



## USO DE COLÓIDES E CRISTALÓIDES NO PERIOPERATÓRIO DE PACIENTES GRAVES: CONTROVERSIAS

### ARTIGO DE REVISÃO

TAVARES, Marcela Marçolla<sup>1</sup>

TAVARES, Marcela Marçolla. **Uso de Colóides e Cristalóides no perioperatório de pacientes graves: Controversias.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 01, Vol. 01, pp. 05-21. Janeiro de 2020. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/saude/coloides-e-cristaloide>

### RESUMO

Como o manejo da reposição de fluidos influência o prognóstico do paciente, a pesquisa básica e clínica vem abordando os vários aspectos diferentes que contribuem para a administração de líquidos e volume no período perioperatório. Ainda não existe um consenso sobre quando e em quem indicar a otimização hemodinâmica perioperatória. Questões adicionais como o papel relativo da otimização da relação cristalóide versus colóide não foram resolvidas. Este trabalho constitui-se de uma revisão da literatura, realizada entre fevereiro e outubro de 2019, no qual realizou-se uma consulta a publicações científicas variadas, presentes na internet, por meio de consulta nas bases de dados: ScienceDirect, UptoDate, Medline/PubMed, Lilacs, sciELO, com os termos Fluidoterapia Perioperatória, Hemodinâmica, Reposição Volêmica, Cristalóide, Coloide. A partir disso, observou-se que, os fluidos devem ser aplicados como qualquer outro medicamento, respeitando suas indicações e limitações individuais, sendo esta a base do conceito da Terapia Guiada por Objetivos – novo conceito que encoraja o enquadramento do paciente em critérios de inclusão para a otimização fluída. Referindo-se a isso, aspectos vantajosos da reposição volêmica perioperatória com soluções iso-oncóticas são

---

<sup>1</sup> Médica. Pós graduada em Medicina Intensiva para Adultos.



compreensíveis, embora sejam necessários ensaios clínicos randomizados controlados adicionais que provem sua relevância para o desfecho.

Palavras-chave: Fluidoterapia Perioperatória, Hemodinâmica, Reposição Volêmica.

## 1. INTRODUÇÃO

Como o manejo da reposição de fluidos influencia o prognóstico do paciente, a pesquisa básica e clínica vem abordando os vários aspectos diferentes que contribuem para a administração de líquidos e volume no período perioperatório. A pesquisa básica melhorou o conhecimento sobre a função da barreira vascular endotelial e suas alterações funcionais responsáveis pelo extravasamento vascular. Estudos clínicos, proclamando diferentes abordagens para o controle de fluidos, mostraram resultados conflitantes e, na maioria dos casos, não se referem à base fisiológica da barreira vascular. Com base na meta-análise dos últimos 30 anos, tem havido uma série de estudos realizados para reduzir a mortalidade e a morbidade cirúrgica por manipulação deliberada e preventiva da hemodinâmica perioperatória, evidenciando uma tendência da comunidade científica em esclarecer se a optimização hemodinâmica é de fato benéfica[2].

O mesmo responde por estudos que se concentraram principalmente nos objetivos clínicos para orientar a terapia volumétrica no perioperatório. No entanto, um raciocínio deve geralmente ser derivado de fatos fisiológicos e estudos significativos e comparáveis. Assim, esta revisão resume o conhecimento relevante sobre o efeito de diferentes fluidos intravenosos e sobre o monitoramento hemodinâmico. Como ainda não há um consenso nesse assunto de grande interesse a todos os anestesiologistas, o objetivo deste artigo é esclarecer algumas vantagens e desvantagens dos principais fluidos utilizados na reposição volêmica perioperatória.

O papel relativo da otimização da relação cristalóide versus colóide, apesar de não ter sido resolvido, há evidências que favorecem soluções equilibradas com uma concentração de eletrólito semelhante à encontrada no plasma e, grandes volumes de solução salina devem ser evitada, pois induzem acidose hiperclorêmica[3].



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho constitui-se de uma revisão da literatura, realizada entre fevereiro e outubro de 2019, no qual realizou-se uma consulta a publicações científicas variadas, presentes na internet, através de busca, a partir das bases de dados de ScienceDirect, UptoDate, Medline/PubMed, Lilacs, sciELO, principalmente com os termos Fluidoterapia Perioperatória, Hemodinâmica, Reposição Volêmica, Cristalóide, Coloide.

Os critérios para inclusão neste trabalho foram artigos científicos que descrevem as principais diferenças entre coloides e cristaloides bem como suas principais indicações no período perioperatório. Diversas modalidades de estudos entre os anos de 1980 e 2019 foram revistas, incluindo estudos prospectivos randomizados e multicêntricos, meta-análises, estudos observacionais retrospectivos e revisões de literatura.

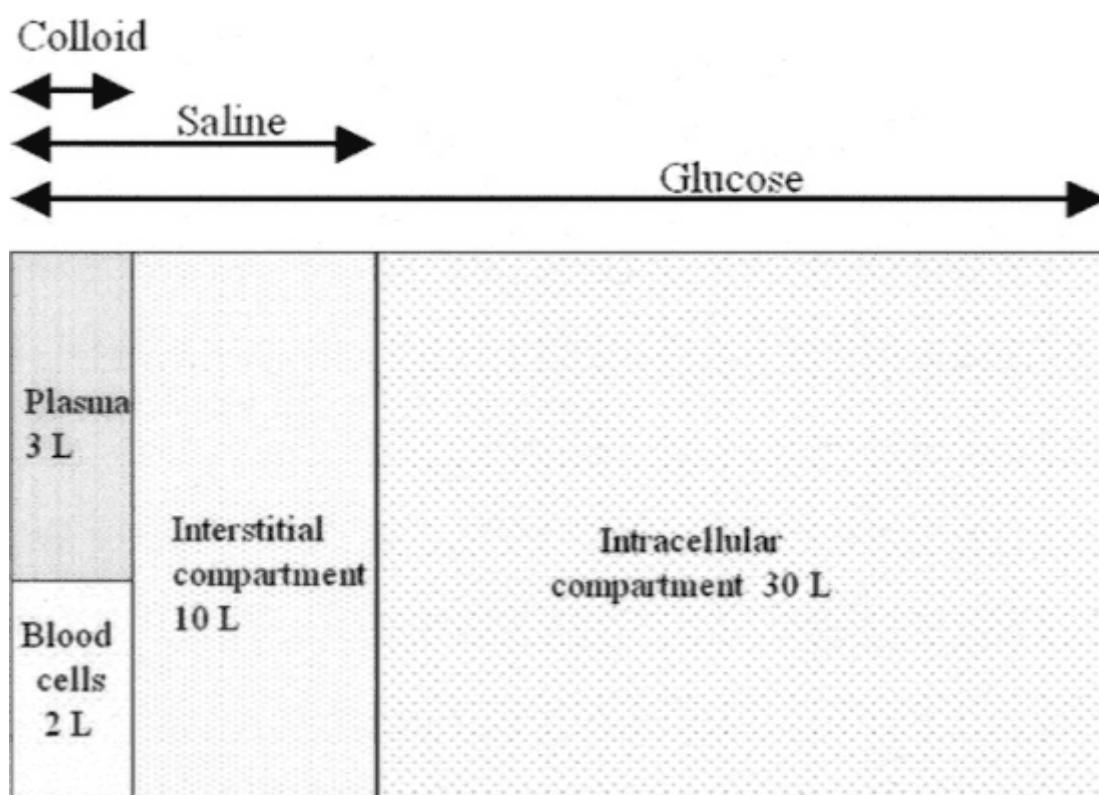
## 3. REVISÃO

### 3.1 A FISIOLOGIA DA COMPARTIMENTALIZAÇÃO DE FLUIDOS

A água corporal total para um indivíduo de 75 kg é de aproximadamente 45 L (60%). Dois terços disso (30 L) são água intracelular. O terço remanescente (15 L) no compartimento extracelular é dividido entre os compartimentos intravascular (3 L) e extravascular (12 L) (Fig. 1)[4]. O volume intravascular total é de aproximadamente 5 L e tem componentes celulares (glóbulos vermelhos e brancos e plaquetas: 40% [2 L]) e não celulares (plasma: 60% [3 L]). O plasma é uma solução aquosa de íons inorgânicos (predominantemente cloreto de sódio), moléculas simples, como a uréia, e moléculas orgânicas maiores, como a albumina e as globulinas.



FIGURA 01: Modelo explicativo da distribuição de fluidos no organismo



Fonte: Grocott et al. (2005)

Conforme representado na Figura 01, nota-se que grande parte do volume líquido se concentra no meio intracelular, sendo composto por solução glicosada.

O aumento da permeabilidade vascular devido à ativação inflamatória com comprometimento da função celular endotelial pode ocorrer por uma variedade de razões durante procedimentos cirúrgicos maiores[5]. Especificamente, trauma de tecido cirúrgico, hipoperfusão tecidual decorrente de fluidoterapia inadequada, lesão de isquemia / reperfusão, sepse (local ou sanguínea) e uso de circulações extracorpóreas (por exemplo, circuito de circulação extracorpórea) são reconhecidos como estímulos inflamatórios que podem comprometer a função vascular[6].



### **3.2 REPOSIÇÃO VOLÊMICA**

A reposição volêmica deveria estar indicada todas as vezes que houver necessidade de: 1) substituir perdas sanguíneas durante a cirurgia, 2) Substituir perdas por transpiração e produção de urina 3) Pré-operatório de cirurgias do intestino e 4) manutenção das perdas do terceiro espaço[7].

Entenda-se por terceiro espaço a como sendo um termo proposto por Randall em 1952, para descrever a situação na qual o líquido extracelular é perdido ou sequestrado numa área do corpo onde não participa das trocas, e consequentemente não satisfaz às necessidades hídricas do paciente[8].

### **3.3 ESTRATÉGIA DE OTIMIZAÇÃO HEMODINAMIDA PERIOPERATÓRIA**

Os pacientes que poderiam se beneficiar desta terapêutica são aqueles com elevado risco segundo o índice de Risco Cardíaco Revisado e o teste de Exercício Cardiopulmonar Pré-operatório[6],[9],[10]

Conforme revisão sistemática de literatura acerca da otimização Peri operatória no paciente com alto risco cirúrgico, constatou-se importantes fatores que ajudariam a identificar os pacientes que mais se beneficiariam da otimização de fluidos perioperatória[11]. Os resultados são descritos na Tabela 01, com base nos estudos de Mangano et al. (1996), Poldermans et al. (1999) e Shoemaker et al. (1988).

TABELA 01 - Critérios de inclusão para a otimização perioperatória

<b>Histórico de enfermidade cardíaca ou pulmonar severa, como por exemplo DPOC, infarto agudo do miocárdio, e insuficiência cardíaca.</b>
<b>Cirurgias extensas que envolvam anastomoses do trato gastrointestinal (por exemplo, esofagectomia).</b>
<b>Perda massiva e abrupta de sangue (&gt;2,5L)</b>



**Idade maior ou igual a 70 anos com reserve fisiológica limitada em um ou mais órgãos vitais.**

**Septicemia**

**Insuficiência Respiratória ( $\text{PaO}_2 <60 \text{ mmHg}$  e  $\text{FIO}_2 >0.4$ )**

**Acometimento abdominal agudo como pancreatite, perfuração de vísceras ou sangramentos do TGI.**

**Insuficiência Renal Aguda**

**Doença vascular em estágio avançado**

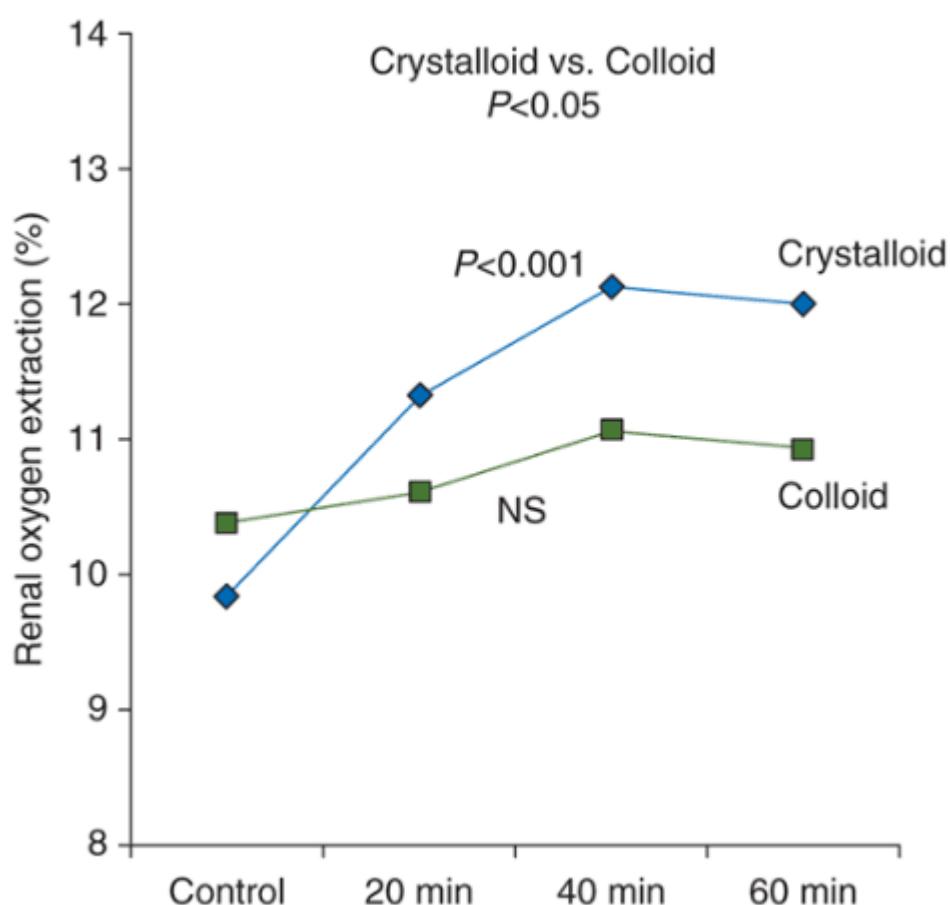
Fonte: Tote; Grounds (2006)

Com base em estudo envolvendo 30 pacientes graves, que sofreram cirurgias cardíacas, evidenciou-se que apesar do aumento do índice cardíaco e do fluxo sanguíneo renal com ambos os fluidos, nenhum dos fluidos melhorou a oxigenação renal, porque ambos induziram hemodiluição. A TFG aumentou no cristaloide (28%), mas não no grupo colóide, conforme apresentado na Figura 02[12].

O mesmo estudo mostrou que o uso de cristaloides aumentou a taxa de filtração (24%) bem como a extração renal de oxigênio (23%), mesmo sem aumento da oferta vascular do componente, sugerindo que o aumento na TFG – o principal determinante do consumo de oxigênio - não foi acompanhado por um aumento proporcional na fração de oxigênio fornecido aos rins. Em outras palavras, seus resultados resumem em gráfico (figura 02) que o cristaloide aumentou a extração renal de oxigênio ( $P <0,001$ ) 20, 40 e 60 min após o bolus, em contraste com o colóide (NS), sugerindo comprometimento da oxigenação renal no segundo caso. A mudança na extração renal de oxigênio foi significativamente ( $P <0,05$ ) mais pronunciada no grupo cristaloide em comparação com o grupo colóide[11].



FIGURA 02: Efeitos da infusão de cristaloide (10 ml / kg) e de coloide (20 ml / kg) na extração renal de oxigênio após cirurgia cardíaca



Fonte: Skytte Larsson. et al. (2015)

### 3.4 O TIPO DE FLUIDO PARA A ESTRATÉGIA DE OTIMIZAÇÃO HEMODINÂMICA

Inúmeras apresentações de soluções estão disponíveis para a reposição volêmica, elas variam de acordo com a composição de íons e pela presença ou ausência de compostos orgânicos. Assim temos a presença de coloides e cristaloides.

Coloides são considerados expansores plasmáticos por provocarem menos perda capilar e menos edema pulmonar que os cristaloides. Eles reduzem a expressão de mediadores inflamatórios, melhoram a microcirculação e oxigenação tecidual e



promovem ressuscitação volêmica superior à dos cristaloides. Entretanto, efeitos colaterais (EC) já foram observados[5].

Os cristaloides, em contrapartida, deixam o compartimento intravascular mais cedo e em maior quantidade do que os colóides e, portanto, um volume maior é necessário para repor déficits (3 a 4 vezes o volume de cristaloides)[6]. Algumas das principais características dos cristaloides são apresentadas nas tabelas 02 e dos colóides na tabela 03[3].

TABELA 2 – Principais cristalóides e suas respectivas Osmolaridades e concentrações de Sódio (Na+) e Potássio (K+)

Cristaloide	Osmolaridade (mOsm/L)	Na+	K+
<b>Glucose 5%</b>	252	—	—
<b>Glucose 25%</b>	1260	—	—
<b>Glucose 50%</b>	2520	—	—
<b>Sodium chloride 0.9%</b>	308	154.0	154.0
<b>Sodium chloride and glucose</b>	264	31.0	31.0
<b>Ringer's solution</b>	309	147.0	156.0
<b>Compound sodium lactate</b>	278	131.0	111.0
<b>Plasmalyte B</b>	298.5	140	98
<b>Normasol</b>	280	140	98

Fonte: Adaptado de Grocott. Et al (2005)

Em um estudo prospectivo, cego, em pacientes eletivos que cirurgia não-cardíaca, ressuscitação fluida intra-operatória com uso de colóide (6% HES) reduziu-se a incidência de náuseas e vômitos no pós-operatório, dor intensa, edema periorbital e visão dupla[13].



Em pacientes submetidos a cirurgia abdominal de grande porte, quando receberam cristaloides sozinhos resultaram em acúmulo de líquido intestinal comparado com aqueles que também recebeu colóides (6% HES)[14]. Isso leva ao aumento do edema tecidual. A associação de edema tecidual com comprometimento na perfusão e oxigenação é controversa[15]

TABELA 3: Principais coloides e seus respectivos valores de Peso Molecular Médio Ponderado(PMMP), Numero Molecular Médio Ponderado (NMMP) e concentrações de Sódio (Na+) e Cloro (Cl-)

Solução	Coloide	PMMP(Da)	NMMP (Da)	Na+(mmol/L)	Cl-(mmol/L)
<b>Gelofusine (4%)</b>	Succinylated gelatin	30,000	22,600	154	125
<b>Haemaccel (3.5%)</b>	Polygeline	35,000	24,300	145	145
<b>Voluven</b>	Tetra starch	130,000	60,000	154	154
<b>Pentaspan</b>	Penta starch	264,000	63,000	154	154
<b>HAES-steril 6% or 10%</b>	Penta starch	200,000	60,000	154	154
<b>EloHase 6%</b>	Hexa starch	200,000	60,000	154	154
<b>Hespan 6%</b>	Heta starch	450,000	70,000	150	150
<b>Hextend</b>	Heta starch	670,000	70,000	143	124
<b>Gentran 40</b>	Dextran 40	40,000	25,000	154	154
<b>Gentran 70</b>	Dextran 70	70,000	39,000	154	154
<b>Rheomacrodex</b>	Dextran 40	40,000	25,000	154	154
<b>Macrodex</b>	Dextran 70	70,000	39,000	154	154

Adaptado de Grocott; Mythen; GAN (2005)

Por outro lado, grandes quantidades de solução salina levam a acidose hiperclorêmica[16] e ao estado de hipercoagulabilidade[17] ainda mais evidenciado do que o normalmente visto na infusão de outros cristaloides[18].



### 3.5 USO RACIONAL DE FLUIDOS NO PERIOPERATÓRIO

Mais do que o tipo de fluido utilizado, há uma preocupação cada vez mais clara em identificar às reais indicações da reposição de fluidos no perioperatório.

Uma das estratégias que mais prevalece é a terapia dirigida por Objetivos (TGO), que tem sido repetidamente usada para melhorar significativamente os resultados da otimização hemodinâmica, tanto a curto como a longo prazo[19].[20] A abordagem TGO é centrada na maximização (otimização) do débito cardíaco (CO) pela administração incremental de fluidos[21].

O consenso Nacional realizado em 2016 concluiu que o sucesso na Terapia Guiada por Objetivos (TGO) quanto outras estratégias restritivas de fluidos sugerem que, o planejamento de fluidos no perioperatório deve enfatizar que a fluidoterapia seja administrada somente quando há uma indicação clara[22] utilizando para tal, os critérios de inclusão apresentados na tabela 01.

Ainda, quanto a estratégia terapêutica direcionada, há 9 estudos em que uma estratégia terapêutica direcionada a um objetivo também foi utilizada para maximizar variáveis hemodinâmicas relacionadas ao fluxo pacientes cirúrgicos, intra e pós-operatório[23]. Os estudos constataram que a estratégia de tratamento reduziu as complicações gastrointestinais e tempo de internação hospitalar[24], tanto na enfermaria como nas unidades de terapia intensiva[25].

De maneira concomitante ao início da terapia é importante ressaltar que, uma vez iniciada, a avaliação da responsividade antes da administração de fluidos pode não apenas ajudar na detecção de pacientes com necessidade de líquidos, mas também evitar sobrecarga desnecessária e prejudicial de fluidos. Esta avaliação consiste, por exemplo, em observar os parâmetros dinâmicos funcionais como alterações no débito cardíaco durante manobras modificadoras da pré-carga – como a elevação passiva dos membros inferiores[20].



Em pacientes cirúrgicos de alto risco, o uso de um protocolo hemodinâmico para manter a perfusão tecidual diminuiu a mortalidade e a falência de órgãos no pós-operatório[26]. Monitorar o débito cardíaco calculando o transporte e o consumo de oxigênio também ajudou a orientar a terapia[18].

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O esquema de reposição ideal seria aquele que diminuisse a mortalidade e melhorasse a qualidade de vida, diminuisse a insuficiência de múltiplos órgãos e o uso de sangue e tivesse baixo custo. Este esquema obviamente ainda não foi alcançado. Como não há diretriz baseada em evidência, na prática utiliza-se combinação de cristaloides e coloides, sendo mais importante saber como repor do que saber o que repor.

Geralmente, os fluidos devem ser aplicados como qualquer outro medicamento, respeitando suas indicações e limitações individuais. Referindo-se a isso, aspectos vantajosos da reposição volêmica perioperatória com soluções iso-oncóticas são compreensíveis, embora sejam necessários ensaios clínicos randomizados controlados adicionais que provem sua relevância para o desfecho. Resumindo os argumentos citados acima, uma estratégia racional de administração de fluidos poderia ser tratar pacientes submetidos à cirurgia de baixo risco com perda insignificante de volume intravascular com infusão de cristaloides e usar uma combinação de administração cristalóide e colóide, cuidadosamente titulada com base em medidas hemodinâmicas.

Concluímos, por fim, que a Terapia Guiada por Objetivos no perioperatório está associada a reduções nas complicações e na duração da internação hospitalar. Os efeitos benéficos da TGO podem ser alcançados, evitando assim as dificuldades da admissão na Unidades de Terapia Intensiva.



## 5. REFERÊNCIAS

BRANDSTRUP, B.; SVENDSEN, P. E.; RASMUSSEN, M.; et al. Which goal for fluid therapy during colorectal surgery is followed by the best outcome: near-maximal stroke volume or zero fluid balance? *British Journal of Anaesthesia*. United Kingdom, v. 109, n.2 , p. 191–199, 17 jun. 2012. Disponível em: <[https://ac-els-cdn.ez3.periodicos.capes.gov.br/S000709121732888X/1-s2.0-S000709121732888X-main.pdf?\\_tid=bde7ae63-beb3-46c9-9adc-e0f04482d0cf&acdnat=1539636094\\_9a27cfa1829cc5679acd68973a0e7357](https://ac-els-cdn.ez3.periodicos.capes.gov.br/S000709121732888X/1-s2.0-S000709121732888X-main.pdf?_tid=bde7ae63-beb3-46c9-9adc-e0f04482d0cf&acdnat=1539636094_9a27cfa1829cc5679acd68973a0e7357)>. Acesso em: 15 out. 2019.

BUNDGAARD-NIELSEN, M.; HOLTE, K.; SECHER, N. H.; KEHLET, H. Monitoring of peri-operative fluid administration by individualized goal-directed therapy. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. USA v. 51, n. 3, p. 331–340, mar. 2007. Wiley/Blackwell (10.1111). Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1399-6576.2006.01221.x>>. Acesso em: 16 out. 2019.

GOW, K. W.; PHANG, P. T.; TEBBUTT-SPEIRS, S. M.; et al. Effect of crystalloid administration on oxygen extraction in endotoxemic pigs. *Journal of Applied Physiology*. USA, v. 85, n. 5, p. 1667–1675, nov. 1998. American Physiological SocietyBethesda, MD . Disponível em: <<http://www.physiology.org/doi/10.1152/jappl.1998.85.5.1667>>. Acesso em: 15 out. 2019.

GROCOTT, M. P. W.; MYTHEN, M. G.; GAN, T. J. Perioperative Fluid Management and Clinical Outcomes in Adults. *Anesthesia & Analgesia*. USA, v. 100, n. 4, p. 1093–1106, 2005. Disponível em: <<https://insights.ovid.com/crossref?an=00000539-200504000-00032>>. Acesso em: 15 out. 2019..

GURGEL, S. T.; DO NASCIMENTO, P. Maintaining Tissue Perfusion in High-Risk Surgical Patients. *Anesthesia & Analgesia*. USA, v. 112, n. 6, p. 1384–1391, 2011. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21156979>>. Acesso em: 16 out. 2019..



HAMILTON, M. A.; CECCONI, M.; RHODES, A. A Systematic Review and Meta-Analysis on the Use of Preemptive Hemodynamic Intervention to Improve Postoperative Outcomes in Moderate and High-Risk Surgical Patients. *Anesthesia & Analgesia*. USA, v. 112, n. 6, p. 1392–1402, 2011. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20966436>>. Acesso em: 16 out. 2019.

HOLTE, K.; SHARROCK, N. E.; KEHLET, H. Pathophysiology and clinical implications of perioperative fluid excess. *British Journal of Anaesthesia*. United Kingdom, v. 84, n. 4, p. 622-632, oct. 2002. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12393365>>. Acesso em: 16 out. 2019.

KELLUM, J. A. Saline-induced hyperchloremic metabolic acidosis. *Critical care medicine*. New York, v. 30, n. 1, p. 259–61, 2002. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11902280>>. Acesso em: 15 out. 2019.

LEE, T. H.; MARCANTONIO, E. R.; MANGIONE, C. M.; et al. Derivation and Prospective Validation of a Simple Index for Prediction of Cardiac Risk of Major Noncardiac Surgery. *Circulation*. Dallas, v. 100, n. 10, sep. 1999. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10477528>>. Acesso em: 15 out. 2019.

LORENTZ, M. N. Reposição volêmica perioperatória. *Rev Med Minas Gerais*. Minas Gerais, v. 20, n. 4, p. 47–56, 2018. Disponível em: <<http://rmmg.org/artigo/detalhes/1025>>. Acesso em: 15 out. 2019.

MANGANO, D. T.; LAYUG, E. L.; WALLACE, A.; TATEO, I. Effect of Atenolol on Mortality and Cardiovascular Morbidity after Noncardiac Surgery. *New England Journal of Medicine*. Canada, v. 335, n. 23, p. 1713–1721, 1996. Massachusetts Medical Society . Disponível em: <<http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJM199612053352301>>. Acesso em: 15 out. 2019.

MORETTI, E. W.; ROBERTSON, K. M.; EL-MOALEM, H.; GAN, T. J. Intraoperative Colloid Administration Reduces Postoperative Nausea and Vomiting and Improves Postoperative Outcomes Compared with Crystalloid Administration. *Anesthesia &*



MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC JOURNAL

NÚCLEO DO  
CONHECIMENTO

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR NÚCLEO DO

CONHECIMENTO ISSN: 2448-0959

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br>

*Analgesia.* USA, v. 96, n. 2, p. 611–617, 2003. Disponível em: <<https://insights.ovid.com/crossref?an=00000539-200302000-00056>>. Acesso em: 15 out. 2019.

MYTHEN, M. G.; WEBB, A. R. Perioperative plasma volume expansion reduces the incidence of gut mucosal hypoperfusion during cardiac surgery. *Archives of surgery.* Chicago, v. 130, n. 4, p. 423–9, 1995. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7535996>>. Acesso em: 16 out. 2019.

ØSTGAARD, G.; REED, R. K. Interstitial fluid accumulation does not influence oxygen uptake in the rabbit small intestine. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica.* USA, v. 39, n. 2, p. 167–173, 1995. Wiley/Blackwell (10.1111). Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1399-6576.1995.tb04037.x>>. Acesso em: 15 out. 2019.

PEARSE, R.; DAWSON, D.; FAWCETT, J.; et al. Early goal-directed therapy after major surgery reduces complications and duration of hospital stay. A randomised, controlled trial [ISRCTN38797445]. *Critical Care.* New York, v. 9, n. 6, p. R687, 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16356219>>. Acesso em: 16 out. 2019.

PEREL, A.; HABICHER, M.; SANDER, M. Bench-to-bedside review: Functional hemodynamics during surgery - should it be used for all high-risk cases? *Critical Care.* New York, v. 17, n. 1, p. 203, 2013. BioMed Central. Disponível em: <<http://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/cc11448>>. Acesso em: 15 out. 2019.

POLDERMANS, D.; BOERSMA, E.; BAX, J. J.; et al. The Effect of Bisoprolol on Perioperative Mortality and Myocardial Infarction in High-Risk Patients Undergoing Vascular Surgery. *New England Journal of Medicine.* Canada, v. 341, n. 24, p. 1789–1794, 1999. Massachusetts Medical Society. Disponível em: <<http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJM199912093412402>>. Acesso em: 15 out. 2019.



RAOBAIKADY, R.; DINESH, S.; HACKING, M.; WIGMORE, T. Cardiopulmonary exercise testing as a screening test for perioperative management of major cancer surgery: a pilot study. **Critical Care**. New York, v. 11, n. Suppl 2, p. 250, 2007. BioMed Central. Disponível em: <<http://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/cc5410>>. Acesso em: 15 out. 2019.

RIELLA MC, RIELLA CV, PACHALY MA, RIELLA LV. Metabolismo da água. In: Riella MC, org. Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrolíticos. 5<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan; 2010. p. 105-38.

RUTTMANN, T. G.; JAMES, M. F.; VILJOEN, J. F. Haemodilution induces a hypercoagulable state. *British Journal of Anaesthesia*. United Kingdom, v. 76, n. 3, p. 412–414, 1996. Oxford University Press. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0007091217435483>>. Acesso em: 16 out. 2019.

SHOEMAKER, W. C.; APPEL, P. L.; KRAM, H. B.; WAXMAN, K.; LEE, T. S. Prospective trial of supranormal values of survivors as therapeutic goals in high-risk surgical patients. *Chest*. Glenview, v. 94, n. 6, p. 1176–86, 1988. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3191758>>. Acesso em: 16 out. 2019.

SILVA, E. D.; PERRINO, A. C.; TERUYA, A.; et al. Brazilian Consensus on perioperative hemodynamic therapy goal guided in patients undergoing noncardiac surgery: fluid management strategy – produced by the São Paulo State Society of Anesthesiology (Sociedade de Anestesiologia do Estado de São Paulo – SAESP). *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*. São Paulo v. 66, n. 6, p. 557–571, 2016. Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0104001416301750>>. Acesso em: 15 out. 2019.

SINCLAIR, S.; JAMES, S.; SINGER, M. Intraoperative intravascular volume optimisation and length of hospital stay after repair of proximal femoral fracture: randomised controlled trial. *BMJ (Clinical research ed.)*. London, v. 315, n. 7113, p.



MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC JOURNAL

NÚCLEO DO  
CONHECIMENTO

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR NÚCLEO DO

CONHECIMENTO ISSN: 2448-0959

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br>

909–12, 1997. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9361539>>. Acesso em: 16 out. 2019.

SKYFFE LARSSON, J.; BRAGADOTTIR, G.; KRUMBHOLZ, V.; et al. Effects of acute plasma volume expansion on renal perfusion, filtration, and oxygenation after cardiac surgery: a randomized study on crystalloid vs colloid. *British Journal of Anaesthesia*. United Kingdom, v. 115, n. 5, p. 736–742, 2015. Oxford University Press. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0007091217310759>>. Acesso em: 15 out. 2019.

SUBRAMANIAM, B.; SUBRAMANIAM, K.; PARK, K. W. Volume Replacement Strategies and Outcome. *International Anesthesiology Clinics*. USA, v. 48, n. 1, p. 115–125, 2010. Disponível em: <<https://insights.ovid.com/crossref?an=00004311-201004810-00009>>. Acesso em: 16 out. 2019.

TOCANTINS, L. M.; CARROLL, R. T.; HOLBURN, R. H. The Clot Accelerating Effect of Dilution on Blood and Plasma. Relation to the Mechanism of Coagulation of Normal and Hemophilic Blood. *Blood*. Washington, v. 6, n. 8, 1951. Disponível em: <<http://www.bloodjournal.org/content/6/8/720.short?sso-checked=true>>. Acesso em: 15 out. 2019.

TOTE, S. P.; GROUNDS, R. M. Performing perioperative optimization of the high-risk surgical patient. *British Journal of Anaesthesia*. United Kingdom, v. 97, n. 1, p. 4–11, 2006. Oxford University Press. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0007091217351772>>. Acesso em: 15 out. 2019.

## APÊNDICE - REFERÊNCIAS EM NOTA DE RODAPÉ

2. Hamilton, 2011.
3. Holte, 2002.
4. Grocott, 2005.

RC: 43033

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/saude/coloides-e-cristaloideos>



MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC JOURNAL

NÚCLEO DO  
CONHECIMENTO

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR NÚCLEO DO

CONHECIMENTO ISSN: 2448-0959

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br>

5. Brandstrup, 2012.

6. Lorentz, 2018.

7. Subramaniam, 2010.

8. Riella, 2010.

9. Lee, 1999.

10. Raobaikady, 2007.

11. Tote, 2006.

12. Skytte Larsson, 2015.

13. Moretti, 2003.

14. ØStgaard, 1995.

15. Gow, 1998.

16. Kellum, John.

17. Ruttmann, 1996.

18. Tocantins et al. 1951

19. Gurgel; Nascimento, 2011.

20. Hamilton, Cecconi, Rhodes, 2011.

21. Perel, Habicher, Sander, 2003.

22. Silva, Et al. 2016.

23. Bundgaard-Nielsen, 2007.

RC: 43033

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/saude/coloides-e-cristaloideos>



MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC JOURNAL

NÚCLEO DO  
CONHECIMENTO

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR NÚCLEO DO

CONHECIMENTO ISSN: 2448-0959

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br>

24. Mythen, 1995.

25. Sinclair, Stephen. James, Sally. Singer, Merrill, 1997.

26. Pearse, Ruppert, 2005.

Enviado: Dezembro, 2019.

Aprovado: Janeiro, 2020.