlos Dorsa Vieira Pontes, Departamento de Clínica Cirúrgica, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Av. Senador Filinto Muller, 1. Campo Grande - MS, Brasil.

Telefone: (67)3345-3109.

E-mail: carlosdorsa@uol.com.br

Artigo recebido em 10 de abril de 2007
Artigo aprovado em 6 de setembro de 2007

Abstract

Objectives: To evaluate incidence, mortality, and risk factors related to the development of acute renal failure (ARF) after on-pump coronary artery bypass grafting (CABG), between January 2002 and November 2004.

Methods: Seventy four patients who underwent on-pump CABG were analyzed retrospectively and distributed into two groups according to the development of ARF. Bivariate and multivariate analyses were performed to analyze. $P \leq 0.05$ was considered statistically significant.

Results: During the period analyzed, 18 patients (24.32%)

developed acute renal failure (ARF); 1 patient (1.35%), who required dialysis, died. Associated risk factors identified in-between the development of ARF was: the postoperative use of inotropic or vasoconstrictor drugs ($p=0.048$) and body mass index greater than 25 ($p=0.004$). The CPB time did not determine the ARF increase ($p=0.0668$).

Conclusion: The CPB time was not associated with an increased of ARF following on-pump CABG.

Descriptors: Myocardial revascularization. Renal insufficiency, acute. Extracorporeal Circulation.

INTRODUÇÃO

As revascularizações do miocárdio são realizadas, muitas vezes, com o auxílio de circulação extracorpórea (CEC) e hipotermia sistêmica leve a moderada. Entretanto, existem complicações pós-operatórias decorrentes dessa terapia, entre elas a insuficiência renal aguda (IRA), que tem sido causa de alta morbidade e mortalidade [1-22]. O aumento da incidência de lesão renal tem sido relacionado a vários fatores, sendo os mais importantes a utilização e o tempo de CEC, idade, função renal pré-operatória, uso de drogas inotrópicas, uso de furosemide intra-operatório e comorbidades associadas, como diabetes, insuficiência cardíaca e doença vascular periférica, entre outras [2-14].

A natureza do impacto da cirurgia cardíaca na função renal não é completamente esclarecida, tendo como um dos fatores de risco o uso da CEC. Entre as conseqüências desse método provavelmente envolvidas na fisiopatologia da IRA podemos citar: fluxo sanguíneo renal não pulsátil, aumento das catecolaminas e mediadores inflamatórios circulantes (IL-1, IL-6, IL-8), insultos micro e macroembólicos aos rins, distúrbios eletrolíticos (hipomagnesemia) e o aumento da hemoglobina livre decorrente de hemólise [5,18-20]. Entretanto, alguns autores desconsideram os efeitos adversos da CEC, atribuindo os danos renais à redução do fluxo sanguíneo e ao aumento da resistência vascular renais, alterações hemodinâmicas decorrentes da própria cirurgia [2].

Em virtude do envelhecimento da população brasileira e necessidade dos pacientes cada vez mais serem submetidos a cirurgias de revascularização miocárdica, é

de suma importância identificar os fatores de risco relacionados com uma das mais importantes complicações pós-operatórias decorrentes de tal procedimento terapêutico, a insuficiência renal aguda.

Após revisão da literatura disponível, observou-se uma incidência de 0,7% a 31% [2-14] de IRA pós-revascularização miocárdica com circulação extracorpórea e necessidade de terapia dialítica de 0,9% a 4,9% [5,11,12]. Estes pacientes tiveram taxas de mortalidade de 1,3 a 90% [2-14].

Não há atualmente consenso sobre os fatores mais preponderantes associados à IRA pós-cirúrgica, tornando difícil uma estratificação de risco para o seu desenvolvimento. Vale ressaltar que a comparação entre os trabalhos é, de certa forma, difícil em decorrência dos vários critérios de classificação entre função renal normal e IRA utilizados nos mesmos.

Considerando-se os dados atualmente existentes na literatura pertinente e a carência de trabalhos nacionais a respeito do tema abordado, foi proposto este estudo, na tentativa de reconhecer os fatores de risco dos pacientes predispostos a tal complicação, para melhor assistência aos mesmos nos períodos pré, intra e pós-operatórios.

OBJETIVO

Avaliar a incidência, mortalidade e fatores de risco associados à IRA no pós-operatório da cirurgia de revascularização do miocárdio com CEC, nos pacientes atendidos no serviço de Cirurgia Cardiovascular do Hospital Universitário da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, no período de janeiro de 2002 a novembro de 2004.

MÉTODOS

Foram analisados, retrospectivamente, os prontuários médicos de 103 pacientes, sendo que 74 deles atenderam aos critérios de inclusão: pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com o uso de circulação extracorpórea. Estes pacientes foram operados pela mesma equipe de cirurgiões, perfusionistas e anestesiológicos, de forma consecutiva, durante o período citado.

Os critérios de exclusão foram: óbito nas primeiras 24h após cirurgia, reoperação de possíveis complicações cirúrgicas, ter creatinina sérica pré-operatória $> 3,0$ mg/dl e ter resultados de exames incompletos, impossibilitando a definição de insuficiência renal aguda. Os pacientes foram acompanhados no pós-operatório por cinco dias ou durante o período de internação na unidade de tratamento intensivo.

Os dados pesquisados correspondentes ao período pré-operatório incluíram: idade, sexo, índice de massa corpórea (IMC), número de artérias coronárias acometidas, valores de creatinina sérica e comorbidades como diabetes mellitus, hipertensão arterial crônica, insuficiência cardíaca congestiva, insuficiência arterial periférica e episódio prévio de acidente vascular encefálico, angina ou infarto agudo do miocárdio. No intra-operatório, avaliou-se o tempo de duração da CEC.

Após esternotomia mediana longitudinal padrão, em todos os pacientes, a CEC foi instalada com canulação da aorta ascendente e drenagem venosa através de canulação única (duplo estágio), após heparinização sistêmica com 4mg/kg, repetida de acordo com o TCA (tempo de coagulação ativado), com o objetivo de mantê-lo acima de 450 segundos. As perfusões foram realizadas em hipotermia leve (32°C), com pinçamento aórtico intermitente. Todo o material artificial descartável empregado na CEC não possuía revestimento de heparina (circuito não heparinizado). A neutralização da heparina foi realizada, em todos os casos, com infusão de sulfato de protamina na dose de 1:1, diluída em soro glicosado 5%. Foram utilizados bomba de rolete na linha arterial e oxigenadores de membranas de fibras ocas com filtro de linha arterial (Braile Biomédica - São José do Rio Preto - SP) e com perfusato de 1500 ml aproximadamente.

Referentes ao período pós-operatório constam os níveis de creatinina sérica, pressão venosa central, pressão arterial média, débito urinário, necessidade de diálise, tempo de permanência na unidade de terapia intensiva e tempo de internação hospitalar.

Como critério diagnóstico de IRA, considerou-se: para pacientes com níveis de creatinina sérica pré-operatória $\leq 1,2$ mg/dl, aumento até valores $\geq 1,8$ mg/dl; elevação de creatinina sérica $> 0,5$ mg/dl para aqueles com creatinina sérica pré-operatória $> 1,2$ mg/dl e $\leq 2,0$ mg/dl; ou elevação de 1,0 mg/dl nos pacientes com creatinina pré-operatória $> 2,0$ mg/dl [11].

Podem-se considerar limitações deste estudo o fato de ser retrospectivo; de conter uma amostra significativa, porém menor em relação aos trabalhos abordados e de utilizar a creatinina plasmática como preditor de disfunção renal, sendo a *clearance* da creatinina mais sensível para tal diagnóstico [21].

Os pacientes foram divididos em dois grupos: grupo I - que evoluiu com IRA, e grupo II - que evoluiu sem IRA.

Para comparação das variáveis categóricas entre os grupos que desenvolveram e os que não desenvolveram IRA no pós-operatório, utilizou-se o teste do qui-quadrado, teste qui-quadrado corrigido por Yates (tabelas 2x2) ou teste exato de Fisher. A análise das variáveis quantitativas foi realizada pela comparação entre médias (com checagem prévia da normalidade das distribuições), utilizando o teste *t*, Mann Whitney ou Kruskal Wallis. Foram selecionadas para realização de regressão logística múltipla, as variáveis que apresentaram $p < 0,15$ (IMC, tempo de internação, uso de drogas inotrópicas ou vasoconstritoras no pós-operatório e tempo de CEC). Para análise da relação entre o tempo de circulação extracorpórea e a creatinina sérica pós-cirúrgica, foi realizada regressão linear simples. Para tanto, utilizou-se o Epi Info versão 3.3.2 e o Bio Estat versão 4.0.

RESULTADOS

Entre os pacientes analisados, encontram-se 51 (68,9%) homens e 23 (31,1%) mulheres, cuja idade média foi 61,82 anos ($DP \pm 9,86$). A idade média dos pacientes que apresentaram IRA foi de 63 ± 11 anos e a dos que não apresentaram foi de 61 ± 9 anos, não havendo diferença estatisticamente significativa ($p=0,4591$). O IMC médio dos pacientes do grupo I foi de $27,25 \text{ kg/m}^2$ e o do grupo II foi de $25 \pm 4 \text{ kg/m}^2$, havendo diferença estatisticamente significativa ($p=0,0191$). A incidência de IRA foi de 24,32% (18 pacientes), dentre os quais 5,56% (um paciente) necessitaram de diálise, correspondendo a 1,35% do total de pacientes avaliados. A mortalidade por IRA foi de 5,56% (um paciente), sendo este o mesmo que necessitou de terapia dialítica. As características gerais dos pacientes encontram-se na Tabela 1. O tempo médio de permanência na UTI dos pacientes que apresentaram IRA foi de 5 dias ($DP \pm 4$), enquanto que dos que não a apresentaram foi de 4 dias ($DP \pm 2$), não havendo diferença estatisticamente significativa entre estes pacientes ($p=0,6411$).

Entre as variáveis categóricas comparadas entre os grupos que apresentaram ou não IRA, houve diferença significativa nas seguintes: IMC $> 25 \text{ kg/m}^2$ ($p=0,004$) e uso de drogas inotrópicas ou vasoconstritoras no pós-operatório ($p=0,048$) - Tabela 2. As variáveis quantitativas foram comparadas estatisticamente e expressadas no Quadro 1. O tempo de CEC não apresentou diferença estatisticamente significativa ($p=0,0668$), entre os dois grupos.

Tabela 1. Número e porcentagem de pacientes, segundo sexo, idade, ocorrência de óbito e insuficiência renal (IRA) presente ou ausente, Hospital Universitário / UFMS, 2002-2004 (n=74)

Variáveis	Pacientes com IRA		Pacientes sem IRA		p	OR	OR (IC95%)
	Nº	%	Nº	%			
Sexo							
Feminino	8	34,8	15	65,2	⁽¹⁾ 0,2647	2,19	0,64-7,56
Masculino	10	19,6	41	80,4			
Idade (em anos)							
42 a 60	7	20,6	27	79,4	⁽²⁾ 0,3185	-	-
61 a 74	7	22,6	24	77,4			
75 a 83	4	44,4	5	55,6			
Óbito							
Sim	1	50,0	1	50,0	⁽³⁾ 0,4298	3,24	0,04-258,46
Não	17	23,6	55	76,4			

NOTA: se $p \leq 0,05$ - diferença estatisticamente significativa; ⁽¹⁾ Qui-quadrado corrigido por Yates; ⁽²⁾ Qui-quadrado; ⁽³⁾ Teste Exato de Fisher

Tabela 2. Número e porcentagem de pacientes, segundo variáveis de estudo e insuficiência renal (IRA) presente ou ausente, Hospital Universitário / UFMS, 2002-2004 (n=74)

Variáveis	Pacientes com IRA		Pacientes sem IRA		p	OR	OR (IC95%)
	Nº	%	Nº	%			
Índice de massa corporal > 25	14	36,8	24	63,2	⁽¹⁾ 0,021 ⁽³⁾	4,67 ⁽³⁾	1,23-21,52 ⁽³⁾
Tabagismo	5	15,6	27	84,4	0,004	6,76	1,83-25,04
Infarto agudo do miocárdio	3	13,6	19	86,4	⁽¹⁾ 0,212	0,41	0,10-1,46
Angina	6	30,0	14	70,0	⁽¹⁾ 0,272	0,39	0,07-1,65
Hipertensão arterial sistêmica	6	30,0	14	70,0	⁽²⁾ 0,547	1,50	0,41-5,44
Hipertensão arterial sistêmica	12	27,9	31	72,1	⁽¹⁾ 0,568	1,61	0,47-5,98
Diabetes mellitus	5	27,8	13	72,2	⁽²⁾ 0,756	1,27	0,30-4,77
Dislipidemia	6	28,6	15	71,4	⁽¹⁾ 0,814	1,37	0,37-4,91
Drogas inotrópicas ou vasconstritoras no pós-operatório	17	29,3	41	70,7	⁽²⁾ 0,097 ⁽³⁾	6,22 ⁽³⁾	0,81-276,97 ⁽³⁾
Insuficiência cardíaca congestiva	2	25,0	6	75,0	0,048	10,31	1,03-103,76
Diálise	2	25,0	6	75,0	⁽²⁾ 1,000	1,04	0,09-6,62
Díálise	1	33,3	2	66,7	⁽²⁾ 1,000	1,59	0,03-32,08
Acidente vascular encefálico	0	0,0	1	100,0	⁽²⁾ 1,000	0,00	0,00-121,33
Insuficiência vascular periférica	0	0,0	2	100,0	⁽²⁾ 1,000	0,00	0,00-16,79

NOTA: se $p \leq 0,05$ - diferença estatisticamente significativa; ⁽¹⁾ Qui-quadrado corrigido por Yates; ⁽²⁾ Teste Exato de Fisher; ⁽³⁾ Valores ajustados pela Regressão Logística Múltipla

Quadro 1. Variáveis de estudo (valores descritivos e comparação entre médias), segundo a presença ou não de insuficiência renal (IRA), Hospital Universitário/UFMS, 2002-2004 (n=74)

Variáveis	IRA				Não IRA				P
	Média	DP	Min.	Máx.	Média	DP	Min.	Máx.	
Creatinina sérica no pós-operatório ⁽²⁾	1,8	0,3	1,4	2,3	1,3	0,3	0,8	1,8	⁽³⁾ <0,0001
Circulação Extracorpórea (em min.)	65,8	29,4	20,0	120,0	52,9	32,4	15,0	160,0	⁽⁴⁾ 0,0668
Tempo de internação (em dias)	11	9	5	38	9	6	2	37	⁽⁴⁾ 0,1491
Pressão Venosa Central pós-operatório ⁽¹⁾	11,3	4,4	2,0	17,0	9,8	3,8	2,5	19,5	⁽³⁾ 0,1669
Pressão Arterial Média pós-operatório ⁽¹⁾	76,8	9,3	63,0	93,0	78,8	8,7	55,9	96,0	⁽³⁾ 0,4064
Coronárias acometidas	2,6	0,6	1,0	3,0	2,4	0,8	1,0	4,0	⁽⁴⁾ 0,4274
Creatinina sérica pré-operatório	1,3	0,3	1,0	1,9	1,3	0,2	0,8	1,7	⁽⁴⁾ 0,4611
Tempo de permanência na UTI (em dias)	5	4	1	15	4	2	1	10	⁽⁴⁾ 0,6411
Volume da diurese ⁽¹⁾	3388	954	1980	5260	3288	1175	1150	6763	⁽³⁾ 0,7421
Volume diurese CEC	295	92	80	400	320	180	150	450	⁽³⁾ >0,05
Clearance da Creatinina pós-operatório	60,3	24,8	35,5	132,4	60,7	18,0	29,7	99,4	⁽³⁾ 0,9467

NOTA: se $p \leq 0,05$ - diferença estatisticamente significativa; ⁽¹⁾ Primeiro dia; ⁽²⁾ Média dos cinco primeiros dias; ⁽³⁾ Teste t; ⁽⁴⁾ Teste Mann Whitney

Não houve diferença estatisticamente significativa na creatinina pré-operatória quando se compara pacientes com IRA e sem IRA ($p = 0,4611$), no entanto, houve diferença estatisticamente significativa no pós-operatório, do 1º ao 5º dia (p variando entre $< 0,0001$ a $0,0002$). Considerando apenas a creatinina sérica pós-operatória em cada grupo, separadamente, não houve diferença estatisticamente significativa do 1º ao 5º dia, nos pacientes com IRA ($p = 0,6709$), e sem IRA ($p = 0,7230$) - Figura 1.

Comparando-se a creatinina sérica pós-operatória e o tempo de circulação extracorpórea, através de regressão linear simples ($b = 0,0037$; $t = 3,1797$; $p = 0,0022$; R^2 (ajustado) = $11,10\%$), apenas 11% da variável dependente (creatinina) é explicada pela variável independente (CEC). Isto significa que outras variáveis estão envolvidas no aumento da creatinina sérica após a cirurgia (Figura 2).

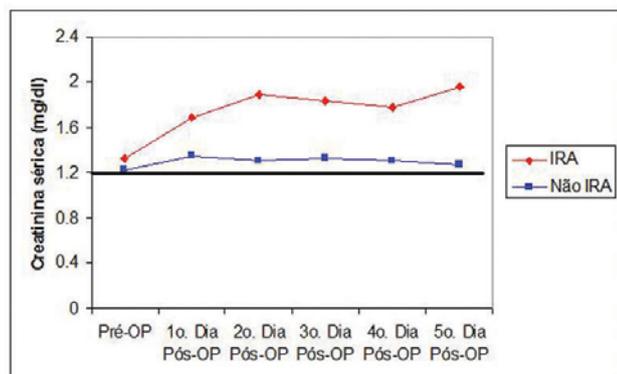


Fig. 1 - Média da creatinina sérica no pré-operatório (Pré-op) e pós-operatório (Pós-op) do 1º ao 5º dia, segundo a presença ou não de insuficiência renal (IRA), Hospital Universitário / UFMS, 2002-2004 ($n=74$)

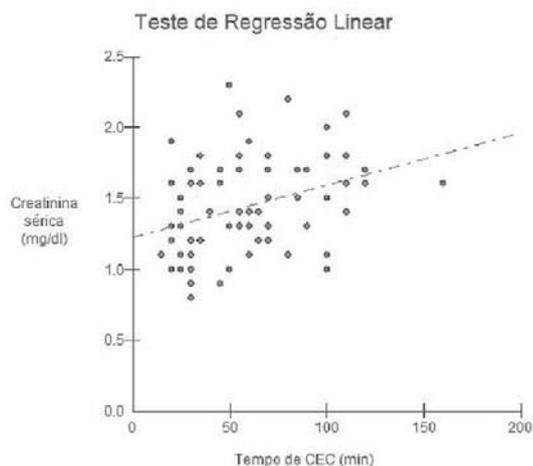


Fig. 2 - Creatinina sérica pós-cirúrgica em relação ao tempo de circulação extracorpórea, de pacientes com a presença ou não de insuficiência renal, Hospital Universitário / UFMS, 2002-2004 ($n=74$)

DISCUSSÃO

A IRA tem sido amplamente documentada como importante complicação no período pós-operatório da cirurgia de revascularização do miocárdio, haja vista o considerável aumento da morbi-mortalidade associada a este evento.

No presente estudo, foi constatada uma incidência de IRA de 24,32%, e mortalidade de 5,56% para os que a desenvolveram, sendo que na literatura estes valores variaram de 0,7% a 31% e 1,3% a 90%, respectivamente [2-14]. Vale ressaltar que os discrepantes valores das incidências devem-se, muitas vezes, aos diferentes critérios de definição de IRA utilizados. Na tentativa de não subestimar os vários graus de disfunção renal, utilizamos critérios mais rígidos do que alguns dos trabalhos analisados. A escolha da creatinina sérica como parâmetro de avaliação da função renal deveu-se ao fato de ser um exame de fácil execução e utilizado como rotina no serviço de cirurgia cardiovascular da UFMS.

Alguns estudos [3,5,11,14] demonstraram maior tempo de permanência hospitalar nos pacientes que evoluíram para IRA, aumentando a exposição destes a morbididades decorrentes do ambiente hospitalar, além dos custos de internação. Porém, neste trabalho, o tempo médio de permanência na unidade de terapia intensiva (UTI) dos pacientes que desenvolveram IRA foi 5 dias e dos que não a desenvolveram, 4 dias, não tendo esta diferença significância estatística ($p=0,6411$).

Vários fatores têm sido relacionados na literatura científica com o aumento da incidência de lesão renal, sendo os mais importantes a utilização e o tempo de CEC [3-5,7,11,13]; idade [3,5,7,11]; função renal pré-operatória [3-5,7-11,22]; uso de drogas inotrópicas [11]; uso de furosemide intra-operatório [10] e comorbidades associadas, como diabetes [5,7], insuficiência cardíaca [5,7,8] e doença vascular periférica [8].

No presente estudo, a análise estatística de todos os prováveis fatores de risco demonstrou uma correlação do sobrepeso ou obesidade dos pacientes e o uso de drogas inotrópicas ou vasoconstritoras no pós-operatório - evidenciando a gravidade de alguns pacientes, devido a complicações, como disfunção ventricular - com a incidência de IRA após a cirurgia. Além disso, não foi observada relação entre comorbidades prévias e o desenvolvimento de IRA.

A relação entre a redução das médias diárias da PAM e PVC, no primeiro dia pós-operatório, e o aumento da creatinina sérica nestes pacientes refletiu a importância do mecanismo pré-renal, contribuindo para a deterioração da função renal pós-operatória. Segundo Mangano et al. [5], no período pós-operatório, o principal fator de risco para o desenvolvimento de disfunção renal foi a síndrome do baixo

débito cardíaco e a instabilidade hemodinâmica, cujos indicadores foram hemorragia, uso de drogas inotrópicas e balão intra-aórtico. Tal estudo demonstrou que entre os pacientes com índice cardíaco menor que 1,5 l/min/m², no dia da cirurgia, 20% desenvolveram IRA e entre os que apresentaram este índice no 1º dia pós-operatório 61% evoluíram para disfunção renal.

Neste estudo, o tempo de CEC não foi fator de maior importância na evolução para IRA, fato evidenciado por outros trabalhos [3-5,7,11,13]. Tentativas de explicar tal fenômeno têm sido controversas na literatura, atribuindo a IRA à redução do fluxo sanguíneo renal durante a CEC. Boldt et al. [13] concluíram que o tempo de CEC > 90 minutos foi o mais importante fator de risco para IRA, atribuindo o fato aos efeitos hipóxicos da perfusão sanguínea diminuída, que leva ao sofrimento e à morte das células tubulares proximais renais. Outros autores destacam ainda as alterações da homeostase das citocinas inflamatórias plasmáticas, sendo a maior filtração destas, possivelmente responsável por dano tubular [5,14-17].

Já Ascione et al. [6] observaram que, durante a CEC, houve aumento significativo do *clearance* da creatinina no grupo de pacientes submetidos à CEC, devido ao mecanismo renal de auto-regulação, aumentando a capacidade de filtração glomerular. Entretanto, neste mesmo grupo, houve uma queda do *clearance* nos dias subsequentes, acompanhada por um aumento da n-acetil-β glicosaminidase (NAG), importante marcador de lesão tubular renal, comprovando a influência do uso da CEC na fisiopatologia da IRA pós-operatória.

Deve-se ressaltar que a média do tempo de CEC no presente trabalho foi baixa (56,08 minutos) em relação aos demais estudos, embora alguns trabalhos tenham incluído outras modalidades de cirurgia cardíaca, além da revascularização miocárdica. Apenas um dos trabalhos analisados [6], que avaliou somente cirurgias de revascularização do miocárdio, forneceu dados sobre o tempo de duração da CEC, cuja média foi de 70,3 minutos.

No presente estudo, guardadas suas limitações, em função de se tratar de um estudo clínico, com análise de múltiplos fatores, pode-se concluir que a CEC não determinou impacto na ocorrência de IRA no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio, provavelmente pelo baixo tempo médio de CEC no grupo estudado, o que também proporcionou baixa morbi-mortalidade e melhor evolução da função renal pós-operatória destes pacientes. O IMC aumentado se mostrou como fator de risco para o desenvolvimento de IRA, além do uso de drogas inotrópicas ou vasoconstritoras, em pacientes mais graves, que apresentaram disfunção ventricular. Todas as outras variáveis estudadas não se apresentaram como fator de risco na ocorrência de IRA para este grupo.

Embora ainda não se tenha, na literatura acessível, uma

orientação específica quanto à profilaxia do desenvolvimento da IRA no pós-operatório de cirurgias cardíacas com uso de CEC, na presente investigação, pudemos observar um melhor prognóstico de função renal quando o tempo de CEC não for prolongado e quando uma adequada otimização do débito cardíaco no pós-operatório for alcançada.

REFERÊNCIAS

1. Almeida FF, Barreto SM, Couto BR, Starling CE. Fatores preditores da mortalidade e de complicações per-operatórias graves em cirurgia de revascularização do miocárdio. Arq Bras Cardiol. 2003;80(1):51-60.
2. Lema G, Meneses G, Urzua J, Jalil R, Canessa R, Moran S, et al. Effects of extracorporeal circulation on renal function in coronary surgical patients. Anesth Analg. 1995;81(3):446-51.
3. Mangos GJ, Brown MA, Chan WY, Horton D, Trew P, Whitworth JA. Acute renal failure following cardiac surgery: incidence, outcomes and risk factors. Aust N Z J Med. 1995;25(4):284-9.
4. Chertow GM, Lazarus JM, Christiansen CL, Cook EF, Hammermeister KE, Grover F, et al. Preoperative renal risk stratification. Circulation. 1997;95(4):878-84.
5. Mangano CM, Diamondstone LS, Ramsay JG, Aggarwal A, Herskowitz A, Mangano DT. Renal dysfunction after myocardial revascularization: risk factors, adverse outcomes, and hospital resource utilization. The Multicenter Study of Perioperative Ischemia Research Group. Ann Intern Med. 1998;128(3):194-203.
6. Ascione R, Lloyd CT, Underwood MJ, Gomes WJ, Angelini GD. On-pump versus off-pump coronary revascularization: evaluation of renal function. Ann Thorac Surg. 1999;68(2):493-8.
7. Conlon PJ, Stafford-Smith M, White WD, Newman MF, King S, Winn MP, et al. Acute renal failure following cardiac surgery. Nephrol Dial Transplant. 1999;14(5):1158-62.
8. Fortescue EB, Bates DW, Chertow GM. Predicting acute renal failure after coronary bypass surgery: cross-validation of two risk-stratification algorithms. Kidney Int. 2000;57(6):2594-602.

9. Ostermann ME, Taube D, Morgan CJ, Evans TW. Acute renal failure following cardiopulmonary bypass: a changing picture. *Intensive Care Med.* 2000;26(5):565-71.
10. Lombardi R, Ferreiro A, Servetto C. Renal function after cardiac surgery: adverse effect of furosemide. *Ren Fail.* 2003;25(5):775-86.
11. Santos FO, Silveira MA, Maia RB, Monteiro MDC, Martinelli R. Insuficiência renal aguda após cirurgia de revascularização miocárdica com circulação extra-corpórea: incidência, fatores de risco e mortalidade. *Arq Bras Cardiol.* 2004;83:145-9.
12. Stallwood MI, Grayson AD, Mills K, Scawn N. Acute renal failure in coronary artery bypass surgery: independent effect of cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 2004;77(3):968-72.
13. Boldt J, Brenner T, Lehmann A, Suttner SW, Kumle B, Isgro F. Is kidney function altered by duration of cardiopulmonary bypass? *Ann Thorac Surg.* 2003;75(3):906-12.
14. Yallop KG, Smith DC. The incidence and pathogenesis of acute renal failure following cardiac surgery, and strategies for its prevention. *Ann Card Anaesth.* 2004;7(1):17-31.
15. Gormley SM, McBride WT, Armstrong MA, Young IS, McClean E, MacGowan SW, et al. Plasma and urinary cytokine homeostasis and renal dysfunction during cardiac surgery. *Anesthesiology.* 2000;93(5):1210-6.
16. Sheinbaum R, Ignacio C, Safi HJ, Estrera A. Contemporary strategies to preserve renal function during cardiac and vascular surgery. *Rev Cardiovasc Med.* 2003;4(Suppl 1):S21-S8.
17. Verrier ED, Morgan EN. Endothelial response to cardiopulmonary bypass surgery. *Ann Thorac Surg.* 1998;66(5 Suppl):S17-9.
18. Rastan AJ, Bittner HB, Gummert JF, Walther T, Schewick CV, Girdauskas E, et al. On-pump beating heart versus off-pump coronary artery bypass surgery-evidence of pump-induced myocardial injury. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2005;27(6):1057-64.
19. Volpe MA, Carneiro JJ, Magna LA, Viaro F, Origuela EAL, Évora PRB. Disfunção endotelial após isquemia global e reperfusão em cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea: estudo do papel do magnésio em artérias coronarianas caninas. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2002;17(3):187-200.
20. Moura HV, Pomerantzeff PMA, Gomes WJ. Síndrome da resposta inflamatória sistêmica na circulação extracorpórea: papel das interleucinas. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2001;16(4):376-87.
21. Noyez L, Plesiewicz I, Verheugt FW. Estimated creatinine clearance instead of plasma creatinine level as prognostic test for postoperative renal function in patients undergoing coronary artery bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;29(4):461-5.
22. Devbhandari MP, Duncan AJ, Grayson AD, Fabri BM, Keenan DJ, Bridgewater B, et al. Effect of risk-adjusted, non-dialysis-dependent renal dysfunction on mortality and morbidity following coronary artery bypass surgery: a multi-centre study. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;29(6):964-70.
23. Dean AG, Arner TG, Sunki GG, Friedman R, Lantinga M, Sangam S, et al. Epi Info™, a database and statistics program for public health professionals. Atlanta:Centers for Disease Control and Prevention;2002.
24. Ayres M, Ayres Jr. M, Ayres DL, Santos AAS. Bio Estat, aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas. Belém:Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá;2005.