

## Comparison of Hemodynamic Changes After Acute Normovolemic Hemodilution Using Ringer's Lactate Versus 5% Albumin in Patients on $\beta$ -Blockers Undergoing Coronary Artery Bypass Surgery

Virendra K. Arya, MD,\* Navanit G. Nagdeve, MD,\* Arun Kumar, MD,\* Shyam K. Thingnam, MS, MCh,t and Rajinder S. Dhaliwal, MS, MCh†

**Objective:** Acute normovolemic hemodilution (ANH) is used cautiously in coronary artery disease (CAD) patients because of concerns of compromised coronary blood flow. This study aimed to compare hemodynamic changes by using either Ringer's lactate or albumin for ANH in CAD patients receiving  $\beta$ -blockers.

**Design:** Prospective, randomized study.

**Setting:** Postgraduate teaching hospital.

**Participants:** Thirty patients undergoing coronary artery bypass graft surgery (CABG) (hemoglobin  $>12$  g/dL, on chronic  $\beta$ -blocker therapy).

**Interventions:** Monitoring, induction, and anesthesia followed a routine protocol for CABG surgery including pulmonary artery catheter placement. Patients were randomly included in group 1 (ANH by Ringer's lactate) or in group 2 (ANH by 5% albumin). A hemodynamic calculation software program was used for parameters recorded before and after ANH.

**Measurements and Main Results:** ANH could not be completed in 5 patients (33%) in group 1 because of a fall in

mean arterial pressure (MAP) of more than 25% from baseline. In both groups posthemodilution MAP, heart rate, systemic vascular resistance, and oxygen delivery index decreased, whereas stroke volume index, cardiac index, and tissue oxygen extraction increased significantly as compared to baseline values ( $p < 0.05$ ). Hemodynamic parameters were better maintained during the study period in group 2 than group 1.

**Conclusions:** Hemodynamic stability was better maintained by 5% albumin than Ringer's lactate for ANH in chronic  $\beta$ -blocked CAD patients. Despite an increase in cardiac index, systemic oxygen delivery was decreased irrespective of the hemodiluting fluid used. ANH to a hemoglobin value of 10 g/dL in chronically  $\beta$ -blocked CAD patients was well tolerated.

© 2006 Elsevier Inc. All rights reserved.

**KEY WORDS:** acute normovolemic hemodilution, coronary artery disease,  $\beta$ -blockers, crystalloids versus colloids, coronary artery bypass graft surgery

### MATERIAL AND METHODS

After obtaining ethics committee approval and informed written consent, 30 patients of New York Heart Association class II and III with Hb values  $\geq 12$  g/dL scheduled to undergo CABG for CAD were enrolled in the study. All patients were on chronic  $\beta$ -blocker medications. The adequacy of  $\beta$ -blockade was judged as per generally accepted guidelines, ie, resting heart rate (HR) between 50 and 60 beats/min and an increase in HR of  $<20$  beats/min during exercise.<sup>11</sup>

**P**REOPERATIVE ACUTE normovolemic hemodilution (ANH) is used to reduce the need for allogeneic blood transfusion and to avoid potential complications associated with it. The physiologic effects of ANH using non-oxygen-carrying exchange solutions have been studied in animal models.<sup>1,2</sup> The most important mechanism invoked as physiologic compensation of acute reduction of hemoglobin (Hb) is an increase in heart rate (HR). The primary first mechanism

# Comparação de alterações hemodinâmicas após hemodiluição normovolêmica aguda usando lactato de ringer versus 5% de albumina em pacientes on-Blockers submetidos a cirurgia bypass coronariana

Virendra K. Arya, MD, Navanit G. Nagdeve, MD, Arun Kumar, MD, Shyam K. Thingnam, MS, MCh, and Rajinder S. Dhaliwal, MS, MCh



RAL5856-2/4  
Métodos de Investigação em Hemodiluição  
Normovolêmica Aguda  
Prof. Vicente



**Aluna: Natália Bonissi Gonçalves**  
**Orientadora: Maria Cristina Foss de Freitas**

*“Não existe busca de conhecimento que não busque afetar o mundo. A ciência é feita por pessoas com interesses, intenções e ambições;”*

*(Fílipe Grácio)*

# Introdução

Hemodiluição normovolêmica aguda (ANH) é usado com cautela em doença arterial coronariana (CAD) por causa de preocupações de fluxo sanguíneo coronariano comprometida.



É utilizado no período pré operatório para reduzir a necessidade de transfusão de sangue alogênico e para evitar potenciais complicações associadas.

# Introdução



É o mais importante mecanismo de compensação invocado como fisiológico de redução aguda da hemoglobina (Hb) em um aumento de débito cardíaco (CO).

Os principais fatores responsáveis pelo aumento de CO é uma diminuição da viscosidade, resistência vascular sistêmica (SVR), e um aumento do retorno venoso.

# Objetivo

Este estudo teve como objetivo comparar as alterações hemodinâmicas usando ou lactato de Ringer ou albumina para ANH em pacientes com CAD recebendo beta-bloqueadores.

# Materiais e Métodos

- Projeto:
  - Estudo prospectivo, randomizado.
- Ambiente:
  - Pós-graduação de um hospital de ensino.
- Os participantes:
  - 30 pacientes submetidos a cirurgia artéria coronária de revascularização do miocárdio (CABG)
  - hemoglobina > 12 g/dL,
  - em terapêutica crônica com beta -bloqueadores



# Intervenções

Monitorização, indução e anestesia seguidas de um protocolo de rotina para a cirurgia de revascularização do miocárdio incluindo colocação do cateter pulmonar de artéria.

Os pacientes foram aleatoriamente incluídos no:

- grupo 1 (ANH por Ringer lactato); ou...
- grupo 2 (ANH por 5% de albumina).

Um software de de cálculo hemodinâmico foi utilizado para os parâmetros gravados antes e depois da ANH.



# Resultados

**Table 1. Demographic Characteristics**

	Group 1 (n = 15)	Group 2 (n = 15)
Age (y)	54.4 ± 7.17 (42-66)	55.7 ± 6.01 (44-64)
BSA (m <sup>2</sup> )	1.89 ± 0.34 (1.4-2.6)	1.91 ± 0.26 (1.37-2.51)
Preoperative Hb (g/dL)	14.6 ± 0.88 (13-16)	14.7 ± 0.96 (13.6-16)
Preoperative HR (beats/min)	59.8 ± 7.69 (44-72)	57.2 ± 8.63 (42-74)
LVEF %	50 ± 9.28 (35-68)	53.7 ± 9.87 (36-72)
LVEDP (mmHg)	16.8 ± 4.95 (8-24)	16.4 ± 5.78 (6-28)
Median NYHA class	3 (2-3)	3 (2-3)
Previous MI (n) (%)		
Angina only	3 (20)	2 (13.3)
One previous MI	7 (46.7)	9 (60)
Two previous MI	5 (33.3)	4 (26.7)
Affected vessels (n) (%)		
One	1 (6.6)	2 (13.3)
Two	4 (26.7)	4 (26.7)
Three	10 (66.7)	9 (60)
Calcium channel blockers (%)	6 (40)	5 (33.3)
ACE inhibitors (%)	7 (46.7)	9 (60)

NOTE. There were no significant differences between 2 groups for all variables ( $p > 0.05$ ).

Abbreviations: BSA, body surface area; HR, heart rate; LVEF, left ventricular ejection fraction; LVEDP, left ventricular end-diastolic pressure; NYHA, New York Heart Association; MI, myocardial infarction; ACE, angiotensin-converting enzyme.

# Resultados

**Table 2. Hemodynamic Data Before and After ANH in Both Groups (Mean  $\pm$  SD)**

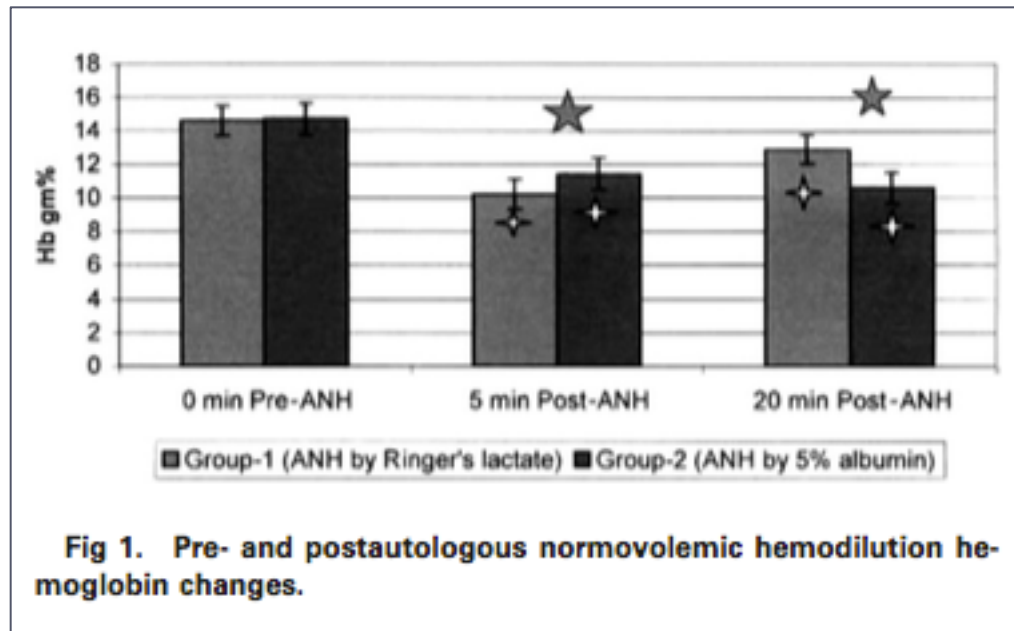
	Group 1 (n = 15)			Group 2 (n = 15)		
	Baseline	5 Minutes Post-ANH	20 Minutes Post-ANH	Baseline	5 Minutes Post-ANH	20 Minutes Post-ANH
Hb (g/dL)	14.6 $\pm$ 0.88	10.2 $\pm$ 0.62*	12.9 $\pm$ 0.94*†	14.7 $\pm$ 0.96	11.4 $\pm$ 0.35*‡	10.6 $\pm$ 0.78*‡
HR (beats/min)	59.8 $\pm$ 7.69	53.6 $\pm$ 6.94*	54.8 $\pm$ 5.06*	57.2 $\pm$ 8.63	54.2 $\pm$ 7.63	53.8 $\pm$ 6.46*
MAP (mmHg)	70.6 $\pm$ 8.95	62.6 $\pm$ 11.26*	69.6 $\pm$ 7.45†	74.6 $\pm$ 7.34	71.9 $\pm$ 6.85‡	70.82 $\pm$ 7.62
MPAP (mmHg)	14.2 $\pm$ 4.31	15.75 $\pm$ 4.47	14.8 $\pm$ 6.1	13.96 $\pm$ 4.16	15.2 $\pm$ 4.28	15.33 $\pm$ 5.31
CVP (mmHg)	6.23 $\pm$ 2.98	6.44 $\pm$ 3.1	3.65 $\pm$ 2.43*	5.86 $\pm$ 2.21	6.12 $\pm$ 3.32	5.92 $\pm$ 3.68‡
PCWP (mmHg)	10.4 $\pm$ 4.55	10.5 $\pm$ 4.62	6.8 $\pm$ 3.86*	11.2 $\pm$ 4.84	11.65 $\pm$ 5.2	10.43 $\pm$ 6.35‡
SVI (mL/m <sup>2</sup> )	38.33 $\pm$ 6.77	55.7 $\pm$ 4.56*	47.9 $\pm$ 5.12*†	37.2 $\pm$ 5.89	61.45 $\pm$ 6.32*‡	60.21 $\pm$ 5.98*‡
CI (L/min/m <sup>2</sup> ) (range)	2.46 $\pm$ 0.55 (1.68-3.4)	3.09 $\pm$ 0.39* (2.6-4.4)	2.6 $\pm$ 0.63† (1.92-3.9)	2.48 $\pm$ 0.67 (1.48-3.8)	3.48 $\pm$ 0.46*‡ (2.1-4.56)	3.44 $\pm$ 0.52*‡ (1.96-4.6)
SVR (dynes/s/cm <sup>-5</sup> )	1,369.7 $\pm$ 177.3	860.3 $\pm$ 163.8*	1,130.6 $\pm$ 173.8†	1,318 $\pm$ 180.5	918.5 $\pm$ 112.4*	912.8 $\pm$ 127.3*‡
PVR (dynes/s/cm <sup>-5</sup> )	84.6 $\pm$ 36.8	78.4 $\pm$ 44.7	86.9 $\pm$ 38.4	76.4 $\pm$ 42.7	66.9 $\pm$ 39.6	69.6 $\pm$ 41.3‡

\* $p < 0.05$  with in the group as compared with baseline value.

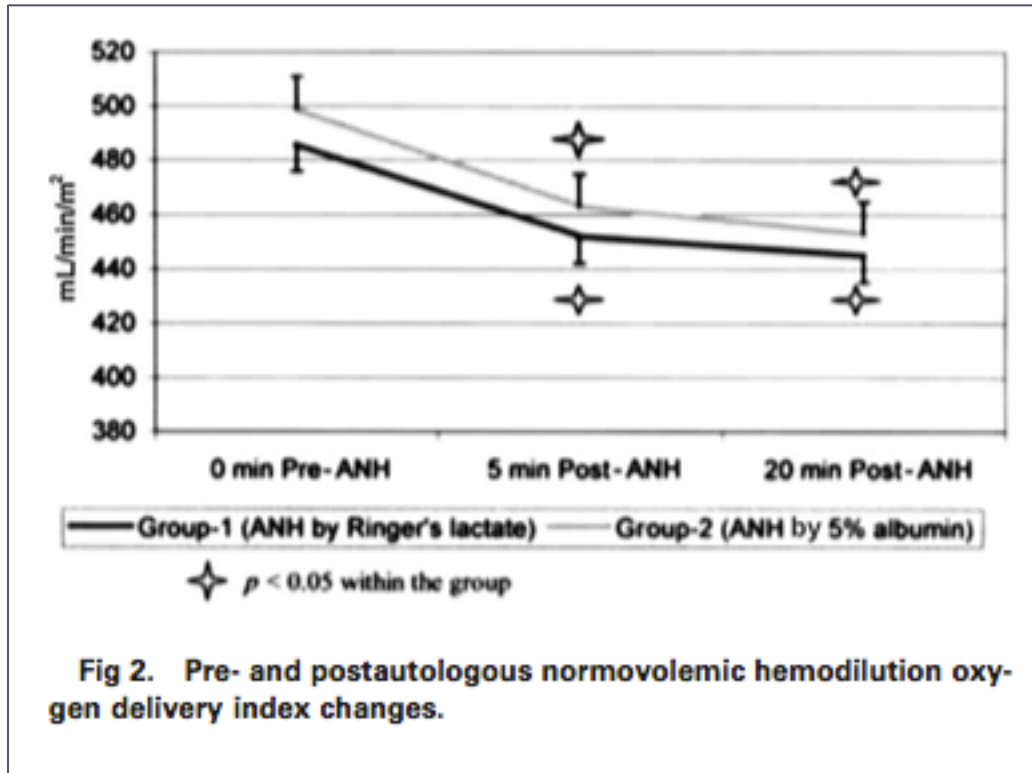
† $p < 0.05$  with in group at 20 minutes as compared with 5 minutes post-ANH.

‡ $p < 0.05$  between the 2 groups.

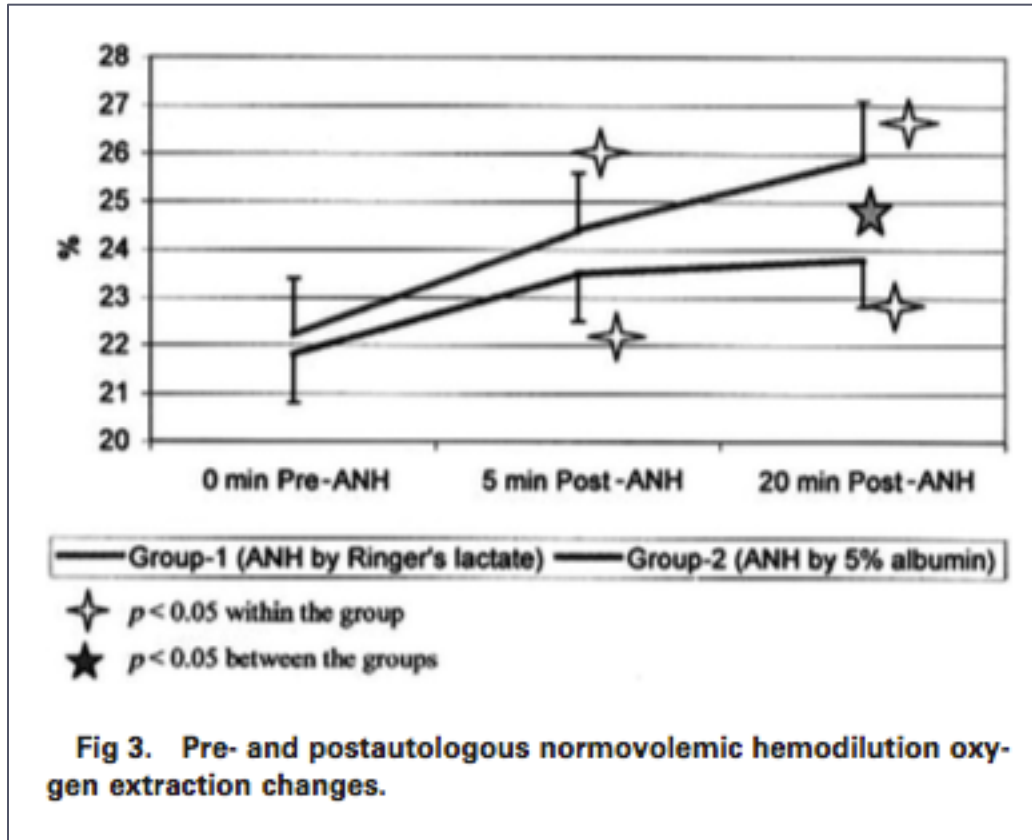
# Resultados



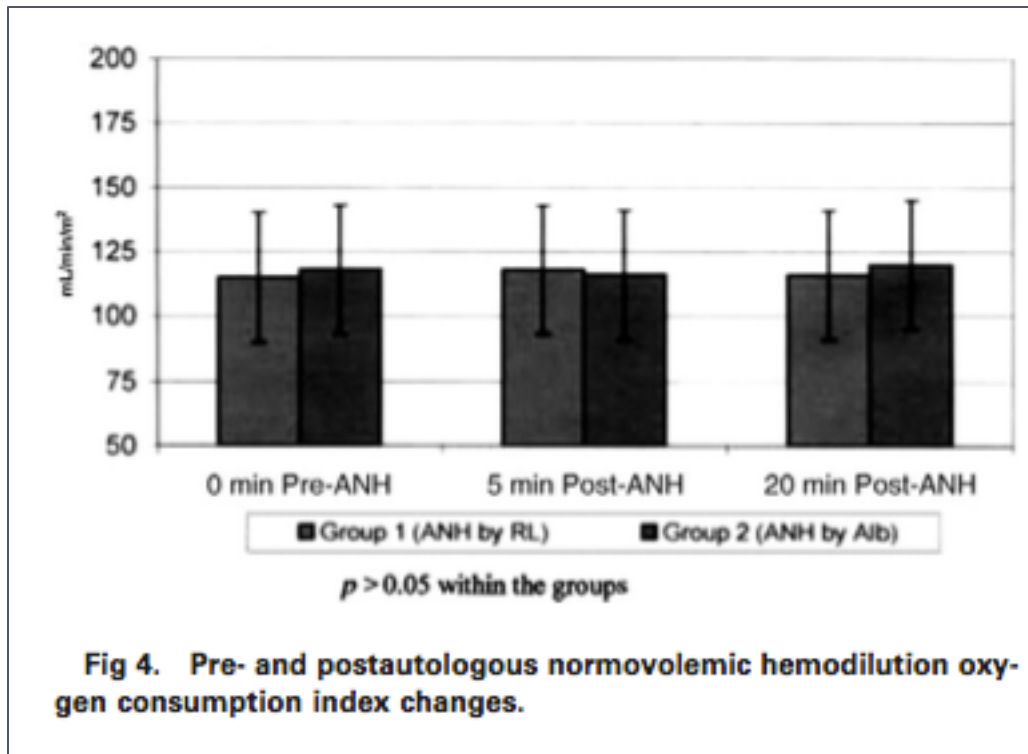
# Resultados



# Resultados



# Resultados



# Em resumo...

ANH não pode ser concluída em 5 pacientes (33%) no grupo 1, devido a uma queda na pressão arterial média (MAP) de mais de 25% a partir de linha de base.

Em ambos os grupos pós hemodiluição MAP, frequência cardíaca, resistência vascular sistêmica e índice de oferta de oxigênio se reduziu, enquanto o índice de volume de ejeção, índice cardíaco e de extração de oxigênio tecidual aumentou significativamente quando comparada aos valores basais ( $p < 0,05$ ).

Parâmetros hemodinâmicos foram melhores mantidas durante o período de estudo no grupo 2 que o grupo 1.

# Conclusão

A estabilidade hemodinâmica foi melhor mantida pelo grupo com 5% de albumina do que no grupo de Ringer lactato para ANH em pacientes com CAD em uso crônico de beta-bloqueadores.

Apesar de um aumento no índice cardíaco, oferta de oxigênio sistêmico foi diminuída independentemente do fluido usado na hemodiluição.

ANH para valores de hemoglobina de 10 g/dL em pacientes com CAD em uso crônico de beta-bloqueadores foi bem tolerada.



# Comentários

- O que mudar?
- Onde aprofundar?
- Possíveis perguntas?





*That's all Folks!*