

Artigo Original de Investigação

## Cell-saver na cirurgia cardíaca: Avaliação económica e eficiência clínica

Cell-saver in cardiac surgery: Economic evaluation and clinical efficiency

João Simões<sup>1</sup>, Marco Quadrado<sup>1\*</sup>, Ernesto Pereira<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa, Área de Ensino de Cardiopneumologia, 1350-125, Lisboa, [joao.simoes@cardiocvp.net](mailto:joao.simoes@cardiocvp.net), [marco.quadrado@cardiocvp.net](mailto:marco.quadrado@cardiocvp.net), [epereira@esscvp.eu](mailto:epereira@esscvp.eu)

<sup>2</sup> Hospital Garcia de Orta, EPE, Serviço de Cardiologia, Unidade de Cardiologia de Intervenção, 2801-951, Almada, [ernesto.pereira@cardiocvp.net](mailto:ernesto.pereira@cardiocvp.net)

**Introdução:** A autotransusão perioperatória com recurso a Cell Saver (CS) é uma das estratégias de conservação sanguínea que pode ser usada durante a cirurgia cardíaca, estando a sua relação custo-efetividade em debate. **Objetivo:** Realizar uma análise da relação custo-efetividade do recurso à técnica de conservação sanguínea CS em cirurgia cardíaca, avaliando a sua eficácia tendo em conta diferentes variáveis clínicas e económicas. **Métodos:** Foram incluídos neste estudo todos os doentes submetidos a cirurgia cardíaca major no Hospital de Santa Cruz (HSC), Lisboa, Portugal, entre maio de 2014 e abril de 2015. A amostra (444 doentes) foi dividida em Grupo A e B consoante ter ou não recorrido a transfusões homólogas de concentrado eritrocitário (CE). O Grupo A foi ainda dividido em A1 e A2 consoante ter recorrido ou não a CS. Foram analisados os custos das unidades de CE, consumíveis de CS, internamento com e sem complicações. **Resultados:** A análise descritiva encontrou diferenças importantes nos custos diretos, tanto nos gastos em transfusões e CS como nos gastos em internamento. Analisando os resultados dos diferentes rácios de custo-efetividade incremental (RCEI), verificou-se uma redução significativa das despesas para o hospital quando se opta pelo CS em vez das transfusões de CE homólogas. **Conclusões:** O uso de CS em cirurgia cardíaca provou ser seguro, não tendo sido associado a um aumento do risco de complicações para os doentes e, através da análise custo-efetividade, provou ser mais custo-efetivo em comparação com as transfusões de CE homólogas.

*Introduction: Perioperative autotransfusion with Cell Saver (CS) is one of the blood conservation strategies used in cardiac surgery. The cost-effectiveness evaluation has been in debate, with several studies conducted about this topic. Objective: To perform a cost-effectiveness evaluation on the use of CS as a blood conservation technique in cardiac*

*surgery, taking into consideration different clinical and economic variables to assess its efficacy. Methods: Patients undergoing major cardiac surgery in Hospital de Santa Cruz, Lisbon, Portugal, between May 2014 and April 2015 were inducted in this study. The individuals (444 patients) were distributed into two groups (A and B), based on the use of allogeneic red blood cells (RBC) transfusions. Patients in Group A were also divided based on the use of CS. The costs of allogeneic RBC units, CS consumables and costs of hospitalization were taken into account in this analysis. Results: Important differences on the direct costs were found by descriptive analysis, such as between costs with transfusions of allogeneic RBC and CS as in costs with hospitalisation. A significant reduction in hospital expenditure when CS is chosen instead of allogeneic RBC transfusion was verified by analysing different incremental cost-effectiveness ratios. Conclusions: This study showed that CS proved to be safe, not harming health outcomes and, through cost-effectiveness analysis, proved to be more cost-effective compared to allogeneic RBC transfusion.*

**PALAVRAS-CHAVE:** Autotransfusão; avaliação económica; cirurgia cardíaca; bypass cardiopulmonar; cell saver; custo-efetividade; cirurgia coronária off-pump.

**KEY WORDS:** Autotransfusion; cardiac surgery; cardiopulmonary bypass; cell saver; cost-effectiveness; economic evaluation; off-pump coronary artery bypass.

Submetido em 25 junho 2015; Aceite em 29 outubro 2015; Publicado em 30 novembro 2015.

\* **Correspondência:** Marco Quadrado.

**Morada:** 1350-125 Lisboa, Portugal, Av. Ceuta, Edifício Urbiceuta, Piso 6. **Email:** [marco.quadrado@cardiocvp.net](mailto:marco.quadrado@cardiocvp.net)

## INTRODUÇÃO

Apesar do elevado interesse na conservação de sangue e na minimização da transfusão sanguínea, o número de transfusões tem vindo a aumentar. Simultaneamente tem havido uma tendência para uma redução das doações sanguíneas, diminuindo as reservas de sangue disponíveis. O sangue doado é visto como um recurso escasso que se encontra associado a um acréscimo significativo do risco para os doentes e a um aumento dos custos para os serviços de saúde<sup>1</sup>.

A realização de qualquer procedimento cirúrgico está associado a hemorragia que pode ser de dimensão variável em função do seu tipo. A cirurgia cardíaca está relacionada com um elevado recurso a transfusão de produtos sanguíneos, consumindo entre 10% a 15% das reservas de sangue, estando este valor a aumentar devido à crescente complexidade dos procedimentos deste tipo de

cirurgia<sup>1</sup>.

Sabe-se que a transfusão de produtos sanguíneos homólogos está relacionada com um aumento do risco de transmissão de infeções, imunossupressão, lesão pulmonar aguda, lesão renal, entre outras complicações, resultando num aumento da morbidade e mortalidade perioperatória e num aumento do uso de recursos. Consequentemente, devem ser consideradas alternativas com vista a reduzir a necessidade de transfusões homólogas<sup>2-4</sup>.

A autotransfusão perioperatória com recurso a equipamento de Cell Saver (CS) é uma das estratégias de conservação sanguínea usada durante a cirurgia cardíaca. Esta técnica consiste na recolha perioperatória do sangue do próprio doente, que após ser processado (lavado e centrifugado), poderá ser retransfundido para o doente<sup>5</sup>.

O equipamento de CS é composto por um aspirador de sangue, um reservatório de recolha desse mesmo

sangue, um copo centrifugador e uma centrifugadora, que permite separar os glóbulos vermelhos do plasma. Tal fenómeno acontece porque, quando o sangue é submetido a centrifugação, os corpos mais pesados ficam depositados no fundo do copo centrifugador e os corpos mais leves na parte superior produzindo, assim, um concentrado eritrocitário (CE) que poderá ser transfundido para o doente<sup>4</sup>.

Os principais objetivos do CS passam por diminuir a necessidade de se recorrer às transfusões de CE homólogo e minimizar o impacto das comorbilidades associadas às transfusões e à cirurgia, podendo desta forma melhorar os resultados cirúrgicos e tornar-se uma técnica custo-efetiva.

A relação custo-eficácia do CS tem estado em debate ao longo dos anos sendo que, desde a década de 70, têm sido realizados vários estudos sobre a utilização de equipamentos de CS. Para que estes estudos sejam consistentes e que se possa realmente avaliar a relação custo-efetividade desta técnica, tem de se abordar o tema no seu todo e analisar quase todas as variáveis inerentes à cirurgia e aos seus resultados clínicos, de modo a poder contabilizar-se concretamente todos os gastos envolvidos<sup>2,5-6</sup>.

Assim, o objetivo deste estudo foi realizar uma análise da relação custo-efetividade do recurso à técnica de conservação sanguínea CS em cirurgia cardíaca, avaliando a sua eficiência tendo em conta diferentes variáveis clínicas e analisando os custos envolvidos do seu uso em relação ao uso de transfusões de CE homólogos.

## METODOLOGIA

### Desenho de estudo e seleção da amostra

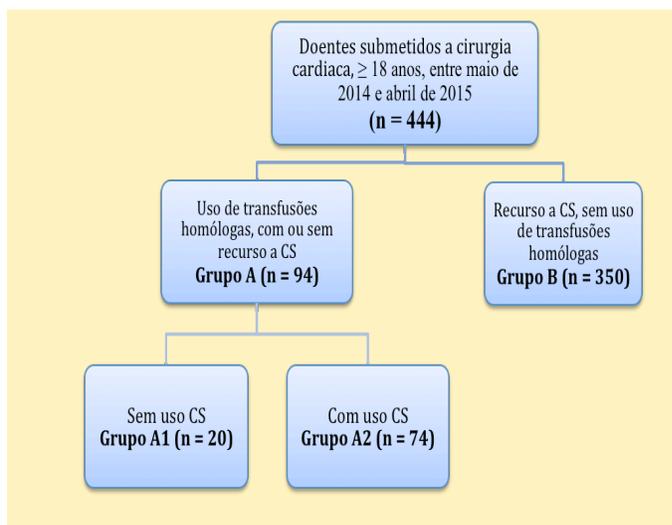
Tratou-se de um estudo observacional, longitudinal, com uma amostra recolhida retrospectivamente. A realização do estudo foi autorizada pelo Hospital de Santa Cruz - HSC (Carnaxide, Portugal) que consentiu a análise das bases de dados para que se obtivessem as informações clínicas necessárias à inclusão dos

doentes e avaliação da relação custo-efetividade.

Foram incluídos neste estudo todos os doentes submetidos a cirurgia cardíaca major no Hospital de Santa Cruz, com idade igual ou superior a 18 anos, entre maio de 2014 e abril de 2015. Foram excluídos doentes submetidos a implantações de Ventricular Assist Device/Extracorporeal Membrane Oxigenation (VAD/ECMO), doentes congénitos, e doentes com dados insuficientes na base de dados.

Dos 994 doentes, foram incluídos 444 para estudo, tendo sido a amostra dividida em dois grupos principais. O Grupo A (n = 94), constituído por doentes que recorreram a transfusões sanguíneas de CE homólogo, independentemente de terem recorrido ao uso de CS, e o Grupo B (n = 350), constituído por doentes que usaram CS mas não recorreram a transfusões de CE homólogo. O Grupo A foi ainda dividido em A1 e A2. O Grupo A1 (n = 20) foi constituído por doentes que recorreram apenas a transfusões de CE homólogo e não recorreram a CS, enquanto que o Grupo A2 (n = 74) foi constituído por doentes que recorreram a ambas as técnicas (Figura 1).

**Figura 1 – Desenho de estudo.**



A recolha de dados dos doentes foi realizada a partir da base de dados *FileMaker*<sup>®</sup>, existente no HSC, sendo registados numa folha do *Microsoft Excel*<sup>®</sup>, que incluía informações relativamente às características demográficas e clínicas basais para os dois grupos,

respetivamente, idade, género, peso, superfície corporal, índice de massa corporal (IMC), número de intervenções cardíacas prévias, grau de urgência, classificação segundo a Canadian Cardiovascular Society (CCS) e a New York Heart Association (NYHA), EuroSCORE, e valores pré-operatórios de hemoglobina e hematócrito. Recolheram-se ainda os dados relativos ao procedimento efetuado, ao recurso intraoperatório de circulação extracorporeal (CEC), expurga autóloga e ultrafiltração convencional (UF) ou modificada (UFM), às complicações pós-operatórias na unidade de cuidados intensivos (UCI) e na enfermaria, valores de hemorragia às 8h e tempos de ventilação, de internamento na UCI e enfermaria. Foram ainda recolhidos os dados relativos às administrações de unidades de CE homólogo (intraoperatórias) e ao recurso a equipamento de CS e administração de CE autólogo (intra e pós-operatório).

## Análise de custo

Com base nas informações recolhidas sobre o custo de cada unidade de CE (300 ml) e do material descartável de CS, foram considerados os preços de uma unidade de CE (164 €) e dos consumíveis do equipamento de CS (178,36 €).

Para análise, foram calculados os volumes médios e totais administrados e o custo correspondente, tanto de CE homólogo como de CE autólogo. Para fins meramente comparativos, foi ainda feita uma conversão do volume de autotransusão para unidades hipotéticas de CE homólogo e valores correspondentes, de modo a saber-se os efeitos nos custos das administrações caso não se utilizasse CS.

Relativamente ao internamento, o apuramento dos custos baseou-se na valorização da taxa diária de estadia na UCI e na enfermaria, e incluiu também os gastos com o tratamento das complicações surgidas durante esses períodos. Para o cálculo das diárias foram usados os valores de Grupos de Diagnóstico Homogéneos (GDH) de procedimentos cardiovasculares major, com e sem complicações, constantes na tabela de preços a aplicar pelo Serviço Nacional de Saúde (Portaria n.º 20/2014), a dividir

pela demora média pura (12,0 dias com complicações e 8,1 dias sem complicações), chegando-se a uma diária de 464,71 € para internamento com complicações e uma diária de 442,41 € sem complicações. As diárias usadas para a estadia na UCI e na enfermaria foram as mesmas, uma vez que o valor de GDH prevê estes dois tipos de internamento. Deste modo, o custo do internamento foi calculado a partir da soma dos períodos de UCI e enfermaria, chegando-se a um custo total de internamento<sup>7</sup>.

Os custos totais dos procedimentos e os custos com pessoal não foram tidos em conta para esta análise.

## Indicador de custo-efetividade

A análise custo-efetividade é um tipo de avaliação económica que compara distintas intervenções de saúde, cujos custos são expressos em unidades monetárias, e os efeitos em unidades clínico-epidemiológicas (mortalidade, morbidade, hospitalização, eventos adversos, etc.). Assim, este tipo de análise permite identificar quais as intervenções de saúde que alcançam o maior impacto na sociedade por unidade de investimento. Esta metodologia assume que os recursos disponíveis para gastar em saúde são limitados, quer na perspetiva da sociedade, da organização ou do doente. Para que se possam estabelecer comparações entre as alternativas, as efetividades em análise têm de medir um efeito comum<sup>8</sup>.

O resultado calcula-se como um quociente que integra custos e consequências, encontrando-se no numerador a diferença total entre os custos das alternativas em estudo e no denominador, a diferença total das consequências. Este quociente denomina-se rácio custo-efetividade incremental (RCEI) e pode concluir-se que, quanto menor for o seu valor, mais custo-efetiva será a tecnologia, correspondente à seguinte equação<sup>9</sup>:

$$RCEI = \frac{(C_s - C_c)}{(E_s - E_c)}$$

em que, aplicado ao nosso estudo, RCEI é a fórmula do cálculo da razão de custo-efetividade incremental onde,  $C_s$  e  $E_s$  representam, respetivamente, o custo e efetividade do recurso ao

Cell Saver, e  $C_c$  e  $E_c$  representam, respetivamente, o custo e efetividade do recurso a transfusões de CE homólogas.

## Análise estatística

A análise estatística foi efetuada através do programa Statistical Package for Social Sciences® (SPSS), versão 22.0 para Mac OS X®. As variáveis contínuas foram caracterizadas por medidas de tendência central e dispersão (média e desvio-padrão) e as categóricas foram apresentadas em número/frequência e percentagem.

Para a comparação das variáveis contínuas, as diferenças estatísticas entre os grupos foram analisadas com recurso ao teste T-Student para as variáveis com distribuição normal e com recurso ao teste de Mann-Whitney para as que não seguiam este pressuposto. A comparação das variáveis categóricas foi feita com recurso ao teste de Mann-Whitney. O grau de significância estatística foi definido para  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

### População

As características demográficas e clínicas basais dos Grupos A e B estão apresentadas na Tabela 1 e dos Grupos A1 e A2 na Tabela 2.

Entre os Grupos A e B não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas relativamente ao IMC, grau de urgência, n.º de intervenções cardíacas prévias e no recurso a expurga autóloga. No entanto, foram encontradas diferenças significativas nas restantes características basais, sendo importante salientar uma tendência para um EuroSCORE e classe funcional NYHA superiores no Grupo A, e valores pré-operatórios de hemoglobina e hematócrito mais elevados no Grupo B.

Na comparação entre os Grupos A1 e A2 não foram encontradas diferenças significativas em relação às características demográficas e clínicas basais.

## Pós-operatório

Entre os Grupos A e B não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas em relação às complicações no período de UCI e de enfermaria, excepto no recurso a balão intra-aórtico (BIA) na UCI, em que em 6,4% dos doentes do Grupo A se recorreu a esta técnica, contra 1,7% do Grupo B ( $p=0,013$ ). É também importante salientar uma tendência estatística no Grupo A para acidente vascular cerebral (AVC) de novo ( $p=0,078$ ) e complicações respiratórias ( $p = 0,052$ ) – ver Tabelas 3 e 4.

Na comparação entre os Grupos A1 e A2 não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos em relação às complicações no período de UCI e de enfermaria.

Entre os Grupos A e B não foram observadas diferenças estatisticamente significativas, apresentadas na Tabela 5, em relação à hemorragia às 8h ( $p=0,754$ ), no entanto, foram encontradas diferenças entre os dois grupos relativamente aos tempos de ventilação ( $p=0,049$ ), tempo de internamento na UCI ( $p=0,007$ ) e na enfermaria ( $p=0,000$ ), tendo-se observado períodos de tempo superiores no Grupo A.

Entre os Grupos A1 e A2 não foram observadas diferenças estatisticamente significativas, apresentadas na Tabela 6, em relação à hemorragia às 8h ( $p=0,159$ ), aos tempos de ventilação ( $p=0,985$ ) e tempos de enfermaria ( $p=0,882$ ). No entanto, foram encontradas diferenças no tempo de UCI ( $p=0,043$ ), tendo-se observado períodos de tempo superiores no Grupo A2.

## Custos com transfusões sanguíneas e consumíveis de CS

### Grupo A:

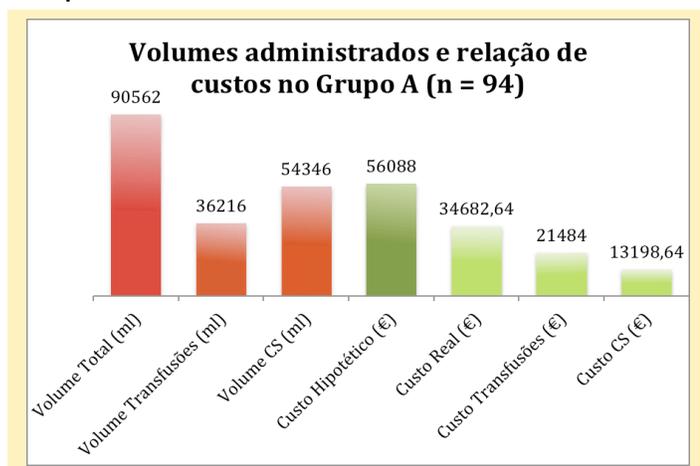
Os doentes que recorreram a transfusões (Grupo A,  $n=94$ ) receberam em média 385,28 ml de CE homólogo, correspondente a duas unidades por doente (328 €), calculando-se um custo médio de

228,55 €. No total, estes doentes receberam 36216,00 ml de CE homólogo, o que correspondeu a um custo total de 21484,00 € em transfusões sanguíneas. Destes 94 doentes, 67 (71,3%) receberam apenas uma unidade de CE.

Dentro deste grupo, o Grupo A2 (n=74) recebeu uma média de 734,41 ml de CE autotransfundido através do CS, o que resulta numa média de 485,35 € por doente em unidades hipotéticas de CE homólogo. Estes 74 doentes receberam 54346,00 ml de CE autólogo, o que corresponderia a um custo total de 35916,00€ em transfusões hipotéticas de CE homólogo, quando o seu custo real foi de 13198,64 € (178,36 € x 74) em consumíveis de CS.

Juntando estes dados, o Grupo A recebeu um total de 90562,00 ml de CE (homólogo e autólogo), o que corresponderia a um total de 56088,00 € em transfusões hipotéticas de CE homólogo, quando o seu custo real foi de 34682,64 € (21484,00 € + 13198,64 €), tendo sido poupados 21405,36 € - Figura 2.

**Figura 2 – Volumes administrados e relação de custos no Grupo A.**



Destes 94 doentes, apenas 12 (12,8%) receberam um volume  $\leq 300$  ml de CE (164 €), enquanto que 82 doentes (87,2%) receberam mais de 300 ml ( $\geq 328$  €) - Tabela 7.

Analisando individualmente o Grupo A2 (n=74), verificou-se que estes doentes receberam uma média de 376,30 ml de CE homólogo, correspondendo a

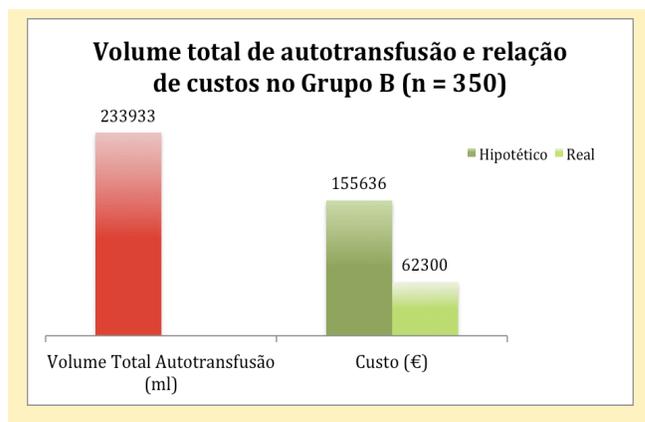
uma média de 223,84 € por doente, gastos em transfusões. Destes 74 doentes, 55 (74,3%) receberam um volume  $\leq 300$  ml de CE (164 €) - Tabela 8.

Analisando individualmente o Grupo A1 (n = 20), verificou-se que estes doentes receberam uma média de 418,50 ml de CE homólogo, correspondendo a uma média de 246 € por doente, gastos em transfusões. Destes 20 doentes, é importante destacar que 12 (60%) receberam um volume  $\leq 300$  ml de CE (164 €), evitando um custo acrescido, embora reduzido, de 14,36 € por doente, caso tivessem recorrido ao sistema de CS (178,36 €) - Tabela 9.

## Grupo B:

Os doentes que não recorreram a transfusões de CE homólogas (Grupo B, n=350) gastaram, cada um, 178,36 € nos consumíveis do equipamento de CS, e receberam, em média, 668,38 ml de CE autólogo, calculando-se um custo médio de 444,67 € por doente em unidades hipotéticas de CE. No total, estes doentes receberam 233933,00 ml de CE autotransfundido, o que corresponderia a um custo total de 155636,00 € em unidades hipotéticas de CE, quando o seu custo real foi de 62300,00 € (178,36 € por doente), tendo sido evitado um custo acrescido de 93336,00 € - Figura 3.

**Figura 3 – Volume total de autotransusão e relação de custos no Grupo B.**



Dos 350 doentes do Grupo B, 307 (87,7%) receberam mais de 300 ml de CE autotransfundido, o equivalente

a duas ou mais unidades hipotéticas de CE ( $\geq 328$  €). Em contraste, 43 doentes (12,3%) receberam um volume  $\leq 300$  ml de CE, o equivalente a apenas uma unidade (164 €) - Tabela 10.

## Custos de internamento

Em relação ao Grupo A, foi calculado um período médio de internamento (UCI e enfermaria) de 3,8 dias, o que corresponde a um custo médio de 1707,42 € por doente. Neste grupo foi gasto um total de 138300,66 € em internamento. Deste grupo, 12 doentes (14,8%) ultrapassaram a média de estadia no internamento prevista no GDH.

Em relação ao Grupo B, foi calculado um período médio de internamento (UCI e enfermaria) de 2,8 dias, o que corresponde a um custo médio de 1258,10 € por doente. Neste grupo foi gasto um total de 412656,86 € em internamento. Deste grupo, 16 doentes (4,9%) ultrapassaram a média de estadia no internamento prevista no GDH.

Analisando o período e custo do internamento, foi possível verificar um maior valor dos períodos e custos médios do internamento no Grupo A, que recorreu a transfusões, em relação ao Grupo B. É ainda importante salientar que houve diferença estatisticamente significativa em relação ao número de doentes que ultrapassaram a média de período de internamento prevista no GDH ( $p=0,002$ ).

Em relação ao Grupo A1, foi calculado um período médio de internamento (UCI e enfermaria) de 2,1 dias, o que corresponde a um custo médio de 933,39 € por doente. Neste grupo foi gasto um total de 14934,21 € em internamento. Deste grupo, 12 doentes (18,5%) ultrapassaram a média de estadia no internamento prevista no GDH.

Em relação ao Grupo A2, foi calculado um período médio de internamento (UCI e enfermaria) de 4,2 dias, o que corresponde a um custo médio de 1897,95 € por doente. Neste grupo foi gasto um total de 123366,45 € em internamento. Deste grupo, nenhum doente ultrapassou a média de estadia no internamento prevista no GDH.

Comparando os Grupos A1 e A2, foram verificados valores de períodos e custos médios de internamento superiores no Grupo A2, que recorreu tanto a transfusões como a CS. Contudo, apesar de uma tendência estatística, não foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos no número de doentes que ultrapassaram a média de estadia no internamento prevista no GDH ( $p=0,064$ ).

## Rácio custo-efetividade incremental

Foram calculados os RCEI para os seguintes indicadores de efetividade: diminuição do tempo de internamento e diminuição dos eventos adversos neste período, tendo sido considerados, para uma primeira análise, os eventos mais relevantes (reoperação por hemorragia, paragem cardiorrespiratória (PCR), enfarte agudo do miocárdio (EAM), balão intra-aórtico (BIA), complicações neurológicas major, complicações respiratórias, tromboembolismo (TE) cerebral, AVC de novo, falência multiorgão, alterações neurocognitivas). Numa segunda análise, foi feito o RCEI para a diminuição do uso de BIA e para a diminuição de complicações respiratórias e AVC de novo, por serem as variáveis com uma tendência estatística mais significativa. Os resultados desta análise são apresentados na Tabela 11.

## DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi realizar uma análise da relação custo-efetividade do recurso à técnica de conservação sanguínea Cell Saver em cirurgia cardíaca, avaliando a sua eficácia tendo em conta diferentes variáveis clínicas e económicas.

As diferenças encontradas nos tempos de ventilação, UCI e enfermaria poderão ter sido condicionadas por um maior número de doentes de alto risco pelo EuroSCORE e classe NYHA no Grupo A e valores mais altos de hemoglobina e hematócrito no Grupo B. Apesar desta condicionante, além de uma maior percentagem de uso de BIA, complicações respiratórias e AVC de novo, no Grupo A, não foram encontradas diferenças relevantes em relação às

complicações e hemorragia pós-operatórias.

O facto de não ter sido encontrada uma elevação do volume de hemorragia nem um aumento das complicações pós-operatórias tem uma importante relevância clínica, mostrando que o uso de CS é seguro e eficiente.

Na relação entre os Grupos A1 e A2, apesar de não se encontrar significância estatística ( $p=0,280$ ), verificou-se uma redução da média de volume de CE homólogo administrado no grupo que recorreu ao CS (Grupo A2), o que poderá ser clinicamente relevante e indicar uma eficácia do CS em reduzir o recurso a transfusões de CE.

Conhecer os gastos evitados em complicações e no internamento foi essencial para a avaliação de custo-efetividade. Foi possível observar que no Grupo A, 63,83% dos doentes não apresentou complicações relevantes durante o período de internamento e que no Grupo B esta percentagem foi de 66%. Estes resultados refletem-se no RCEI quanto à ausência de complicações que demonstrou uma redução de 29489,40 € nos gastos quando se recorre ao uso de CS. Como se verificou uma percentagem mais elevada do uso de BIA, de complicações respiratórias e de AVC de novo no Grupo A em relação ao Grupo B, foi também calculado o RCEI para estes parâmetros. Os resultados desta análise mostraram uma redução de 136,15 € para o BIA, 13557,63 € para as complicações respiratórias e 193,92 € para o AVC de novo. Em relação à análise do RCEI para o internamento, foi calculada uma redução de 64,64 € por dia dos gastos do hospital.

Analisando estes dados dos diferentes RCEI, verifica-se uma redução significativa das despesas para o hospital quando se opta pelo CS em vez das transfusões homólogas.

Uma das limitações foi a realização do estudo com dados de um único hospital, que tem como rotina o uso de CS em cirurgia cardíaca, tornando os grupos desproporcionais entre si. O facto de não se ter conseguido uma aleatorização da amostra levou a que se encontrassem diferenças significativas nas

características basais da amostra, o que condiciona os resultados e limita a relevância do estudo. Outra condicionante neste estudo foi não se ter tido acesso a valores de hemoglobina e hematócrito pós-operatórios, o que seria importante para avaliar mais aprofundadamente a eficiência do equipamento de CS. Uma outra limitação, que poderá ter condicionado os resultados, foi este estudo ter relacionado dados de transfusões intraoperatórias com uso de CS intra e pós-operatório. Caso se tivesse contabilizado as transfusões pós-operatórias, teria sido observado um aumento dos gastos em unidades de CE, o que aumentaria ainda mais a diferença nos gastos. Um fator bastante limitante foi o cálculo das diárias de internamento ter sido feito a partir dos valores de GDH, o que impediu uma distinção entre os custos de estadia na UCI e na enfermaria.

## CONCLUSÃO

O uso de CS em cirurgia cardíaca provou ser seguro, não tendo sido associado a um aumento do risco de complicações para os doentes e, através da análise custo-efetividade, provou ser mais custo-efetivo em comparação com as transfusões de CE homólogas.

Ficou demonstrado que o uso do CS está associado a um modesto benefício clínico para os doentes, tendo diminuído os tempos de ventilação, internamento na UCI e enfermaria e reduzindo o número de complicações importantes, diminuindo assim os custos associados a estes eventos.

## REFERÊNCIAS

1. Ferraris, Brown, Despotis, et al. 2011 update to The Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Blood Conservation Clinical Practice Guidelines. *Ann Thorac Surg* [periódico online]. 2011 [citado 2015 Jun 25]; 91: 944–82. Disponível em: [http://www.annalsthoracicsurgery.org/article/S0003-4975\(10\)02888-2/pdf](http://www.annalsthoracicsurgery.org/article/S0003-4975(10)02888-2/pdf)
2. Wang, Bainbridge, Martin, Cheng. The efficacy of an intraoperative cell saver during cardiac surgery: A meta-analysis of randomized trials. *Anesthesia & Analgesia* [periódico online]. 2009 [citado 2015 Jun 25]; 109: 320–30. Disponível em:

[http://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/Fulltext/2009/08000/The\\_Efficacy\\_of\\_an\\_Intraoperativ\\_e\\_Cell\\_Saver.7.aspx](http://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/Fulltext/2009/08000/The_Efficacy_of_an_Intraoperativ_e_Cell_Saver.7.aspx)

3. Klein, Nashef, Sharples, et al. A randomized controlled trial of cell salvage in routine cardiac surgery. *Anesthesia & Analgesia* [periódico online]. 2008 [citado 2015 Jun25] ; 107: 1487–95. Disponível em: [http://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/Fulltext/2008/11000/A\\_Randomized\\_Controlled\\_Trial\\_of\\_Cell\\_Salvage\\_in.7.aspx](http://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/Fulltext/2008/11000/A_Randomized_Controlled_Trial_of_Cell_Salvage_in.7.aspx)

4. Smith, Riley, FitzGerald. In vitro comparison of two different methods of cell washing. *Perfusion*. 2013; 28: 34–7.

5. Carless, Henry, Moxey, O’Connell, Brown, Fergusson. Cell salvage for minimising perioperative allogeneic blood transfusion. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2006; 4: CD001888.

6. Niranjana, Asimakopoulos, Karagounis, Cockerill, Thompson, Chandrasekaran. Effects of cell saver autologous blood transfusion on blood loss and homologous blood transfusion requirements in patients undergoing cardiac surgery on - versus off -cardiopulmonary bypass: A randomised trial. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery* [periódico online]. 2006 [citado 2015 Jun 25]; 30: 271–7. Disponível em: <http://ejcts.oxfordjournals.org/content/30/2/271.full.pdf+html>

7. Portugal, Ministério da Saúde, Portaria n.º 20/2014, N.º 20, Série I, 29 de janeiro de 2014.

8. Pereira. Avaliação económica das tecnologias da saúde. *Salutis Scientia* [periódico online]. 2009 [citado 2015 Jun 25]; 1: 32-40. Disponível em: <http://www.salutisscientia.esscvp.eu/Site/Artigo.aspx?artigoId=30318>

9. Pereira. Avaliação económica em Cardiologia de Intervenção: Stent com libertação controlada de sirolimus vs stent convencional. Dissertação de Mestrado em Gestão dos Serviços de Saúde [tese não publicada]. Lisboa: Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa; 2005.

**Tabela 1 – Características demográficas e clínicas dos Grupos A e B.**

Variáveis	Grupo A	Grupo B	p
Idade (anos)	71 ± 11,6	67 ± 10,9	<b>0,001</b>
Género Masculino	34 (36,2%)	247 (70,6%)	<b>0</b>
Peso (kg)	68,6 ± 15,1	74,7 ± 13,1	<b>0</b>
Superfície Corporal (m <sup>2</sup> )	1,74 ± 0,22	1,85 ± 0,19	<b>0</b>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,5 ± 5,0	27,2 ± 4,3	0,129
EuroSCORE	5,0 ± 5,0	3,1 ± 2,8	<b>0</b>
Grau de Urgência			0,428
Eletiva	75 (79,8%)	289 (82,6%)	
Urgente	13 (13,8%)	55 (15,7%)	
Emergente	5 (5,3%)	5 (1,4%)	
Salvage	1 (1,1%)	1 (0,3%)	
N.º Intervenções Prévias			0,061
0	87 (92,6%)	339 (96,9%)	
1	6 (6,4%)	9 (2,6%)	
2	1 (1,1%)	2 (0,6%)	
CCS			<b>0,039</b>
0	32 (34%)	77 (22%)	
1	20 (21,3%)	81 (23,1%)	
2	29 (30,9%)	130 (37,1%)	
3	7 (7,4%)	43 (12,3%)	
4	6 (6,4%)	19 (5,4%)	
NYHA			<b>0,007</b>
I	21 (22,3%)	111 (31,7%)	
II	41 (43,6%)	165 (47,1%)	
III	22 (23,4%)	58 (16,6%)	
IV	10 (10,6%)	16 (4,6%)	
Procedimentos			<b>0</b>
CABG isolado	16 (17%)	151 (43,1%)	
Valvular isolado	39 (41,5%)	134 (38,3%)	
Outro	6 (6,4%)	14 (4,0%)	
CABG e outro	2 (2,1%)	1 (0,3%)	
Valvular e outro	6 (6,4%)	19 (5,4%)	
Valvular e CABG	22 (23,4%)	28 (8,0%)	
CABG, Valvular e outro	3 (3,2%)	3 (0,9%)	
Hemoglobina (g/dL)	12,2 ± 1,7	13,2 ± 1,9	<b>0</b>
Hematócrito (%)	36,4 ± 4,55	39,1 ± 5,55	<b>0</b>
CEC	93 (98,9%)	249 (71,1%)	<b>0</b>
Expurga Autóloga	15 (16%)	38 (10,9%)	0,176
Ultrafiltração	36 (38,3%)	39 (11,1%)	<b>0</b>
Ultrafiltração Modificada	11 (11,7%)	14 (4,0%)	<b>0,004</b>

IMC - índice de massa corporal ; CCS - Canadian Cardiovascular Society; NYHA - New York Heart Association; CABG - Coronary Artery Bypass Graft; CEC - Circulação extracorporal

**Tabela 2 – Características demográficas e clínicas dos Grupos A1 e A2.**

Variáveis	Grupo A1	Grupo A2	p
Idade (anos)	69 ± 12,2	72 ± 1,5	0,41
Género Masculino	4 (20%)	30 (40,5%)	0,092
Peso (kg)	67,3 ± 14,5	69 ± 15,3	0,661
Superfície Corporal (m <sup>2</sup> )	1,71 ± 0,22	1,75 ± 0,22	0,667
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,3 ± 5,4	26,6 ± 5,2	0,581
EuroSCORE	3,8 ± 2,7	5,4 ± 5,5	0,248
Grau de Urgência			0,526
Eletiva	15 (75%)	60 (81,1%)	
Urgente	3 (15%)	10 (13,5%)	
Emergente	2 (10%)	3 (4,1%)	
Salvage	0 (0%)	1 (1,4%)	
N.º Intervenções Prévias			0,685
0	19 (95%)	68 (91,9%)	
1	0 (0%)	6 (8,1%)	
2	1 (5%)	0 (0%)	
CCS			0,494
0	9 (45%)	23 (31,1%)	
1	3 (15%)	17 (23%)	
2	5 (25%)	24 (32,4%)	
3	1 (5%)	6 (8,1%)	
4	2 (10%)	4 (5,4%)	
NYHA			0,267
I	4 (20%)	17 (23%)	
II	7 (35%)	34 (45,9%)	
III	5 (25%)	17 (23%)	
IV	4 (20%)	6 (8,1%)	
Procedimento			0,753
CABG isolado	3 (15%)	13 (17,3%)	
Valvular isolado	7 (35%)	32 (43,2%)	
Outro	2 (10%)	4 (5,4%)	
CABG e outro	0 (0%)	2 (2,7%)	
Valvular e outro	4 (20%)	2 (2,7%)	
Valvular e CABG	4 (20%)	18 (24,3%)	
CABG, Valvular e outro	0 (0%)	3 (4,1%)	
Hemoglobina (g/dL)	12,3 ± 1,1	12,3 ± 1,8	0,647
Hematócrito (%)	36,3 ± 2,6	36,3 ± 5,0	1
CEC	19 (95%)	74 (100%)	0,054
Expurga Autóloga	3 (15%)	12 (16,2%)	0,896
Ultrafiltração	9 (45%)	27 (36,5%)	0,489
Ultrafiltração Modificada	2 (10%)	9 (12,2%)	0,791

IMC - índice de massa corporal ; CCS - Canadian Cardiovascular Society; NYHA - New York Heart Association; CABG - Coronary Artery Bypass Graft; CEC - Circulação Extracorporal

Tabela 3 – Complicações UCI (Grupo A e B).

Complicações	Grupo A	Grupo B	p
Reoperação por hemorragia	1 (1,1%)	13 (3,7%)	0,192
Alterações de ritmo	7 (7,4%)	18 (5,1%)	0,39
PCR	1 (1,1%)	7 (2,0%)	0,545
Baixo Débito	4 (4,3%)	11 (3,1%)	0,597
EAM Peri-operatório	5 (5,3%)	16 (4,6%)	0,762
BIA	6 (6,4%)	6 (1,7%)	<b>0,013</b>
Neurológicas Major	3 (3,2%)	5 (1,4%)	0,254
Neurológicas Minor	4 (4,3%)	9 (2,6%)	0,39
Respiratórias	8 (8,5%)	13 (3,7%)	0,052
IRA HD	3 (3,2%)	7 (2,0%)	0,49
Gastrointestinais	1 (1,1%)	2 (0,6%)	0,605
Sepsis	0 (0,0%)	2 (0,6%)	0,463
TE cerebral	1 (1,1%)	1 (0,3%)	0,318
Outras	4 (4,3%)	15 (4,3%)	0,99

UCI - Unidade de Cuidados Intensivos; PCR - Paragem Cardiorrespiratória; EAM - Enfarte Agudo do Miocárdio; BIA - Balão Intraaórtico; IRA HD - Insuficiência Renal Aguda com Hemodiálise; TE - Tromboembolismo.

Tabela 4 – Complicações enfermarias (Grupo A e B).

Complicações	Grupo A	Grupo B	p
AVC de Novo	5 (5,3%)	7 (2,0%)	0,078
Outras CC neurológicas	2 (2,1%)	5 (1,4%)	0,629
IRA HD de novo	1 (1,1%)	4 (1,1%)	0,949
Falência multi-órgão	0 (0,0%)	3 (0,9%)	0,368
Mediastinite	0 (0,0%)	1 (0,3%)	0,604
EAM	2 (2,1%)	12 (3,4%)	0,522
PCR	1 (1,1%)	3 (0,9%)	0,851
Respiratórias	7 (7,4%)	12 (3,4%)	0,088
Gastrointestinais	2 (2,1%)	5 (1,4%)	0,629
Sutura de tórax	1 (1,1%)	2 (0,6%)	0,605
Sutura de membros	1 (1,1%)	0 (0,0%)	0,054
TE cerebral	1 (1,1%)	1 (0,3%)	0,318
TE periférico	1 (1,1%)	0 (0,0%)	0,054
Infecção	4 (4,3%)	11 (3,1%)	0,597
Alterações Neurocognitivas	8 (8,5%)	18 (5,1%)	0,217

AVC de Novo - Acidente Vascular Cerebral; CC - Complicações; IRA HD - Insuficiência Renal Aguda com Hemodiálise; EAM - Enfarte Agudo do Miocárdio; PCR - Paragem Cardiorrespiratória; TE - Tromboembolismo.

Tabela 5 – Valores de hemorragia e tempos de ventilação, UCI e enfermaria dos Grupos A e B.

	Grupo A (n = 94)		Grupo B (n = 350)		p
	n	Média	n	média	
Hemorragia 8h (ml)	80	484,6 ml ± 372,9	328	448,9 ml ± 308,8	0,754
T Ventilação (h)	80	34,4 h	328	20,9 h	<b>0,049</b>
T UCI (h)	52	102,9 h	228	76,7 h	<b>0,007</b>
T Enfermaria (h)	81	25,4 h	328	14,1 h	<b>0</b>

T - tempo; UCI - Unidade de Cuidados Intensivos.

Tabela 6 – Valores de hemorragia e tempos de ventilação, UCI e enfermaria dos Grupos A1 e A2.

	Grupo A1 (n = 20)		Grupo A2 (n = 74)		p
	n	Média	n	média	
Hemorragia 8h (ml)	16	347,5 ± 163,4	64	518,8 ± 402,5	0,159
T Ventilação (h)	16	55,9	63	28,9	0,985
T UCI (h)	7	62,6	45	109,2	<b>0,043</b>
T Enfermaria (h)	16	22,4	65	26,1	0,882

T - tempo; UCI - Unidade de Cuidados Intensivos.

Tabela 7 – Volume total administrado no Grupo A (n= 94).

Volume total (ml)	€	n	%
≤ 300	164	12	12,8
> 300 ≤ 600	328	10	10,6
> 600 ≤ 900	492	25	26,6
> 900 ≤ 1200	656	23	24,5
> 1200 ≤ 1500	820	13	13,8
> 1500	984	11	11,7

Tabela 8 – Volume de transfusões de CE no Grupo A1 (n= 20).

	Volume transfusões (ml)	€	n	%
	≤ 300	164	12	60
	> 300 ≤ 600	328	6	30
	> 600	492	2	10
<b>Média</b>	418,5 (199,3)	246		
<b>Soma</b>	8370 (112,9)	4920		

**Tabela 9 – Volume de transfusões de CE no Grupo A2 (n= 74).**

	Volume transfusões (ml)	€	n	%
	≤ 300	164	55	74,3
	> 300 ≤ 600	328	12	16,2
	> 600	492	7	9,5
<b>Média</b>	376,3	223,84		
<b>Soma</b>	27846	16564		

**Tabela 10 – Volume de autotransfusão de CE no Grupo B (n= 350).**

Volume autotransfusão (ml)	€	N	%
≤ 300	164	43 (12,3%)	12,3
> 300 ≤ 600	328		36,6
> 600 ≤ 900	492		30
> 900 ≤ 1200	656	307 (87,7%)	14,2
> 1200 ≤ 1500	820		4,3
> 1500	> 984		2,6

**Tabela 11 – Rácio de custo-efetividade incremental.**

$RCEI=(Cs - Cc)/(Es - Ec)$	€
Internamento	-64,64
CC	-29489,4
CC Respiratórias	-13557,63
CC AVC de novo	-193,92
CC BIA	-136,15

RCEI - Rácio Custo-Efetividade Incremental; CC - complicações;  
 AVC - Acidente Vascular Cerebral; BIA - Balão intra-aórtico.