

INFLUÊNCIA DO BALANÇO HÍDRICO NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA

Diego Felipe Silva Feio¹, Amanda Quinteiros¹, Helder José Lima Reis¹.

Fundação Hospital de Clínicas Gaspar Vianna¹, Belém, PA- Brasil.

RESUMO

Introdução: A cirurgia cardíaca é um procedimento complexo que implica em alterações de vários mecanismos fisiológicos. A sobrecarga hídrica ocorre prontamente no âmbito da cirurgia cardíaca em função da alteração da função contrátil do coração (cardioplegia), assim como pela infusão de hemoderivados e estratégias liberais de infusão de volume. A porcentagem de sobrecarga hídrica (*Percent of Fluid Overload* - PFO) tem sido considerada um novo biomarcador associado a aumento da mortalidade do paciente crítico, aumento do tempo ventilação mecânica, internação na UTI e insuficiência renal.

Objetivos: Avaliar a influência do balanço hídrico nos desfechos clínicos de pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca.

Métodos: Estudo observacional retrospectivo realizado no período de maio a novembro de 2016 na Unidade de Terapia Intensiva Coronariana (UCA) da Fundação Hospital de Clínicas Gaspar Vianna (FHCGV). Foram registradas variáveis demográficas (nome, sexo, idade e outras), comorbidades associadas, tempo de ventilação mecânica, balanço hídrico diário da internação na UCA até alta ou óbito, débito urinário. Aplicação do EuroScore (sistema de estratificação de risco que avalia a mortalidade predita do paciente candidato a cirurgia cardíaca), SOFA (Sequential Organ Failure Assessment Score), AKIN (Acute Kidney Injury Network) e KDIGO (kidney Disease Improving Global Outcomes). Foi realizado estudo destas variáveis de acordo com o percentual de sobrecarga hídrica (Percent Fluid Overload – PFO) considerando como ponto de corte o valor de 10%.

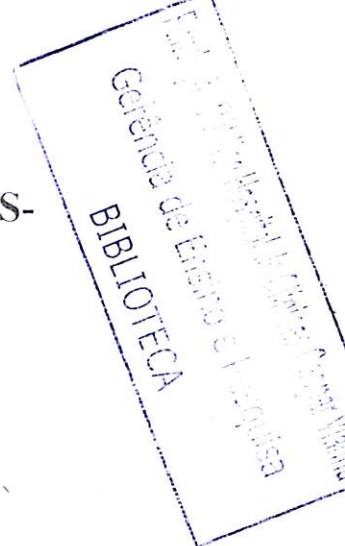
Resultados: Sessenta e cinco pacientes participaram da pesquisa. A mortalidade encontrada foi de 9,2% (n=6). Houve predominância de homens com 69,2% (n=45). A idade média foi de $58,7 \pm 15,5$, com 36,9% (n=24) na faixa etária de 61 – 70 anos. O Tempo de internação de $6,9 \pm 5,6$ dias. O EuroSCORE baixo risco (69,2% / n= 45) foi predominante. Não houve significância estatística entre o número de pacientes que apresentaram PFO <10% e aqueles com >10%, respectivamente 49,2% (n=32) e 50,8% (n=33). Todos os óbitos foram de pacientes com PFO>10%. Não houve diferença significativa em relação ao tempo de ventilação mecânica (4,5 horas x 8,5 horas; $p=0,4697$), tempo de internação (8 dias x 8,6 dias; $p = 0,3612$) e injúria renal aguda. 60% (n=39) dos pacientes foram classificados em algum estágio de AKIN/KDIGO, 22,6% (n=7) em estágio 3 encontravam-se com PFO >10%. O SOFA teve valores mais elevados naqueles com PFO >10% (admissão - 5,6; 24h - 4,3; 48h - 4,5; 72 - 4,8) quando comparados aqueles com PFO < 10% (admissão - 4,9; 24h - 3,9; 48h - 3,7; 72 - 3,3), no entanto não houve significância estatística na amostra estudada ($p=0,3961$).

Conclusão: A sobrecarga hídrica (PFO>10%) teve associação com mortalidade, estando presente na maioria dos pacientes que evoluíram a óbito. Evidências apontam para pior evolução nestes pacientes. Mais estudos locais são necessários para avaliar a importância de estratégias mais criteriosas e restritivas de infusão de fluidos.

INTRODUÇÃO

A cirurgia cardíaca é um procedimento complexo que implica em alterações de vários mecanismos fisiológicos. A circulação extracorpórea (CEC) utilizada nessa cirurgia provoca reações inflamatórias

que culminam em uma série de disfunções orgânicas, como por exemplo, a Injúria Renal Aguda (IRA), complicação frequente e que aumenta tempo de internação hospitalar e mortalidade em 50% independentemente das doenças de base¹.



A sobrecarga hídrica ocorre prontamente no âmbito da cirurgia cardíaca em função da alteração da função contrátil do coração (cardioplegia), assim como pela infusão de hemoderivados e estratégias liberais de infusão de volume. A porcentagem de sobrecarga hídrica (*Percent of Fluid Overload* - PFO) tem sido considerada um novo biomarcador associado a aumento da mortalidade do paciente crítico, aumento do tempo ventilação mecânica e internação em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) ².

Pacientes com balanço hídrico (BH) persistentemente positivo estão mais sujeitos a desfechos clínicos desfavoráveis como: disfunção cardíaca devido edema do miocárdio, com distúrbios de condução e disfunção diastólica, edema de alças intestinais com íleo paralítico, hipertensão intra-abdominal / síndrome compartimental, aumento dos índices de infecção e redução da ação de antibióticos hidrofílicos. Em órgãos encapsulados como fígado e rins, que tem capacidade limitada de acomodar excesso de fluidos se observam comprometimento do fluxo sanguíneo e deterioração funcional ³.

BH é um biomarcador de disfunção renal presente antes mesmo da elevação de creatinina e redução do débito urinário ². Pacientes que se encontram em sobrecarga hídrica podem apresentar diminuição no débito urinário, menor creatinina sérica e uréia (devido hemodiluição) e, em função disso, são menos diagnosticados precocemente com IRA e apresentam maior incidência de insuficiência

respiratória. Associado a isso, estes pacientes necessitam de maior tempo em hemodiálise e tem menor probabilidade de recuperação da função renal ³.

A cirurgia cardíaca é um fator de risco para Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA) em razão do *bypass* cardiopulmonar e da resposta inflamatória gerada ⁴. A sobrecarga hídrica aumenta pressão hidrostática, causando estresse na parede capilar prejudicando tanto a reabsorção de fluidos como permitindo a passagem de proteínas, ativação de cascata inflamatória e comprometendo as trocas gasosas ⁵. Estratégias conservadoras de infusão de volume tem se mostrado benéficas em SDRA e no seguimento de grandes cirurgias, reduzindo tempo de ventilação mecânica e complicações cardiopulmonares, respectivamente ³.

OBJETIVOS

Geral:

Avaliar a influência do balanço hídrico nos desfechos clínicos dos pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca.

Específicos:

Correlacionar à sobrecarga hídrica com mortalidade e tempo de internação em Unidade de Terapia Intensiva;

Correlacionar sobrecarga hídrica e evolução da Insuficiência Renal Aguda na Unidade de Terapia Intensiva;

Correlacionar sobrecarga hídrica e tempo de ventilação mecânica.

MÉTODOS

Estudo observacional retrospectivo realizado na Fundação Hospital de Clínicas Gaspar Vianna, referência em cardiologia, nefrologia e psiquiatria no estado do Pará, no período de maio a novembro de 2016. Foram utilizadas variáveis demográficas (idade, sexo e outras), comorbidades prévias (Hipertensão Arterial Sistêmica, Diabetes Melitus), duração (em dias) de internação em UTI, tempo de ventilação mecânica. Os seguintes índices e classificações foram calculados: EuroScore (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation), SOFA (Sequential Organ Failure Assessment), AKIN (*Acute Kidney Injury Network*) e KDIGO (*kidney Disease Improving Global Outcomes*). Além dessas variáveis, foi registrado o balanço hídrico diário dos pacientes que preencheram os critérios de inclusão, desde a internação na UCA até alta do setor ou óbito.

O balanço hídrico foi calculado com base em fórmula publicada em vários estudos prévios, considerando sobrecarga de fluido valor > 10%: Balanço Hídrico Diário: [Quantidade total de fluido recebido (L) – quantidade de fluido eliminado (L)]/Peso pré-

operatório (kg) × 100. O EuroScore, criado em 1998 e publicado no *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* em 1999, é um modelo de estratificação de risco que busca calcular o risco de morte no pós-operatório de cirurgia cardíaca com base em variáveis pré-operatórias⁶.

AKIN (*Acute Kidney Injury Network*) é uma classificação utilizada para definir o estágio de comprometimento da função renal fundamentada em critérios como fluxo urinário e creatinina sérica. Esta tem facilitado melhor estratificação da lesão renal aguda em cenário crítico, sendo empregada nas 72 h do pós-operatório. A sobrecarga de líquido pode causar hemodiluição e subestimar a medida do nível sérico da creatinina, retardando o diagnóstico de IRA pelos critérios usuais. Logo, faz-se necessário estimar creatinina sérica com base na seguinte fórmula:

Creatinina ajustada = creatinina dosada x fator de correção*

* fator de correção = (peso admissional x 0,6) + Σ BH acumulado diário)/(peso admissional x 0,6)⁷.

Em 2012, novos critérios para Injúria Renal Aguda foram propostos

pelo *Kidney Disease: Improving Global Outcomes* (KDIGO), que abrangeu critérios das 2 classificações prévias, RIFLE (Risk, Injury, Failure, Loss, End-stage) e AKIN. Esta nova classificação mostrou uma boa relação entre mortalidade e estágios de progressão de IRA⁸. Foi considerado o estágio mais avançado de AKIN e KDIGO durante as primeiras 72h, incluindo tanto pacientes em lesão renal aguda quanto os doentes renais crônicos não dialíticos que evoluíram com agudização.

Foram incluídos na pesquisa todos os pacientes: maiores de 18 anos; submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio e/ou troca valvar; Concordaram e assinaram termo de consentimento livre esclarecido (pacientes ou seus responsáveis legais). Foram excluídos: menores de 18 anos; doença renal crônica em hemodiálise; permanência na unidade por um período menor que 24 horas; aqueles que se recusaram a participar da pesquisa.

Este estudo foi conduzido de acordo com os preceitos éticos e morais

de pesquisa em seres humanos. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Fundação Hospital de Clínicas Gaspar Vianna.

As informações da caracterização amostral foram apuradas em banco de dados elaborado no software Microsoft® Office Excel® 2010.

Na aplicação da Estatística Descritiva, foram construídas tabelas e gráficos para apresentação dos resultados e calculadas as medidas de posição como média aritmética e desvio padrão.

A estatística analítica foi utilizada para avaliar os resultados das variáveis categóricas da amostra através dos Teste G e Qui-Quadrado Aderência.

As estatísticas descritiva e analítica, foram realizadas no software BioEstat® 5.0 (AYRES et al., 2007). Para a tomada de decisão, adotou-se o nível de significância $\alpha = 0,05$ ou 5%, sinalizando com asterisco (*) os valores significantes.

RESULTADOS

Neste estudo foram incluídos 65 pacientes admitidos na UCA em um período de sete meses. A mortalidade foi de 9,2% (n=6). Nesta amostra, houve predominância de homens com 69,2% (n=45). A idade média foi de 58.7 ± 15.5 , com 36,9% (n=24) na faixa etária de 61 – 70 anos. A média do tempo de internação na UCA foi de 6.9 ± 5.6 dias. O EuroSCORE mostrou que a maioria dos pacientes foram classificados como baixo risco (69,2% / n= 45). Hipertensão Arterial Sistêmica foi a comorbidade mais frequente (75,4% / n = 45), porém houve pacientes que apresentaram tanto Hipertensão Arterial quanto Diabetes Melitus (35,4% / n = 23). Revascularização miocárdica foi realizada em 70,8% (n=46) dos pacientes.

Não houve significância estatística entre o número de pacientes que apresentaram PFO <10% e aqueles com >10%, respectivamente 49.2% (n=32) e 50.8% (n=33). No entanto, todos os óbitos foram de pacientes com PFO>10%. Não houve diferença significativa em relação ao tempo de ventilação mecânica (4,5horas x 8,5 horas; $p= 0.4697$), tempo de internação (8 dias x 8,6 dias ; $p = 0.3612$) e injúria renal aguda, 60% (n=39) dos pacientes foram classificados em algum estágio de AKIN/KDIGO, 22,6% (n=7) em estágio 3 encontravam-se com PFO >10% $p = 0.2455$ Teste G Independência. SOFA teve valores mais elevados naqueles com PFO >10% (admissão - 5,6 ; 24h - 4,3 ; 48h - 4,5; 72 – 4,8) quando comparados aqueles com PFO < 10% (admissão – 4,9 ; 24h – 3,9 ; 48h – 3,7; 72 – 3,3), no entanto não houve significância estatística ($p=0,39$).

Tabela 1. Características dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca na Unidade Coronariana de maio a novembro de 2016.

	Freq	%	p-valor
Gênero			< 0.0001*
Masculino*	45	69,2%	
Feminino	20	30,8%	
Faixa Etária (anos)			0.0064*
< = 40	9	13,8%	
41 a 50	6	9,2%	
51 a 60	13	20,0%	
61 a 70*	24	36,9%	
> 70	13	20,0%	
Média ± DP	58.7 ± 15.5		
Tipo de cirurgia			< 0.0001*
RVM*	46	70,8%	
Troca Valvar	19	29,2%	
Comorbidades			< 0.0001*
Diabetes	25	38,5%	
HAS*	49	75,4%	
Diabetes + HAS	23	35,4%	
Óbito			< 0.0001*
Sim	6	9,2%	
Não*	59	90,8%	
Permanência (dias)			
Média ± DP	6.9 ± 5.6		

Legenda. Freq: frequência; DP: desvio padrão; RVM: Revascularização do Miocárdio; HAS: Hipertensão Arterial Sistêmica

* Teste Qui Quadrado

Tabela 2. Relação PFO e mortalidade dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca na Unidade Coronariana de maio a novembro de 2016.

ÓBITO	PFO < 10		PFO ≥ 10	
SIM	0	0,0%	6	20,7%
NÃO	33	100,0%	23	79,3%
TOTAL	33	53,2%	29	46,8%

PFO= Percent Fluid Overload

*p = 0.0137 Teste G Independência

Tabela 3. Tempo de ventilação mecânica dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca na Unidade Coronariana de maio a novembro de 2016.

Mínimo	1
Máximo	600
Média	31,3
Mediana	6,5
Desvio Padrão	± 94,3

Tabela 4. Relação AKIN/KDIGO e PFO dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca de maio a novembro de 2016.

AKIN / KDIGO	PFO < 10		PFO ≥ 10	
Sem injúria renal	22	66,7%	1	54,8%
01 (Um)	8	24,2%	7	22,6%
02 (Dois)	1	3,0%	0	0,0%
03 (Três)	2	6,1%	7	22,6%
TOTAL	33	51,6%	31	48,4%

AKIN=Acute Kidney Injury Network ; KDIGO= Kidney Disease:Improving Global Outcomes

* p = 0.2455 Teste G Independência

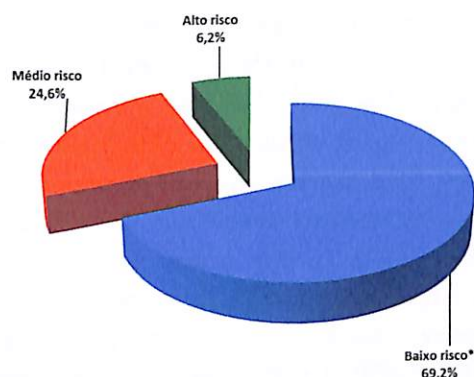


Figura 1. EuroSCORE dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca na Unidade Coronariana no período de maio a novembro de 2016.

DISCUSSÃO

O objetivo da terapia com fluidos no período pós-operatório é alcançar a euvolemia do paciente, levando em consideração as perdas que acontecem no intraoperatório, mantendo em equilíbrio água e sal. As estratégias de infusão de líquidos que não são baseadas em variáveis hemodinâmicas dinâmicas, consideradas as mais sensíveis para estimar a fluidoresponsividade, tendem a favorecer a sobrecarga hídrica. Esta reduz pressão coloidosmótica, favorecendo extravasamento para o interstício, o que resulta em edema em diferentes órgãos e hipovolemia intravascular, ambos causando baixa oferta de oxigênio para os tecidos⁹. Importante salientar que instabilidade hemodinâmica não equivale a fluidoresponsividade e, mesmo aqueles que são respondedores, nem sempre necessitarão de reposição volêmica¹⁰.

Em estudo retrospectivo avaliando a influência da sobrecarga hídrica em pacientes com choque séptico, constatou-se que o balanço hídrico diário foi significativamente maior nos não sobreviventes (e sempre positivo: + 2500

até +1000) quando comparado aos sobreviventes (+1300 até - 500 ml). O balanço hídrico nas primeiras 72h de internação na UTI foi considerado um fator de risco independente de desfecho: cada 1 litro que aumenta no balanço hídrico foi associado à elevação de 10% o risco de morte ¹¹. Outro estudo que analisou a influência do balanço hídrico em cirurgia cardíaca, com 502 pacientes no período de um ano, mostrou resultados semelhantes, sete óbitos e todos com sobrecarga hídrica > 10%. Nenhum paciente com PFO < 10% morreu durante o período estudado ¹. Os resultados encontrados no presente estudo concordam com as evidências, dentre os 6 óbitos todos encontravam-se com sobrecarga hídrica demonstrada por PFO > 10%.

Injúria Renal Aguda após cirurgia cardíaca é associado com aumento de mortalidade, maior incidência de complicações, maior tempo de internação na UTI e no hospital e aumento dos custos em saúde ¹². Este mesmo estudo avaliou, no período de 24 meses, 1881 pacientes submetidos à cirurgia cardíaca e a incidência de IRA foi de 25,9%, de acordo com AKIN e KDIGO, os quais apresentaram resultados idênticos em suas classificações. No presente estudo, foi encontrado IRA em 60% dos pacientes, destes 48,4% estavam em sobrecarga hídrica. Tais resultados confirmam a natureza multifatorial de IRA no contexto da cirurgia cardíaca tendo como fator importante balanços hídricos elevados, o que pode ser percebido na maior incidência de pacientes em estágio 3 dentre aqueles com PFO > 10%.

O suporte ventilatório é geralmente removido logo após admissão na UTI, desde que o paciente esteja lúcido, estável hemodinamicamente, recebendo pequenas doses de drogas vasoativas. No entanto, alguns pacientes precisarão de tempo mais

prolongado em ventilação mecânica invasiva, o que aumenta o risco de complicações ¹³. Em análise de 128 pacientes sobre o tempo de ventilação mecânica invasiva (VMI) no pós-operatório de cirurgia cardíaca, a duração de VMI para revascularização miocárdica foi 14 horas, 10 horas para troca de válvula e 14 horas para cirurgia combinada (revascularização miocárdica e troca valvar) (14). Nesta pesquisa, considerando tanto as cirurgias de revascularização quanto troca valvar, separadas em grupos (PFO < 10% X PFO >10%), não houve diferença estatística entre os mesmos, com tempo de ventilação de 4,5 horas e 8,5 horas, respectivamente.

SOFA é o único escore de avaliação de disfunção orgânica que foi validado para pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, com boa acurácia para ser usado no período pós-operatório ¹⁵. Representa as disfunções orgânicas desenvolvidas, logo mantém relação direta com mortalidade. Esta pesquisa observou resultados mais elevados no grupo PFO > 10%, ainda que sem significância estatística, podendo ser relacionada à mortalidade mais elevada no mesmo grupo.

CONCLUSÃO

Nos pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca, há evidências que apontam para má evolução nesse período quando em sobrecarga hídrica, com influência direta sobre morbidade e mortalidade. Complicações como injúria renal aguda e aumento do tempo de ventilação mecânica tornam-se mais frequentes, aumentando não só os riscos durante internação como também os custos em saúde. Por meio deste estudo observacional, destaca-se a importância de estratégias mais criteriosas e restritivas de infusão de fluidos.

REFERÊNCIAS

- 1- Stein A, Souza LV, Beletini CR, Menegazzo WR, Viégas JR et al. Fluid overload and changes in serum creatinine after cardiac surgery: predictors of mortality and longer intensive care stay. A prospective cohort study. *Critical Care* 2012, 16:R99
- 2- Ávila MON, Rocha PN, Zanetta DMT, Yu L, Burdmann AE. Balanço hídrico, injúria renal aguda e mortalidade de pacientes em unidade de terapia intensiva. *J Bras Nefrol* 2014;36(3):379-388.
- 3- Bouchard J, Soroko SB, Chertow GM, Himmelfar J, Paganini EP et al. Fluid accumulation, survival and recovery of kidney function in critically ill patients with acute kidney injury. *Kidney International* (2009) 76, 422–427.
- 4- Hoegl S, Zwissler B , Eltzhig HK , Vohwinkel C. Acute respiratory distress syndrome following cardiovascular surgery: current concepts and novel therapeutic approaches. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2016 February ; 29(1): 94–100.
- 5- Besen BAMP, Gobatto ALN, Melro LMG, Maciel AT, Park M. Fluid and electrolyte overload in critically ill patients: An overview. *World J Crit Care Med* 2015 May 4; 4(2): 116-129.
- 6- Nashef SAM, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salamon R. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *European Journal of Cardio-thoracic Surgery* 16 (1999) 9±13.
- 7- Izawa J, Uchino S, Takinami M. A detailed evaluation of the new acute kidney injury criteria by KDIGO in critically ill patients. *J Anesth*, December 2015.
- 8- Zhang Z, Chen L. The association between fluid balance and mortality in patients with ARDS was modified by serum potassium levels: a retrospective study. *PeerJ*, DOI 10.7717 / peerj.752, February 2015.
- 9- Coppolino G , Presta P, Saturno L, Fuiano G. Acute kidney injury in patients undergoing cardiac surgery. *Journal of nephrology* October 2012.
- 10- Miller TE, Roche AM , Mythen M. Fluid management and goal-directed therapy as an adjunct to Enhanced Recovery After Surgery (ERAS). *Can J Anesth/J Can Anesth* (2015) 62:158–168.
- 11- Cerda J, Sheinfeld G, Ronco C. Fluid Overload in Critically Ill Patients with Acute Kidney Injury. *Blood Purif* 2010;29:331-338.
- 12- Bastin A, Ostermann M, Slack A, Diller GP, Finney SJ et al. Acute kidney injury after cardiac surgery according to Risk/Injury/Failure/Loss/End-stage, Acute Kidney Injury Network, and Kidney Disease: Improving Global Outcomes classifications. *Journal of Critical Care* (2013) 28, 389–396.
- 13- Silva MGB, Borges DL, Costa MAG, Baldez TEP, Silva LN et al. Application of Mechanical Ventilation Weaning Predictors After Elective Cardiac Surgery. *Braz J Cardiovasc Surg* 2015;30(6):605-9.
- 14- Zanini M, Nery RM, Buhler RP, Lima JB, Stein R. Preoperative maximal expiratory pressure is associated with duration of invasive mechanical ventilation after cardiac surgery: An

- observational study. *Heart & Lung* xxx (2016) 1e5.
- 15- Badreldin AM, Doerr F, Ismail MM, Heldwein MB, Bayer TL et al. Comparison between Sequential Organ Failure Assessment Score (SOFA) and Cardiac Surgery Score (CASUS) for Mortality Prediction after Cardiac Surgery. *Thoracic and Cardiovascular Surgeon* Vol. 60 No. 1/2012.
 - 16- Englberger L, Suri RM, Li Z, Casey ET, Daly RC et al. Clinical accuracy of RIFLE and Acute Kidney Injury Network (AKIN) criteria for acute kidney injury in patients undergoing cardiac surgery. *Critical Care* 2011, 15:R16.
 - 17- Almashrafi A, Aylin P, Alsabti H, Mukaddirov M, Balan B. Factors associated with prolonged length of stay following cardiac surgery in a major referral hospital in Oman: a retrospective observational study. *BMJ Open* 2016;6:e010764. doi:10.1136/bmjopen-2015-010764.
 - 18- Schrier RW. Fluid Administration in Critically Ill Patients with Acute Kidney Injury. *Clin J Am Soc Nephrol* 5: 733–739, 2010.
 - 19- Teixeira C, Garzotto F, Piccinni P, Brienza N, Iannuzzi M et al. Fluid balance and urine volume are independent predictors of mortality in acute kidney injury. *Critical Care* 2013, 17:R14
 - 20- Godin M, Bouchard J, Mehta RL. Fluid Balance in Patients with Acute Kidney Injury: Emerging Concepts. *Nephron Clin Pract* 2013;123:238–245.
 - 21- Samoni S, Vigo V, Reséndiz LIB, Villa G, Rosa S et al. Impact of hyperhydration on the mortality risk in critically ill patients admitted in intensive care units: comparison between bioelectrical impedance vector analysis and cumulative fluid balance recording. *Critical Care* (2016) 20:95.
 - 22- Rosner MH, Ostermann M, Murugan R, Prowle JR, Ronco C. Indications and management of mechanical fluid removal in critical illness. *British Journal of Anaesthesia* 113 (5): 764–71 (2014).
 - 23- Magro MCS, Batistini HC, Santos SN, Peixoto E, Freitas MTS. O emprego da classificação AKIN na detecção da lesão renal no pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Arq Med Hosp Fac Cienc Med Santa Casa São Paulo* 2011;56(3):127-31.
 - 24- Cunha ARL, Lobo SMA. O que ocorre com o balanço hídrico durante e após a reversão do choque séptico? *Rev Bras Ter Intensiva*. 2015;27(1):10-17.
 - 25- Navarro LHC, Bloomstone JA, Auler Jr JOC, Cannesson M, Rocca GD et al. Perioperative fluid therapy: a statement from the international Fluid Optimization Group. *Perioperative Medicine* (2015) 4:3
 - 26- Xu J, Shen B, Fang Y, Liu Z, Zou J. Postoperative Fluid Overload is a Useful Predictor of the Short-Term Outcome of Renal Replacement Therapy for Acute Kidney Injury After Cardiac Surgery. *Medicine*, Volume 94, Number 33, August 2015.