



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE MEDICINA**

**ARTHUR CAUS DE MORAIS**

**Incidências de parada cardíaca intraoperatória e de sua  
mortalidade perioperatória no Hospital das Clínicas da  
Faculdade de Medicina de Botucatu: estudo observacional  
de 2005 a 2022**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina,  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de  
Mesquita Filho”, *campus* de Botucatu, para  
obtenção do título de Doutor em  
Anestesiologia.

Orientador: Prof. Associado Leandro Gobbo Braz

**Botucatu  
2024**

Arthur Caus de Moraes

Incidências de parada cardíaca intraoperatória e de sua mortalidade perioperatória no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu: estudo observacional de 2005 a 2022

Tese apresentada à Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, *campus* de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Anestesiologia.

Orientador: Prof. Associado Leandro Gobbo Braz

Botucatu  
2024

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: MARIA CAROLINA A. CRUZ E SANTOS-CRB 8/10188

Morais, Arthur Caus de.

Incidências de parada cardíaca intraoperatória e de sua mortalidade perioperatória no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu : estudo observacional de 2005 a 2022 / Arthur Caus de Moraes. - Botucatu, 2024

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina de Botucatu

Orientador: Leandro Gobbo Braz

Capes: 40102130

1. Anestesia. 2. Cirurgia. 3. Parada cardíaca.  
4. Mortalidade. 5. Período Pós-Operatório.

Palavras-chave: Anestesia; Avaliação de desfecho do paciente; Cirurgia; Mortalidade; Parada cardíaca.

Arthur Caus de Moraes

**Incidências de parada cardíaca intraoperatória e de sua mortalidade perioperatória no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu: estudo observacional de 2005 a 2022**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, *campus* de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Anestesiologia.

Orientador: Prof. Associado Leandro Gobbo Braz

Comissão examinadora:

Prof. Associado Leandro Gobbo Braz

Universidade Estadual Paulista

Prof. Titular Paulo do Nascimento Junior

Universidade Estadual Paulista

Prof. Associado Pedro Toledo de Arruda Lourenção

Universidade Estadual Paulista

Dr. Leopoldo Muniz da Silva

Instituto de Ensino e Pesquisa IDOR – Hospital São Luiz

Dr. Marcelo Tabary de Oliveira Carlucci

Hospital AC Camargo *Cancer Center*

Botucatu, 7 de fevereiro de 2024.

## **Dedicatórias**

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, fonte de toda a sabedoria e guia nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Nilson e Amélia, que diante de todos os obstáculos lutaram para me fornecer a melhor educação possível, educação essa que eles mesmos não tiveram a oportunidade de receber. Por abdicarem em silêncio e me apoiarem em todos os momentos. Por seu exemplo de dedicação e honestidade.

À minha esposa, Paloma, por estar presente em todos os momentos, pela paciência, pelo carinho e por entender meus períodos de ausência. Por compartilhar as conquistas e as frustrações. Sua ajuda foi essencial nesta conquista e em todas as outras que tivemos e que ainda teremos.

À minha irmã, Lúbia, por todo o apoio, desde o momento em que decidi seguir a carreira médica, e pelos conselhos de sempre que precisei.

Aos pacientes que, em seu momento mais difícil, foram fonte de aprendizagem, exemplos de luta e de esperança. Por confiarem sua vida e fazer dela a nossa medida de realização.

Ao Prof. Dr. Paulo Roberto Merçon de Vargas, docente e médico do Departamento de Patologia da Universidade Federal do Espírito Santo, meu primeiro orientador, ainda durante a graduação. Agradeço-lhe por ensinar o que é Medicina e a respeitar os docentes, os pacientes e a vida. Por me ensinar a enxergar aquilo que estava à frente dos olhos e a superar os limites do meu mundo. Mesmo sem participar deste estudo, o senhor e seus ensinamentos estiveram presentes em cada etapa.

## **Agradecimento especial**

Ao Professor Associado Leandro Gobbo Braz, meu orientador desde a residência médica, agradeço o ensino ao longo desses anos.

Agradeço o exemplo de superação. Agradeço por, apesar das dificuldades que a vida impôs, continuar se esforçando para ir além.

Agradeço a dedicação ao academicismo, à anestesia e à medicina.

Agradeço a confiança ao permitir que fizesse minhas próprias escolhas durante uma anestesia e, dessa forma, aprender e crescer ainda mais como anesthesiologista.

Agradeço o carinho e a preocupação além do trabalho e do ensino. Em cada reunião e encontro, o senhor sempre perguntou se estava bem, se estava feliz e satisfeito com as realizações na vida e na carreira.

Agradeço por orientar cada etapa deste trabalho.

E, finalmente, agradeço por me confiar a continuar parte deste trabalho ao qual dedica sua vida.

## **Agradecimentos**

À Prof.<sup>a</sup> Titular. Norma Suely Pinheiro Módolo, docente do Departamento de Especialidades Cirúrgicas e Anestesiologia e ex-coordenadora do Programa de Pós-graduação em Anestesiologia, pelo ensino, carinho e dedicação.

Ao Prof. Titular. Paulo do Nascimento Junior, docente do Departamento de Especialidades Cirúrgicas e Anestesiologia e atual coordenador do Programa de Pós-graduação em Anestesiologia, pelo ensino e dedicação para garantir a excelência da Residência Médica em Anestesiologia e da Pós-graduação.

Aos docentes do Departamento de Especialidades Cirúrgicas e Anestesiologia da Faculdade de Medicina de Botucatu, por permitirem que fizesse minha especialização na melhor residência de anestesiologia do país, por ensinarem e aconselharem.

Aos colegas de residência, pelo companheirismo e amizade, por compartilharem todos os momentos dessa jornada. Em especial, ao Murilo Thom, companheiro na residência médica e no doutorado, por toda a ajuda e parceria.

Aos médicos residentes do Programa de Residência Médica em Anestesiologia da Faculdade de Medicina de Botucatu, UNESP, por fornecerem informações valiosas sobre os procedimentos anestésicos realizados durante o período do estudo.

Ao Dr. Luiz Antônio Mondadori, colega de trabalho e exemplo de profissional, por partilhar seu conhecimento e experiência em anestesia, informática e metodologia científica e por seus conselhos em várias etapas deste estudo.

Ao Dr. Eduardo Henrique Giroud Joaquim, chefe do Departamento de Anestesiologia do Hospital AC Camargo, por me permitir ingressar nesta instituição, auxiliar no crescimento profissional, apoiar e estimular meu crescimento acadêmico.

À Joana Jacirene Costa Teixeira, secretária do Departamento de Especialidades Cirúrgicas e Anestesiologia da Faculdade de Medicina de Botucatu, UNESP, e André Renato Passaroni, funcionário do serviço de computação do Departamento de Especialidades Cirúrgicas e Anestesiologia da Faculdade de Medicina de Botucatu, UNESP, cujos serviços são imprescindíveis para a pesquisa clínica deste departamento.

À Tatiane de Fátima Pineiz Biondo, secretária do Programa de Pós-Graduação em Anestesiologia da Faculdade de Medicina de Botucatu, UNESP, pela disponibilidade em ajudar e orientar sobre toda a regulamentação da pós-graduação.

À Prof.<sup>a</sup> Dra. Lídia Raquel de Carvalho, do Departamento de Biodiversidade e Bioestatística, UNESP, por auxiliar na metodologia e análise estatística deste estudo.

À professora Marisa Cukier, por partilhar seu conhecimento e experiência e cuidadosa revisão deste texto para torná-lo adequado à norma culta da língua portuguesa.

À Divisão Técnica de Biblioteca e Documentação do *campus* de Botucatu e, em especial, ao Alex Borgato Basseto, por revisar e adequar as referências bibliográficas deste estudo.

Ao Rodolfo Cristiano Serafim, funcionário do Centro de Informática Médica (CIMED) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu, por auxiliar na obtenção dos registros de procedimentos cirúrgicos.

À Daniela de Sá Menezes Porto, ex-residente de anestesiologia e atual anesthesiologista do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu, pelo grande auxílio na coleta de dados e levantamento dos casos de parada cardíaca.

Aos alunos de iniciação científica, Julia Bortoleto Cury, Bianca Latance da Cruz e João Vitor de Ávila Soares, pelo grande auxílio na coleta de dados.

Aos funcionários do centro cirúrgico do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina, pelo companheirismo e auxílio todos os dias da residência médica.

*Think not of the amount to be accomplished, the difficulties to be overcome, or the end to be attained, but set earnestly, at the little task at your elbow, letting that be sufficient for the day.*

Sir William Osler

## RESUMO

**INTRODUÇÃO.** A parada cardíaca (PC) é uma complicação rara durante o período intraoperatório, mas com possibilidade de desfecho catastrófico, com sequelas graves e óbito. O estudo da incidência de PC intraoperatória e seus desfechos avalia a qualidade e a segurança do ato anestésico-cirúrgico.

**OBJETIVO.** Avaliar a incidência de PC intraoperatória e a mortalidade e sobrevida até 30 dias em hospital brasileiro, universitário, de atendimento quaternário e identificar suas causas, fatores desencadeantes e grupos de risco.

**MÉTODOS.** Estudo observacional retrospectivo para identificação de PC e de PC por fator anestésico intraoperatórias e desfechos de mortalidade e sobrevida até 30 dias pós-operatórios, no período de 2005 a 2022. Foi calculada a incidência de PC e de óbito em relação a faixa etária, sexo, classificação de estado físico, segundo a *American Society of Anesthesiologists* (ASA), técnica anestésica, especialidade cirúrgica e fator desencadeante. As causas de PC e óbito por fator anestésico foram identificadas. As incidências foram expressas em valores absolutos para cada 10.000 anestésias, seguidas do intervalo de confiança de 95% (IC 95%).

**RESULTADOS.** Em 154.178 anestésias, a incidência de PC foi de 19,26 (IC 95% 16,57 – 21,95) por 10.000 anestésias e de óbito até 30 dias pós-operatórios de 16,09 (IC 95% 13,92 – 18,25) por 10.000 anestésias, com sobrevida de 16,5%. A probabilidade (*odds ratio* [OR]) de ocorrer PC e óbito foi maior em crianças < 1 ano (OR 3,52; IC 95% 1,88 – 6,60, e 4,55; IC 95% 1,96 – 10,57, respectivamente;  $p < 0,001$ ), atendimentos de emergência (OR 9,99; IC 95% 7,8 – 12,8 e 11,09; IC 95% 8,42 – 14,6, respectivamente;  $p < 0,001$ ), cirurgia cardíaca (OR 3,56; IC 95% 2,72 – 4,66 e 3,7; IC 95% 2,76 – 4,94, respectivamente;  $p < 0,001$ ) e em anestesia geral (OR 9,01; IC 95% 4,72 – 17,21 e 9,52; IC 95% 4,62 – 19,59, respectivamente;  $p < 0,001$ ). Não houve relação entre probabilidade de ocorrer PC e óbito e o sexo do paciente ( $p = 0,58$  e  $p 0,42$ , respectivamente). O principal fator desencadeante de PC e óbito foi a doença/ condição do paciente (17,25 [IC 95% 14,70 – 19,80] e 14,98 [IC 95% 12,89 – 17,07] por 10.000 anestésias, respectivamente), com sobrevida de 13,16%, seguido do fator cirúrgico (0,97 [IC 95% 0,37 – 1,48] e 0,84 [IC 95% 0,35 – 1,34] por 10.000 anestésias, respectivamente), com sobrevida de 13,33%. A incidência de PC e de óbito por fator anestésico foi 1,04 (IC 95% 0,41 – 1,66) e 0,26 (IC 95% 0,00 – 0,53) por 10.000 anestésias, respectivamente, com sobrevida de 75%. Em 81,25% das PCs e 100% dos óbitos por fator anestésico, a causa primária foi respiratória.

**CONCLUSÃO.** O estudo mostrou incidência elevada de PC intraoperatória e de óbito perioperatório, principalmente em crianças < 1 ano, em pacientes com estado físico ASA  $\geq$  III, em atendimentos de emergência e em cirurgia cardíaca. Houve baixa incidência de PC e de óbito por fator anestésico, sendo a maioria por causas respiratórias.

**Palavras-chave:** anestesia, cirurgia, parada cardíaca, mortalidade, avaliação de desfecho do paciente.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION.** Cardiac arrest (CA) is a rare complication during the intraoperative period, but with the possibility of a catastrophic outcome, with serious sequelae and death. The study of intraoperative CA incidence and its outcomes evaluate the quality and safety of the surgical-anesthetic procedure.

**OBJECTIVE.** To evaluate the incidence of intraoperative CA, mortality, and survival up to 30 days in a Brazilian university hospital with quaternary care and identify its causes, triggering factors and risk groups.

**METHODS.** Retrospective observational study to identify intraoperative CA and CA due to anesthetic factor and mortality and survival outcomes up to 30 postoperative days, from 2005 to 2022. The incidence of CA and death were calculated in relation to age group, sex, physical status classification according to American Society of Anesthesiologists (ASA), anesthetic technique, surgical specialty, and triggering factor. The causes of CA and death due to anesthetic factor were identified. The incidences were expressed in absolute values for each 10,000 anesthesia, followed by 95% confidence interval (95% CI).

**RESULTS.** In 154,178 anesthesia, the incidence of CA was 19.26 (95% CI 16.57 – 21.95) for 10,000 anesthesia and of death up to 30 postoperative days was 16.09 (95% CI 13.92 – 18.25) for 10,000 anesthesia, with survival rate of 16.5%. The probabilities (*odds ratio* [OR]) of CA and death were higher in less than 1-year old children (OR 3.52; 95% CI 1.88 – 6.60, and 4.55; 95% CI 1.96 – 10.57, respectively,  $p < 0.001$ ), emergency (OR 9.99; 95% CI 7.80 – 12.80 and 11.09; 95% CI 8.42 – 14.60, respectively,  $p < 0.001$ ), cardiac surgery (OR 3.56; 95% CI 2.72 – 4.66 and 3.7; 95% CI 2.76 – 4.94, respectively,  $p < 0.001$ ) and in general anesthesia (OR 9.01; 95% CI 4.72 – 17.21 and 9.52; 95% CI 4.62 – 19.59, respectively,  $p < 0.001$ ). There was no relationship between probabilities of occur CA and death and patient's sex ( $p = 0.58$  and  $p = 0.42$ , respectively). The main triggering factor of CA and death was patient's disease/condition (incidence of 17.25 [95% CI 14.70 – 19.80] and 14.98 [95% CI 12.89 – 17.07] for 10,000 anesthesia, respectively) with 13.16% of survival, followed by surgery factor (0.97 CA [95% CI 0.37 – 1.48] and 0.84 death [95% CI 0.35 – 1.34] for 10,000 anesthesia) with 13.33% of survival. The incidences of CA and death due to anesthetic factor were 1.04 (95% CI 0.41 – 1.66) and 0.26 (95% CI 0.00 – 0.53) for 10,000 anesthesia, respectively, with 75% of survival. In 81.25% of CA and 100% of deaths due to anesthetic factor the primary cause was respiratory.

**CONCLUSION.** The study showed high incidences of intraoperative CA and perioperative death, mainly in less than 1-year old, patients with ASA physical status  $\geq$  III, emergency, and cardiac surgery. There were low incidences of CA and death due to anesthetic factor, the majority due to respiratory causes.

**Keywords.** anesthesia, surgery, cardiac arrest, mortality, patient outcome assessment.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> - Número de procedimentos anestésicos realizados por ano, de acordo com o tipo de atendimento, de 2005 a 2022.....                                                                           | 37 |
| <b>Figura 2</b> - Número de paradas cardíacas intraoperatórias e incidência de PC por ano, por 10.000 anestесias, de 2005 a 2022.....                                                                        | 39 |
| <b>Figura 3</b> - Local de ocorrência de 297 paradas cardíacas intraoperatórias, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022.....                                                                                  | 39 |
| <b>Figura 4</b> - Momento de ocorrência de 297 paradas cardíacas intraoperatórias, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022.....                                                                                | 40 |
| <b>Figura 5</b> - Incidência de parada cardíaca intraoperatória, de acordo com a faixa etária, de 2005 a 2022.....                                                                                           | 40 |
| <b>Figura 6</b> - Distribuição de 297 paradas cardíacas intraoperatórias, de acordo com o sexo, de 2005 a 2022.....                                                                                          | 42 |
| <b>Figura 7</b> - Incidência de parada cardíaca intraoperatória, de acordo com a classificação de estado físico da <i>American Society of Anesthesiologists</i> , em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022..... | 43 |
| <b>Figura 8</b> - Incidência de parada cardíaca intraoperatória, de acordo com a especialidade cirúrgica, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022.....                                                         | 45 |
| <b>Figura 9</b> - Incidência de parada cardíaca intraoperatória, de acordo com a técnica anestésica, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022.....                                                              | 49 |
| <b>Figura 10</b> - Incidência de parada cardíaca intraoperatória e de parada cardíaca por fator anestésico, por período, de 2005 a 2022.....                                                                 | 53 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 11</b> - Número de óbitos em até 30 dias de pós-operatório por ano e incidência de óbito por 10.000 anestésias, de 2005 a 2022.....                                                                                                                                  | 54 |
| <b>Figura 12</b> - Momento de ocorrência de 248 óbitos em até 30 dias de pós-operatório, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....                                                                                                                                            | 55 |
| <b>Figura 13</b> - Local de ocorrência de 248 óbitos em até 30 dias de pós-operatório, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....                                                                                                                                              | 55 |
| <b>Figura 14</b> - Incidência de óbitos em até 30 dias de pós-operatório, de acordo com a faixa etária, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....                                                                                                                             | 56 |
| <b>Figura 15</b> - Distribuição de 248 óbitos em até 30 dias de pós-operatório, de acordo com o sexo do paciente, de 2005 a 2022.....                                                                                                                                          | 59 |
| <b>Figura 16</b> - Incidência de óbitos em até 30 dias de pós-operatório, de acordo com o estado físico da ASA, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....                                                                                                                     | 60 |
| <b>Figura 17</b> - Incidência de óbitos em até 30 dias de pós-operatório, de acordo com a especialidade cirúrgica, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....                                                                                                                  | 62 |
| <b>Figura 18</b> - Incidência de parada cardíaca intraoperatória, de óbito em até 30 dias de pós-operatório, de parada cardíaca por fator anestésico e de óbito por fator anestésico em até 30 dias de pós-operatório, por período, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022..... | 73 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1</b> - Distribuição de 154.178 anestésias realizadas de 2005 a 2022, segundo faixa etária, sexo, estado físico, tipo de atendimento, técnica anestésica e especialidade cirúrgica, com indicação do número de PCs intraoperatórias e de óbitos em até 30 dias de pós-operatório, além da taxa de sobrevida..... | 39 |
| <b>Tabela 2</b> - Número e percentual de procedimentos realizados em cada classificação de estado físico da <i>American Society of Anesthesiologists</i> por períodos, de 2005 a 2022.....                                                                                                                                 | 40 |
| <b>Tabela 3</b> - Número e percentual de procedimentos realizados por faixa etária por períodos, de 2005 a 2022.....                                                                                                                                                                                                       | 40 |
| <b>Tabela 4</b> - Incidência de parada cardíaca intraoperatória e taxa de sobrevida, de acordo com a faixa etária, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....                                                                                                                                                              | 43 |
| <b>Tabela 5</b> - <i>Odds ratio</i> para parada cardíaca intraoperatória, de acordo com a faixa etária, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....                                                                                                                                                                         | 43 |
| <b>Tabela 6</b> - Incidência de parada cardíaca intraoperatória e taxa de sobrevida, de acordo com o sexo, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....                                                                                                                                                                      | 44 |
| <b>Tabela 7</b> - <i>Odds ratio</i> para parada cardíaca intraoperatória, de acordo com o sexo, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....                                                                                                                                                                                 | 45 |
| <b>Tabela 8</b> - Incidência de parada cardíaca intraoperatória por 10.000 anestésias, de acordo com a classificação de estado físico da <i>American Society of Anesthesiologists</i> , em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....                                                                                         | 46 |
| <b>Tabela 9</b> - <i>Odds ratio</i> para parada cardíaca intraoperatória por 10.000 anestésias, de acordo com a classificação de estado físico da <i>American Society of Anesthesiologists</i> , em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....                                                                                | 46 |

**Tabela 10** - Incidência de parada cardíaca intraoperatória por 10.000 anestésias, de acordo com a especialidade cirúrgica, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....47

**Tabela 11** - *Odds ratio* para parada cardíaca intraoperatória, de acordo com a especialidade cirúrgica, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....48

**Tabela 12** - *Odds ratio* para parada cardíaca intraoperatória em cirurgia cardíaca *versus* não cardíaca, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....48

**Tabela 13** - *Odds ratio* para parada cardíaca intraoperatória em cirurgia cardiovascular *versus* não cardiovascular, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....49

**Tabela 14** - Incidência de parada cardíaca intraoperatória e taxa de sobrevida, de acordo com o tipo de atendimento, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....49

**Tabela 15** - *Odds ratio* para parada cardíaca intraoperatória em atendimento de emergência *versus* não emergência, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....50

**Tabela 16** - Incidência de parada cardíaca intraoperatória e taxa de sobrevida, de acordo com a classificação de estado físico e tipo de atendimento, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....50

**Tabela 17** - Incidência de parada cardíaca intraoperatória e taxa de sobrevida, de acordo com a técnica anestésica, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....51

**Tabela 18** - *Odds ratio* para parada cardíaca intraoperatória, de acordo com a técnica anestésica, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....52

**Tabela 19** - Distribuição de 154.178 anestésias e 297 paradas cardíacas intraoperatórias e incidência de parada cardíaca por ano e por tipo de anestesia, de 2005 a 2022.....53

**Tabela 20** - Incidência de parada cardíaca intraoperatória e taxa de sobrevida, de acordo com o fator desencadeante, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....54

**Tabela 21** - Incidência de parada cardíaca intraoperatória, de acordo com o período e com o fator desencadeante, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022.....55

**Tabela 22** - Incidência de óbitos perioperatórios, de acordo com o momento de ocorrência e faixa etária, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022.....59

**Tabela 23** - *Odds ratio* para ocorrência de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com a faixa etária, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022.....60

**Tabela 24** - Incidência de óbitos intraoperatórios, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com o sexo, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022.....61

**Tabela 25** - *Odds ratio* para ocorrência de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com o sexo do paciente, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022.....62

**Tabela 26** - Incidência de óbitos intraoperatórios, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com o estado físico da ASA, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022.....63

**Tabela 27** - *Odds ratio* para ocorrência de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com o estado físico da ASA, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022.....64

**Tabela 28** - Incidência de óbitos intraoperatórios, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com a especialidade cirúrgica, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022.....65

**Tabela 29** - *Odds ratio* para ocorrência de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com a especialidade cirúrgica, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022.....66

**Tabela 30** - *Odds ratio* para ocorrência de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório em cirurgia cardíaca *versus* não cardíaca, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....67

**Tabela 31** - *Odds ratio* para ocorrência de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório em cirurgia cardiovascular *versus* não cardiovascular, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....67

**Tabela 32** - Incidência de parada cardíaca intraoperatória e de óbito em até 30 dias de pós-operatório, de acordo com o período e faixa etária, em cirurgias cardíaca e não cardíaca, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....69

**Tabela 33** - Incidência de óbitos intraoperatórios, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com o tipo de atendimento, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....70

**Tabela 34** - *Odds ratio* para ocorrência de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório em atendimentos de emergência *versus* não emergência, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....71

**Tabela 35** - Incidência de óbitos intraoperatórios, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com a classificação de estado físico e tipo de atendimento, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....72

**Tabela 36** - Incidência de óbitos intraoperatórios, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com a técnica anestésica, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....73

**Tabela 37** - *Odds ratio* para ocorrência de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório em anestesia geral *versus* não geral, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....73

**Tabela 38** - Incidência de óbitos intraoperatórios, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com o fator desencadeante, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....74

**Tabela 39** - Incidência de óbito em até 30 dias de pós-operatório e de óbito por fator anestésico em até 30 dias de pós-operatório por período, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....75

**Tabela 40** - Características de 16 paradas cardíacas e quatro óbitos por fator anestésico em até 30 dias de pós-operatório e taxa de sobrevivência, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....76

**Tabela 41** - Descrição resumida de 16 paradas cardíacas por fator anestésico, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....78

**Tabela 42** - Causas de paradas cardíacas e de óbitos por fatores doença/ condição do paciente ou cirúrgico, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.....8

## LISTA DE ABREVIATURAS

|              |   |                                                            |
|--------------|---|------------------------------------------------------------|
| <b>ACLS</b>  | → | <i>Advanced Cardiovascular Life Support</i>                |
| <b>ASA</b>   | → | <i>American Society of Anesthesiologists</i>               |
| <b>CEP</b>   | → | Comitê de Ética em Pesquisa                                |
| <b>DPO</b>   | → | Dia pós-operatório                                         |
| <b>ERAS</b>  | → | <i>Enhanced Recovery After Surgery</i>                     |
| <b>FMB</b>   | → | Faculdade de Medicina de Botucatu                          |
| <b>HCFMB</b> | → | Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu |
| <b>IOT</b>   | → | Intubação orotraqueal                                      |
| <b>PALS</b>  | → | <i>Pediatric Advanced Life Support</i>                     |
| <b>PC(s)</b> | → | Parada(s) cardíaca(s)                                      |
| <b>POI</b>   | → | Pós-operatório imediato                                    |
| <b>RCP</b>   | → | Reanimação cardiopulmonar                                  |
| <b>SO</b>    | → | Sala de operação                                           |
| <b>SRPA</b>  | → | Sala de recuperação pós-anestésica                         |
| <b>UNESP</b> | → | Universidade Estadual Paulista                             |
| <b>UTI</b>   | → | Unidade de Terapia Intensiva                               |
| <b>VNI</b>   | → | Ventilação não invasiva                                    |

## SUMÁRIO

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>                              | <b>23</b> |
| <b>2. OBJETIVOS</b>                               | <b>28</b> |
| <b>3. MÉTODOS</b>                                 | <b>29</b> |
| <b>3.1. Tipo de estudo</b>                        | <b>29</b> |
| <b>3.2. Local e período do estudo</b>             | <b>29</b> |
| <b>3.3. Casuística</b>                            | <b>29</b> |
| <b>3.4. Coleta de dados</b>                       | <b>31</b> |
| <b>3.5. Análise e classificação da PC e óbito</b> | <b>31</b> |
| <b>3.6. Desfechos</b>                             | <b>34</b> |
| 3.6.1. Desfechos primários                        | 34        |
| 3.6.2. Desfechos secundários                      | 35        |
| <b>3.7. Análise estatística</b>                   | <b>35</b> |
| <b>3.8. Aspectos éticos</b>                       | <b>37</b> |
| <b>4. RESULTADOS</b>                              | <b>38</b> |
| <b>4.1. Parada cardíaca</b>                       | <b>41</b> |
| 4.1.1. Faixa etária                               | 42        |
| 4.1.2. Sexo                                       | 44        |
| 4.1.3. Estado físico                              | 45        |
| 4.1.4. Especialidade cirúrgica                    | 46        |
| 4.1.5. Tipo de atendimento                        | 49        |
| 4.1.6. Técnica anestésica                         | 51        |
| 4.1.7. Fator desencadeante                        | 54        |
| <b>4.2. Óbito</b>                                 | <b>56</b> |
| 4.2.1. Faixa etária                               | 57        |
| 4.2.2. Sexo                                       | 60        |
| 4.2.3. Estado físico                              | 62        |
| 4.2.4. Especialidade cirúrgica                    | 64        |
| 4.2.5. Tipo de atendimento                        | 70        |
| 4.2.6. Técnica anestésica                         | 72        |
| 4.2.7. Fator desencadeante                        | 74        |
| <b>4.3. Parada cardíaca por fator anestésico</b>  | <b>76</b> |

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.4. Causa de parada cardíaca e óbito por fator doença/ condição do paciente e fator cirúrgico | 81  |
| 5. DISCUSSÃO                                                                                   | 83  |
| 6. CONCLUSÃO                                                                                   | 108 |
| REFERÊNCIAS                                                                                    | 109 |
| ANEXOS                                                                                         | 119 |
| Anexo A                                                                                        | 119 |
| Anexo B                                                                                        | 120 |
| Anexo C                                                                                        | 121 |
| APÊNDICES                                                                                      | 122 |
| Apêndice A                                                                                     | 122 |
| Apêndice B                                                                                     | 138 |

## 1. INTRODUÇÃO

O número de procedimentos cirúrgicos está aumentando progressivamente. Em 2004, foram realizadas cerca de 234 milhões de cirurgias (Weiser *et al.*, 2016). Na última atualização, estima-se que este número aumentou para 266,1 milhões em 2015 (Holmer *et al.*, 2019).

Apesar disso, aproximadamente 4,8 bilhões de pessoas, cerca de 67% da população mundial, não possuem acesso a procedimentos cirúrgicos seguros e no tempo ideal para adequado tratamento (Alkire *et al.*, 2015). Embora a dificuldade de acesso cirúrgico seja mais evidente em países em desenvolvimento, existe um déficit global de acesso aos cuidados de saúde devido, principalmente, à má distribuição dos recursos investidos (Khan & Merry, 2018; Ng-Kamstra *et al.*, 2020). Isso leva a variações nas taxas de complicações cirúrgicas entre países, entre regiões de um mesmo país e entre o atendimento público e privado.

Grande avanço foi alcançado na melhoria da segurança do paciente a partir da campanha realizada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) *Safe Surgery Saves Lives* e instituição do *Checklist* Cirurgia Segura (WHO, 2009, 2021). Diversas publicações reportaram redução do número de eventos adversos perioperatórios após sua implantação (Weiser *et al.*, 2010; Borchard *et al.*, 2012; Ramsey *et al.*, 2019; Facey *et al.*, 2023). No entanto, estima-se que 4,2 milhões de pessoas evoluam para óbito em até 30 dias pós-cirurgia por ano, correspondendo a 7,7% das mortes no mundo (Nepogodiev *et al.*, 2019).

A anestesia induz alterações fisiológicas agudas que podem, isoladamente ou associadas a condições prévias do paciente, aumentar a morbimortalidade do ato anestésico. Parte do ensino da anestesiologia é, portanto, voltado à prevenção, diagnóstico e tratamento dessas alterações (Biboulet *et al.*, 2001; ANZCA, 2009).

De acordo com Aitkenhead (2005), o estado de anestesia é intrinsecamente inseguro, estando o paciente sob risco de complicações decorrentes dos fármacos anestésicos, de falhas de equipamentos e de ações do médico anestesista e do cirurgião.

Nas últimas décadas, os avanços tecnológicos incorporados à prática anestésica e cirúrgica, a capacitação das equipes, a utilização de protocolos de segurança, o controle de infecção, a melhoria nos cuidados pós-operatórios e a

utilização de sistemas de registro de eventos adversos levaram à redução progressiva da morbidade e da mortalidade perioperatória nos países desenvolvidos (Bainbridge *et al.*, 2012; Braz *et al.*, 2021a; Braghiroli *et al.*, 2021). Neste cenário, também houve importante contribuição da melhor otimização clínica dos pacientes durante o período pré-operatório e reabilitação pós-operatória, principalmente após a publicação das recomendações da *Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society*, com o entendimento que o cuidado anestésico se inicia antes do procedimento cirúrgico e se prolonga até a recuperação completa do paciente (Taurchini *et al.*, 2018).

Além disso, as melhorias alcançadas na atenção à saúde têm permitido que pacientes em extremos etários ( $< 1$  ano ou  $\geq 80$  anos) e com doenças mais graves sejam submetidos a procedimentos cirúrgicos. Estes pacientes apresentam, no entanto, maior risco de complicações perioperatórias (Biboulet *et al.*, 2001; Braz *et al.*, 2006; Halachmi *et al.*, 2008; Gonzalez *et al.*, 2014).

A parada cardíaca (PC) é uma complicação rara durante o período perioperatório, porém representa uma das mais importantes, podendo evoluir com sequelas graves, perda de capacidade funcional e óbito (Newland *et al.*, 2002; Braz *et al.*, 2006; Fuchs *et al.*, 2023).

As incidências de PC e de óbito perioperatórios podem, assim, ser usadas como critérios de comparação entre diferentes centros e como indicadores de qualidade para identificar quebras da estrutura do atendimento, promover melhorias no processo de cuidado e estratégias de prevenção e avaliar o desfecho das medidas adotadas, visando à recuperação do paciente, diminuição da incidência de complicações, recuperação funcional e sobrevida (Donabedian, 1966; Watters *et al.*, 2015; Hinkelbein *et al.*, 2017; Haller *et al.*, 2019).

A qualidade e a segurança do ato anestésico são, frequentemente, avaliadas por estudos longitudinais de morbidade e de mortalidade (Haller *et al.*, 2019). Este método apresenta, contudo, baixa sensibilidade e especificidade, visto que, em várias situações, a mortalidade e a morbidade perioperatórias não estão relacionadas à anestesia, mas a outras condições relacionadas à técnica cirúrgica ou a doenças agudas e crônicas do paciente (Haller *et al.*, 2019).

Não existe, entretanto, na literatura, uma definição objetiva de PC e de óbito por fator anestésico ou definição de período ideal para seguimento dos pacientes submetidos à anestesia. Além disso, existe grande variabilidade metodológica, o que

prejudica a comparação e a análise conjunta dos resultados (Sprung *et al.*, 2003; Catré *et al.*, 2015).

Diante disso, entende-se que estudos de incidência de PC e de óbito fornecem informações valiosas, identificam falhas no atendimento, indicam populações ou grupos com maior risco para desenvolvimento de PC e de óbito perioperatório e podem demonstrar o grau de desenvolvimento em saúde de um país (Walker & Wilson, 2008; Chu *et al.*, 2010). Além disso, a PC e o óbito perioperatório relacionados à anestesia servem como indicadores de qualidade e segurança do ato anestésico e podem identificar áreas de atuação antes, durante e após o ato cirúrgico para prevenção de eventos adversos.

A realização desses estudos depende, contudo, da correta notificação da ocorrência do evento. Isso passa pela criação de sistemas de notificação de eventos adversos em níveis institucional e nacional. Sua implementação é recomendada por sociedades médicas e sistemas de acreditação e é um dos princípios da Declaração de Helsinki sobre segurança do paciente em anestesiologia como uma das formas de aumentar a qualidade do ato anestésico-cirúrgico a partir da análise dos dados obtidos (Mellin-Olsen *et al.*, 2010; Gelb *et al.*, 2018).

Países desenvolvidos como Austrália, Suíça, Alemanha, Espanha, Reino Unido e Estados Unidos possuem sistemas de notificação nacionais implementados. Os dados obtidos desses sistemas permitem a avaliação da performance do atendimento e a criação de recomendações de segurança do paciente (Arnal-Velasco & Barach, 2021).

Existe ampla aceitação da necessidade de monitoração da qualidade do ato anestésico e da segurança do paciente e de que a avaliação longitudinal da incidência de PC e de óbito possibilite a identificação de falhas no atendimento, definição de grupos de risco e reconhecimento de áreas de atuação.

No Brasil, importante avanço foi alcançado com a publicação da Resolução da Diretoria Colegiada nº 36 (RDC Nº 36/2013), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que instituiu ações para a segurança do paciente em serviços de saúde, como a criação do Núcleo de Segurança do Paciente, do Plano de Segurança do Paciente e a determinação de obrigatoriedade de notificação de eventos adversos. Contudo, no Brasil, ainda há escassez de estudos, bem como dificuldade de implantação e utilização de sistemas de notificação.

Neste contexto, foram realizados, nos últimos 25 anos, estudos retrospectivos de incidência de PC e de óbito perioperatórios no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu (HCFMB), Universidade Estadual Paulista (UNESP) (Braz *et al.*, 1999; Braz *et al.*, 2006; Pignaton *et al.*, 2016). Isso permitiu, ao longo do tempo, a adoção de diversas medidas buscando a melhoria da segurança do ato anestésico-cirúrgico. A avaliação recorrente desses indicadores permitiu a identificação da magnitude do resultado das medidas realizadas, bem como a continuidade da melhoria do atendimento no HCFMB.

Assim, Braz *et al.* (1999), em estudo realizado no período de fevereiro de 1988 a março de 1996, identificaram a incidência de PC intraoperatória de 31,4 por 10.000 anestésias, sendo 3,59 a cada 10.000 anestésias por fator anestésico e incidência de mortalidade intraoperatória de 21,7 por 10.000 anestésias, sendo 0,85 por 10.000 anestésias por fator anestésico. Posteriormente, em estudo realizado na mesma instituição, Braz *et al.*, 2006, analisando o período de abril de 1996 a março de 2005, verificaram incidências similares às do estudo anterior de PC intraoperatória de 34,6 por 10.000 anestésias, sendo 3,35 por 10.000 por fator anestésico e de mortalidade intraoperatória de 21,97 por 10.000 anestésias, sendo 1,12 por 10.000 anestésias por fator anestésico. Em estudo mais recente da mesma instituição, Pignaton *et al.* (2016), analisando o período de abril de 2005 a dezembro de 2012, obtiveram menor incidência de mortalidade intraoperatória em relação aos estudos anteriores, de 16,0 por 10.000 anestésias, com nenhum óbito por fator anestésico.

Quando Watters *et al.* (2015) introduziram a incidência de mortalidade perioperatória como indicador de saúde de acesso e segurança de cirurgia e anestesia, propuseram que a incidência de mortalidade fosse determinada em dois momentos: óbito no dia da cirurgia e óbito antes da alta hospitalar ou dentro de 30 dias pós-operatórios, o que ocorresse primeiro. Em seguida, ainda em 2015, *The Lancet Commission on Global Surgery* propôs a incidência de mortalidade perioperatória como uma das seis medidas de avaliação do sistema de segurança cirúrgica de um país (Meara *et al.*, 2015).

Na década de 2010, o HCFMB teve importantes alterações, devido a sua incorporação ao governo estadual paulista, o que determinou grande ampliação de seu atendimento. Assim, o atendimento passou de terciário para quaternário, com grande expansão das atividades cirúrgicas e da área de transplantes, que incluiu, além de transplante renal já sendo realizado há três décadas, os transplantes de

fígado e coração. Consequentemente, o HCFMB teve grande aumento da complexidade médica e cirúrgica de pacientes de todas as faixas etárias. A instituição, então, implementou várias iniciativas para melhorar o atendimento aos pacientes cirúrgicos: novas estações de anestesia com ventiladores com monitorização de gases, como oxigênio, dióxido de carbono, óxido nitroso e anestésicos inalatórios e com monitoramento da ventilação; aquisição de dispositivos para controle adequado da temperatura central; aumento do número de anesthesiologistas, intensivistas e de leitos de UTI neonatal, infantil e adulta.

Apenas um estudo nacional verificou a incidência de PC intraoperatória e a taxa de sobrevida em até 30 dias de pós-operatório (Sebbag *et al.*, 2013). Neste estudo, no qual os autores excluíram cirurgia cardíaca, foi observada a incidência de PC intraoperatória de 13 por 10.000 anestésias, com sobrevida de 38% até 24 horas de pós-operatório e de 25% até 30 dias de pós-operatório. Na literatura internacional, em estudo do qual foram excluídos cirurgia cardíaca e crianças até 17 anos, Kim *et al.* (2015) verificaram incidência de PC intraoperatória de 2,68 por 10.000 anestésias, com sobrevida de 53% até 24 horas de pós-operatório e de 37% até 30 dias de pós-operatório.

Não foi encontrado, na literatura nacional ou internacional, estudo avaliando a incidência de PC intraoperatória e PC intraoperatória por fator anestésico e de seus desfechos de mortalidade e de sobrevivência no intraoperatório e durante internação hospitalar até 24 horas e 30 dias pós-operatórios, em população cirúrgica de todas as faixas etárias, sem exclusão de qualquer grupo considerado de maior risco para estas complicações.

Todos os estudos de nossa instituição citados anteriormente analisaram os eventos de PC e de óbito somente no período intraoperatório, ou seja, nas salas de operação (SO) e de recuperação pós-anestésica (SRPA) e não ao longo do período pós-operatório.

Considerando as importantes modificações ocorridas no HCFMB na década anterior e na atual e a falta de informação disponível da incidência de PC intraoperatória e de seus desfechos de mortalidade e de sobrevivência até 30 dias de pós-operatório, impõe-se a realização de estudo de tendência da incidência de PC intraoperatória e de seus desfechos não somente no intraoperatório, mas também no período pós-operatório, reexaminando as incidências, causas e fatores desencadeantes de períodos anteriores e em intervalo de tempo mais recente.

## **2. OBJETIVOS**

Avaliar a incidência de PC intraoperatória (na SO e SRPA), de PC por fator anestésico intraoperatória e suas tendências ao longo de 18 anos, subdivididos em três períodos (2005 – 2010; 2011 – 2016; 2017 – 2022), e a incidência de seus desfechos de mortalidade intraoperatória, mortalidade até 24 horas e mortalidade até 30 dias de pós-operatório e sobrevida, em hospital brasileiro universitário de atendimento quaternário de 2005 a 2022.

### 3. MÉTODOS

#### 3.1. Tipo de estudo

Trata-se de estudo observacional, retrospectivo, composto por múltiplas coortes, com análise de fichas anestésicas e de prontuários dos pacientes submetidos a procedimentos anestésicos realizados no período abrangente.

#### 3.2. Local e período do estudo

Este estudo foi desenvolvido no HCFMB. Trata-se de hospital público do Governo do Estado de São Paulo, universitário, de atendimento quaternário, atualmente com cerca de 660 leitos de enfermaria, 50 leitos de terapia intensiva adulta e 26 leitos de terapia intensiva pediátrica e neonatal, pertencente à Divisão Regional de Saúde VI, a qual abrange 68 municípios do Estado de São Paulo. Durante o período do estudo o Índice de Desenvolvimento Humano do Estado de São Paulo variou de 0,783 a 0,845 (IDH: escala de pontuação de 0 a 1, classificando, respectivamente, o menor e o maior índice de desenvolvimento, que leva em conta a alfabetização da população, a expectativa de vida, os investimentos em educação e a renda *per capita*; IDH < 0,550: baixo; IDH de 0,550 a 0,699: médio; IDH de 0,700 a 0,799: elevado; IDH  $\geq$  0,800: muito elevado) (UNDP, 2022).

Em 2022, foram realizados, aproximadamente, 11 mil procedimentos anestésicos, incluindo cirurgias eletivas, de urgência e emergência, procedimentos obstétricos, transplantes de rim, fígado e coração, procedimentos hemodinâmicos e exames de imagem sob anestesia em diversas especialidades. Foram avaliados os procedimentos realizados de primeiro de janeiro de 2005 a 31 de dezembro de 2022.

#### 3.3. Casuística

Foram incluídos dados dos pacientes submetidos à anestesia no período considerado, independentemente da especialidade cirúrgica, faixa etária ou caráter de atendimento. Não foram incluídos procedimentos realizados para captação de órgãos em pacientes com diagnóstico de morte encefálica, classificados como estado físico ASA VI de acordo com a *American Society of Anesthesiologists* (ASA), e pacientes submetidos apenas a anestesia local, sem acompanhamento da equipe de anestesiologia.

Todos os pacientes submetidos a procedimentos eletivos foram avaliados por um médico anestesiológista no dia anterior ao procedimento. Nessa análise, foi identificada a elegibilidade do paciente para o procedimento proposto. Quando necessário, foram solicitados exames laboratoriais de imagem complementares e pareceres de especialidades clínicas, tais como cardiologia e pneumologia (Apfelbaum *et al.*, 2012; Kristensen *et al.*, 2014; Duceppe *et al.*, 2017).

Os pacientes submetidos a procedimentos de urgência foram avaliados por um médico anestesiológista na indicação da cirurgia previamente à ida para o centro cirúrgico. Em procedimentos de emergência, o paciente foi examinado na SO, imediatamente antes da indução anestésica, ou teve suas informações colhidas da equipe assistente que acompanhava seu caso antes da cirurgia e, ou de familiares.

Os procedimentos anestésicos foram acompanhados por um médico anestesiológista e um médico residente de anesthesiologia. Os pacientes foram submetidos à monitorização multiparamétrica básica, composta por cardioscopia contínua de três derivações, pressão arterial não invasiva, oximetria de pulso e temperatura.

Pacientes sob anestesia geral também foram monitorizados por capnografia contínua, análise da fração inspirada e expirada de oxigênio e agentes anestésicos inalatórios, temperatura central, ventilometria e, quando indicado, por monitorização da consciência intraoperatória e monitorização hemodinâmica invasiva, podendo conter medida de pressão arterial invasiva, variação da pressão de pulso, pressão venosa central, débito cardíaco, pressão de oclusão de artéria pulmonar, saturação venosa central contínua, resistência vascular sistêmica e temperatura central em artéria pulmonar. Todos os pacientes foram mantidos sob monitorização na SRPA e, ou durante o transporte para unidade de terapia intensiva (UTI).

A PC foi definida como a interrupção da atividade mecânica adequada do coração com ausência de circulação sanguínea efetiva, reconhecida pela ausência de pulso arterial central palpável. A reanimação cardiopulmonar foi realizada de acordo com os protocolos do *Advanced Cardiovascular Life Support* (ACLS) e *Pediatric Advanced Life Support* (PALS) da *American Heart Association* vigentes no momento da PC. Foram consideradas no estudo PCs que ocorreram na SO, na SRPA e durante o transporte para a UTI.

Em todos os procedimentos anestésicos foi realizada a descrição anestésica em prontuário médico, nas fichas anestésicas e fichas computadorizadas

(Anexos A e B), padronizadas no hospital, como também no registro de procedimentos do centro cirúrgico. Em 2016 foi criado o Centro de Informática Médica (CIMED) no HCFMB e teve início a utilização de sistema de prontuário eletrônico. A partir de 2018, as fichas computadorizadas deixaram de fazer parte da documentação padronizada para procedimentos anestésicos.

Todas as paradas cardíacas e óbitos foram registrados em formulários de extração de dados de PC e de óbitos (Anexo C), no registro de complicações do centro cirúrgico e no prontuário médico.

### **3.4. Coleta de dados**

Os dados foram coletados em referência ao período intraoperatório e à estadia na SRPA ou transporte para a UTI. Pacientes que apresentaram PC intraoperatória foram acompanhados por até 30 dias pós-operatórios para determinação da evolução para óbito ou sobrevida. Não foram estudados óbitos que ocorreram no período pós-operatório sem ocorrência de PC intraoperatória. Quando o paciente recebeu alta hospitalar em menos de 30 dias da PC, sua evolução foi determinada por descrições em prontuário durante retorno para atendimento ambulatorial.

Os dados foram extraídos da descrição anestésica, de fichas anestésicas computadorizadas (anexos A e B), contendo dados antropométricos e sexo do paciente e dados referentes ao procedimento anestésico/ cirúrgico, de formulários de extração de dados de PC e de óbito (anexo C), além da análise de prontuários médicos e relatórios de necrópsia. A partir de 2016, os registros de procedimentos também foram obtidos do sistema de prontuário eletrônico, por meio do CIMED. A seguir, os dados foram digitalizados em banco de dados eletrônico, elaborado em *software Microsoft Excel for Mac*, versão 16.79.1.

### **3.5. Análise e classificação da PC e do óbito**

A Comissão de Estudo de PC e Óbito, formada por três pesquisadores do Departamento de Especialidades Cirúrgicas e Anestesiologia da Faculdade de Medicina de Botucatu, analisou cada resumo de caso para identificar o fator desencadeante da PC e do óbito. A determinação do fator foi feita por concordância de pelo menos dois dos três pesquisadores.

A PC e o óbito foram classificados, conforme validação prévia (Newland *et al.*, 2002; Braz *et al.*, 2006), em:

- I) fator doença/ condição do paciente, quando esta for o fator desencadeante da PC e do óbito;
- II) fator cirurgia, quando a PC e o óbito decorrerem de condições relacionadas à técnica cirúrgica;
- III) fator anestesia, quando o ato anestésico for determinante para a ocorrência da PC e do óbito.

A PC e o óbito por fator anestésico foram, ainda, classificados em:

- a) Principal, quando a anestesia foi o principal determinante da PC e do óbito (exemplo: paciente em condições ideais para anestesia que após indução anestésica apresentou falha de intubação, hipóxia e evoluiu para PC).
- b) Contributivo, quando a anestesia exerceu papel contributivo às condições do paciente ou da cirurgia para a ocorrência de PC e óbito (exemplo: paciente com obstrução intestinal, estômago cheio, que apresentou regurgitação de conteúdo gástrico e broncoaspiração, a despeito de conduta anestésica adequada, e evoluiu para PC).

A seguir, as incidências de PC e de óbito foram calculadas em subgrupos, em relação a:

- I) faixa etária;
- II) sexo;
- III) classificação de estado físico da ASA;
- IV) especialidade cirúrgica;
- V) tipo de atendimento (eletivo, urgência ou emergência);
- VI) técnica anestésica;
- VII) fator desencadeante (doença/ condição do paciente, cirurgia ou anestesia);
- VIII) momento e local de ocorrência.

De acordo com a idade, foram adotadas nove faixas etárias:

- 0 a 30 dias;

- 31 dias a < 1 ano;
- 1 a 12 anos;
- 13 a 17 anos;
- 18 a 35 anos;
- 36 a 50 anos;
- 51 a 64 anos;
- 65 a 79 anos;
- $\geq 80$  anos.

De acordo com a classificação do estado físico da ASA (Abouleish *et al.*, 2015), foram calculadas as incidências de PC e de óbito em cada classe e em dois grupos de classificação, ASA I ou II e ASA  $\geq$  III.

Foram consideradas 14 especialidades cirúrgicas:

- cirurgia cardíaca
- cirurgia vascular
- urologia
- cirurgia do aparelho digestivo
- ginecologia e obstetrícia
- neurocirurgia
- cirurgia torácica
- cirurgia plástica
- cirurgia pediátrica
- oftalmologia
- otorrinolaringologia
- ortopedia e traumatologia
- múltiplas especialidades, quando o paciente foi atendido por mais de uma especialidade cirúrgica
- outras, incluindo especialidades menos frequentes como nefrologia, psiquiatria e clínica médica e exames de imagem sob anestesia.

Para análise estatística das incidências de PC e de óbito, cirurgia plástica e oftalmologia foram agrupadas ao conjunto de outras especialidades, pela baixa ocorrência desses eventos, o que limita sua análise individual.

A especialidade cirurgia pediátrica incluiu apenas as crianças operadas pela equipe de cirurgia pediátrica. Demais crianças submetidas a procedimentos por outras especialidades cirúrgicas, como cirurgia cardíaca e neurocirurgia, foram analisadas estatisticamente junto aos demais pacientes dessas especialidades.

Em relação à técnica anestésica, foram consideradas:

- anestesia geral;
- anestesia de neuroeixo (subaracnoidea ou peridural);
- bloqueios periféricos;
- sedação.

Os pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos que receberam apenas suporte/acompanhamento clínico foram considerados como submetidos à anestesia geral. Estes pacientes se apresentam para a anestesia em estado clínico extremamente grave, provenientes do pronto-socorro ou da UTI, com grave comprometimento circulatório e ventilatório, em uso de drogas vasoativas e ventilação mecânica. Nestes casos, o anestesista participa do procedimento ofertando monitorização hemodinâmica, com ajuste de dose de drogas vasoativas (DVA), suporte ventilatório e doses fracionadas de agentes analgésicos e hipnóticos, reduzidas em relação às doses de uso habitual.

Em casos de anestesia combinada, foi considerado como técnica anestésica a técnica principal, ou seja, em bloqueios periféricos associados com sedação, foi considerada como técnica anestésica bloqueio periférico, e em anestesia geral combinada com bloqueio de neuroeixo ou bloqueio periférico, foi considerada anestesia geral.

### **3.6. Desfechos**

#### **3.6.1. Desfechos primários**

Foram identificados os seguintes desfechos primários:

- incidências de PC e de PC por fator anestésico intraoperatórias (SO e SRPA) e devidas taxas de sobrevida ao longo de 18 anos;
- incidências de PC e de PC por fator anestésico no intraoperatórias (SO e SRPA) por períodos (2005 – 2010; 2011 – 2016; 2017 – 2022);

- incidência de óbito e de óbito por fator anestésico intraoperatórios (SO ou SRPA), em até 24 horas e 30 dias de pós-operatório decorrentes de PC intraoperatória ao longo de 18 anos;
- incidências óbito até 30 dias de pós-operatório e óbito por fator anestésico até 30 dias de pós-operatório por períodos (2005 – 2010; 2011 – 2016; 2017 – 2022).

### **3.6.2. Desfechos secundários**

Foram identificados os seguintes desfechos secundários:

- incidência de PC intraoperatória e incidências de óbito no período intraoperatório, em até 24 horas e 30 dias de pós-operatório em relação a faixa etária, sexo, classificação de estado físico, segundo a ASA, especialidade cirúrgica, tipo de atendimento, técnica anestésica e fator desencadeante;
- incidências de PC intraoperatória por fator anestésico e de óbito intraoperatório, em até 24 horas e 30 dias de pós-operatório por fator anestésico em relação a faixa etária, sexo, classificação de estado físico, segundo a ASA, especialidade cirúrgica, tipo de atendimento e técnica anestésica.

### **3.7. Análise estatística**

As incidências de PC e de óbito foram calculadas em relação a todo o período do estudo e em três períodos, de acordo com o ano de ocorrência: de 2005 a 2010, de 2011 a 2016 e de 2017 a 2022.

Os dados dos pacientes que não apresentaram PC intraoperatória não foram avaliados individualmente, mas foram considerados para obtenção do número de anestésias realizadas no período e cálculo de incidências. As incidências foram ajustadas para número de eventos por 10.000 anestésias realizadas (Equação 1 e 2). Este ajuste é realizado devido a raridade dessas complicações durante a anestesia, conforme padronização internacional.

$$\text{Incidência de parada cardíaca} = \frac{\text{número de paradas cardíacas}}{\text{número de anestésias}} \times 10.000$$

Equação 1. Cálculo da incidência de paradas cardíacas por 10.000 anestésias.

$$\text{Incidência de óbito} = \frac{\text{número de óbitos}}{\text{número de anestésias}} \times 10.000$$

Equação 2. Cálculo da incidência de óbitos por 10.000 anestésias.

Foi determinada a taxa de sobrevida da PC, como percentual de pacientes que apresentaram PC e não evoluíram para óbito em até 30 dias (Equação 3).

$$\text{Taxa de sobrevida (\%)} = \left[ 1 - \left( \frac{\text{número de óbitos}}{\text{número de PC}} \right) \right] \times 100$$

Equação 3. Cálculo da taxa de sobrevida. Resultado apresentado em percentagem.

Foram realizados teste do  $\chi^2$  para identificar diferença entre incidências de variáveis dicotômicas e teste de proporções de Tukey (Zar, 2009) com correção de Bonferroni para múltiplas comparações. Os resultados da análise são apresentados como letras sobrescritas após as incidências. Incidências seguidas de letras sobrescritas diferentes apresentam diferença estatística. A ausência de letras sobrescritas ou letras iguais indicam que não houve diferença. Para subgrupos com três ou mais classes, quando duas ou mais classes apresentam letras sobrescritas iguais e outra classe apresenta letra diferente, as classes com letras iguais não apresentam diferença entre si, mas são diferentes da classe apresentada com outra letra.

Os preditores de PC e de óbito foram determinados por meio de regressão logística binária, com intervalo de confiança de 95% (IC 95%), a partir do número absoluto de PCs e de óbitos, utilizando método hierárquico para adição das variáveis.

As incidências são apresentadas com o respectivo intervalo de confiança de 95% (IC 95%). Foi considerado como diferença estatisticamente significativa um  $p < 0,05$ .

As análises estatísticas foram realizadas por meio do *software IBM SPSS statistics* versão 29.0.

Os gráficos e tabelas foram elaborados pelo *software Microsoft Excel for Mac* versão 16.79.1. Os gráficos de coluna utilizados para indicar incidência de PC e de óbito em subgrupos mostram também, representação, em linhas, do intervalo de confiança de 95% e o valor exato da incidência, por extenso.

### **3.8. Aspectos éticos**

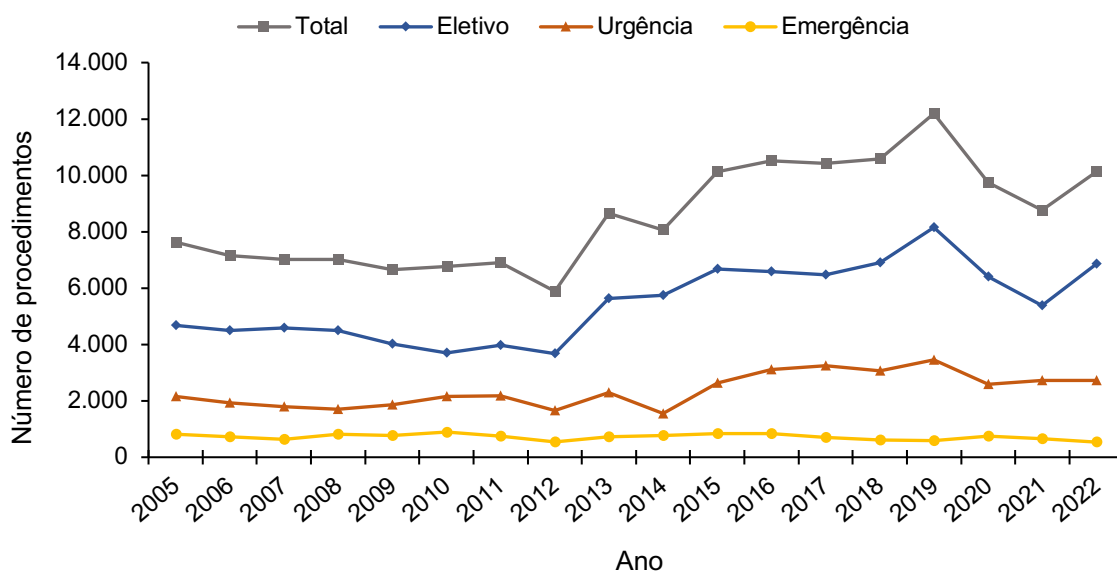
O projeto do estudo foi enviado para a apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da instituição, obedecendo à Resolução 466/12, sobre Aspectos Éticos da Pesquisa envolvendo seres humanos, e acatou as determinações deste comitê. A aprovação do projeto (CAAE 21857419.4.0000.5411) foi obtida em 28 de outubro de 2019 com número de aprovação 3.666.679. Não foi necessária a aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme análise do comitê de ética, por se tratar de dados obtidos por análise de prontuários físicos e, ou eletrônicos.

#### 4. RESULTADOS

No período de primeiro de janeiro de 2005 a 31 de dezembro de 2022, 154.178 procedimentos anestésicos consecutivos foram realizados no HCFMB. O número de procedimentos variou de 5.885 a 12.192 por ano (figura 1). Em 2012, houve redução do número de procedimentos cirúrgicos devido à diminuição do número de salas de operação durante período de reforma e ampliação do centro cirúrgico. A partir de então, houve aumento do número de procedimentos realizados anualmente, decorrente, principalmente, de melhorias na estrutura física e operacional da instituição que permitiram aumentar sua capacidade de atendimento.

Foi observada a diminuição no número de procedimentos em 2020 e 2021, principalmente, pela redução do número de procedimentos eletivos e priorização de procedimentos cujo adiamento poderia piorar o prognóstico do paciente durante a pandemia de COVID-19 (figura 1).

Figura 1 – Número de procedimentos anestésicos realizados por ano, de acordo com o tipo de atendimento, de 2005 a 2022



Foram identificadas 297 PCs intraoperatórias. Destas, 248 evoluíram para óbito em até 30 dias de pós-operatório, correspondendo a uma taxa de sobrevida de 16,50%. A distribuição dos procedimentos de acordo com idade, sexo, ASA, tipo de atendimento, técnica anestésica e especialidade cirúrgica encontra-se apresentada na tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição de 154.178 anestésias realizadas de 2005 a 2022, segundo faixa etária, sexo, estado físico, tipo de atendimento, técnica anestésica e especialidade cirúrgica, com indicação do número de PCs intraoperatórias e de óbitos em até 30 dias de pós-operatório, além da taxa de sobrevida

| Característica                 | Anestésias<br>N | Paradas<br>cardíacas<br>intraoperatórias | Óbito até 30<br>dias de pós-<br>operatório | Taxa de<br>sobrevida<br>(%) |
|--------------------------------|-----------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Faixa etária</b>            |                 |                                          |                                            |                             |
| 0 - 30 dias                    | 956             | 23                                       | 16                                         | 30,43%                      |
| 31 dias a <1 ano               | 2.540           | 23                                       | 16                                         | 30,43%                      |
| 1 a 12 anos                    | 18.790          | 12                                       | 6                                          | 50,0%                       |
| 13 a 17 anos                   | 6.439           | 2                                        | 1                                          | 50,0%                       |
| 18 a 35 anos                   | 38.926          | 22                                       | 19                                         | 13,64%                      |
| 36 a 50 anos                   | 30.564          | 36                                       | 28                                         | 22,22%                      |
| 51 a 64 anos                   | 29.444          | 79                                       | 69                                         | 12,66%                      |
| 65 a 79 anos                   | 21.284          | 77                                       | 72                                         | 6,49%                       |
| ≥ 80 anos                      | 5.235           | 23                                       | 21                                         | 8,7%                        |
| <b>Sexo</b>                    |                 |                                          |                                            |                             |
| Masculino                      | 72.078          | 166                                      | 137                                        | 17,47%                      |
| Feminino                       | 82.100          | 131                                      | 111                                        | 31,06%                      |
| <b>Estado físico</b>           |                 |                                          |                                            |                             |
| ASA I                          | 54.436          | 4                                        | 3                                          | 25,0%                       |
| ASA II                         | 64.937          | 19                                       | 14                                         | 26,32%                      |
| ASA III                        | 27.994          | 85                                       | 68                                         | 20,0%                       |
| ASA IV                         | 5.960           | 125                                      | 107                                        | 14,4%                       |
| ASA V                          | 851             | 64                                       | 56                                         | 12,5%                       |
| <b>Atendimento</b>             |                 |                                          |                                            |                             |
| Eletiva                        | 98.413          | 71                                       | 240                                        | 21,13%                      |
| Urgência                       | 42.821          | 32                                       | 6                                          | 25,0%                       |
| Emergência                     | 12.944          | 194                                      | 2                                          | 13,4%                       |
| <b>Técnica anestésica</b>      |                 |                                          |                                            |                             |
| Geral                          | 95.195          | 287                                      | 240                                        | 16,38%                      |
| Bloqueio de neuroeixo          | 45.898          | 7                                        | 6                                          | 14,39%                      |
| Bloqueios periféricos          | 7.994           | 3                                        | 2                                          | 33,33%                      |
| Sedação                        | 5.091           | 0                                        | 0                                          | -                           |
| <b>Especialidade cirúrgica</b> |                 |                                          |                                            |                             |
| Ortopedia                      | 30.045          | 9                                        | 5                                          | 44,44%                      |
| Ginecologia e obstetrícia      | 24.121          | 4                                        | 3                                          | 25,0%                       |
| C. ap. digestivo               | 19.722          | 50                                       | 45                                         | 10,0%                       |
| Urologia                       | 15.075          | 8                                        | 6                                          | 25,0%                       |
| Otorrinolaringologia           | 12.597          | 9                                        | 5                                          | 44,44%                      |
| Neurocirurgia                  | 9.384           | 20                                       | 18                                         | 10,0%                       |
| C. vascular                    | 8.739           | 73                                       | 70                                         | 4,11%                       |
| C. pediátrica                  | 8.200           | 21                                       | 12                                         | 42,86%                      |
| C. cardíaca                    | 5.062           | 82                                       | 70                                         | 14,63%                      |
| C. torácica                    | 5.017           | 8                                        | 3                                          | 62,5%                       |
| Múltiplas                      | 1.180           | 9                                        | 8                                          | 11,11%                      |
| Outras                         | 15.036          | 4                                        | 3                                          | 25,0%                       |

Houve aumento da proporção de procedimentos realizados em pacientes com classificações de estado físico ASA III, IV ou V ao longo do tempo, com proporção de procedimentos em pacientes classificados como ASA  $\geq$  III significativamente maior no último período (2017 – 2022) (tabela 2).

Tabela 2 – Número e percentual de procedimentos realizados em cada classificação de estado físico da *American Society of Anesthesiologists* por períodos, de 2005 a 2022.

| Estado físico  | 2005 - 2010                  |               | 2011 - 2016                  |               | 2017 – 2022                  |               |
|----------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|
|                | N (%)                        | IC 95%        | N (%)                        | IC 95%        | N (%)                        | IC 95%        |
| ASA I          | 18.959 (44,90 <sup>c</sup> ) | 44,29 – 45,71 | 18.312 (36,53 <sup>b</sup> ) | 36,30 – 37,70 | 17.165 (27,76 <sup>a</sup> ) | 27,33 – 28,71 |
| ASA II         | 16.492 (39,06 <sup>a</sup> ) | 38,25 – 39,74 | 22.781 (45,45 <sup>c</sup> ) | 44,35 – 45,64 | 25.664 (41,51 <sup>b</sup> ) | 41,39 – 42,60 |
| ASA III        | 4.922 (11,66 <sup>a</sup> )  | 11,09 – 12,91 | 7.415 (14,79 <sup>b</sup> )  | 14,19 – 15,81 | 15.657 (25,32 <sup>c</sup> ) | 24,32 – 25,68 |
| ASA IV         | 1.678 (3,97 <sup>a</sup> )   | 3,06 – 4,94   | 1.500 (2,99 <sup>a</sup> )   | 2,14 – 3,86   | 2.782 (4,50 <sup>a</sup> )   | 3,27 – 4,73   |
| ASA V          | 173 (0,41 <sup>a</sup> )     | 0,00 – 1,36   | 119 (0,24 <sup>a</sup> )     | 0,00 – 1,12   | 559 (0,90 <sup>a</sup> )     | 0,17 – 1,82   |
| Estado físico  | N (%)                        | IC 95%        | N (%)                        | IC 95%        | N (%)                        | IC 95%        |
| ASA I ou II    | 35.451 (83,96 <sup>c</sup> ) | 83,61 – 84,38 | 41.093 (81,98 <sup>b</sup> ) | 81,63 – 82,37 | 42.829 (69,27 <sup>a</sup> ) | 68,56 – 69,44 |
| ASA $\geq$ III | 6.773 (16,04 <sup>a</sup> )  | 15,13 – 16,87 | 9.034 (18,02 <sup>b</sup> )  | 17,21 – 18,79 | 18.998 (30,73 <sup>c</sup> ) | 30,34 – 31,66 |

Percentuais seguidos de letras diferentes apresentam diferença estatística pelo teste de proporções de Tukey.  $P < 0,001$ . IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

Em relação a faixa etária, houve redução significativa do número de procedimentos em pacientes 1 a 17 anos, aumento significativo em pacientes de 18 a 64 anos e 65 a 79 anos, e aumento não significativo em pacientes com idade  $\geq$  80 anos ao longo do tempo (tabela 3).

Tabela 3 – Número e percentual de procedimentos realizados por faixa etária por períodos, de 2005 a 2022.

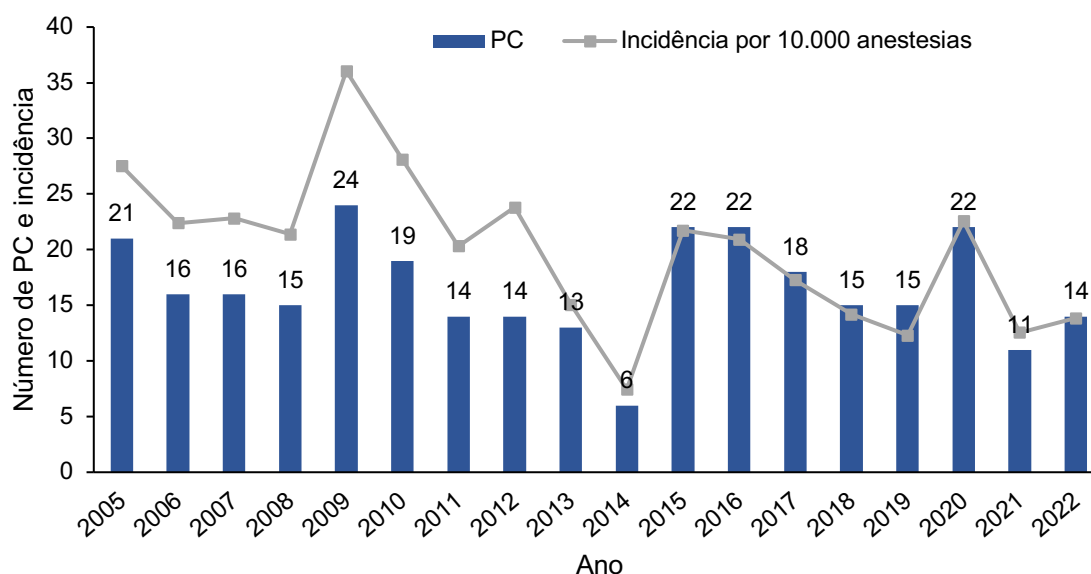
| Faixa etária   | 2005 - 2010                  |               | 2011 - 2016                  |               | 2017 – 2022                  |               |
|----------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|
|                | N (%)                        | IC 95%        | N (%)                        | IC 95%        | N (%)                        | IC 95%        |
| 0 a < 1 ano    | 1.152 (2,73 <sup>a</sup> )   | 2,01 – 3,98   | 943 (1,88 <sup>a</sup> )     | 1,11 – 2,89   | 1.401 (2,27 <sup>a</sup> )   | 1,27 – 2,73   |
| 1 a 17 anos    | 9.530 (22,57 <sup>c</sup> )  | 22,15 – 23,84 | 7.984 (15,93 <sup>b</sup> )  | 15,20 – 16,80 | 7.715 (12,48 <sup>a</sup> )  | 11,27 – 12,73 |
| 18 a 64 anos   | 25.298 (59,91 <sup>a</sup> ) | 59,40 – 60,60 | 32.722 (65,28 <sup>b</sup> ) | 64,48 – 65,52 | 40.914 (66,17 <sup>c</sup> ) | 65,54 – 66,46 |
| 65 a 79 anos   | 5.061 (11,99 <sup>a</sup> )  | 11,10 – 12,89 | 6.738 (13,44 <sup>a</sup> )  | 12,20 – 13,80 | 9.485 (15,34 <sup>b</sup> )  | 14,28 – 15,72 |
| $\geq$ 80 anos | 1.183 (2,80 <sup>a</sup> )   | 2,03 – 3,97   | 1.740 (3,47 <sup>a</sup> )   | 2,20 – 3,80   | 2.312 (3,74 <sup>a</sup> )   | 3,20 – 4,80   |

Percentuais seguidos de letras diferentes apresentam diferença estatística pelo teste de proporções de Tukey.  $P < 0,001$ . IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

#### 4.1. Parada cardíaca

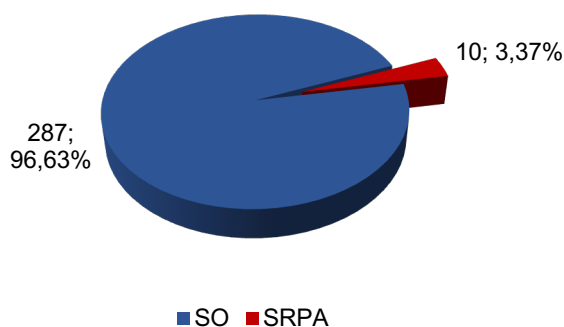
Ocorreram 297 PCs intraoperatórias durante o período do estudo, com incidência de 19,26 PC por 10.000 anestésias (IC 95% 16,57 – 21,95). A incidência anual variou de 7,44 a 36,05 PC por 10.000 anestésias (figura 2).

Figura 2 – Número de paradas cardíacas intraoperatórias e incidência de PC por ano, por 10.000 anestésias, de 2005 a 2022



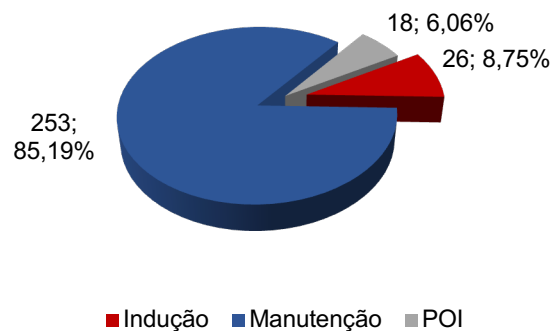
A sala de operação (SO) foi o local de ocorrência da maioria das PCs, com 287 (96,63%) casos, enquanto na SRPA ocorreram 10 (3,37%) PCs. Não ocorreram PCs durante o transporte para a UTI (figura 3).

Figura 3 – Local de ocorrência de 297 paradas cardíacas intraoperatórias, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022



Em relação ao momento da ocorrência, 26 (8,75%) PCs ocorreram durante a indução anestésica, 253 (85,19%) durante a manutenção da anestesia, e 18 (6,06%) no pós-operatório imediato (POI), logo após o fim do procedimento cirúrgico (figura 4).

Figura 4 – Momento de ocorrência de 297 paradas cardíacas intraoperatórias, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022



#### 4.1.1. Faixa etária

Ocorreram PCs intraoperatórias em todas as faixas etárias (figura 5). As maiores incidências foram observadas em pacientes com idade < 1 ano ou  $\geq 65$  anos. A taxa de sobrevivência foi  $\leq 50\%$  em todas as faixas etárias, porém significativamente menor em pacientes com idade > 50 anos (tabela 4).

Figura 5 – Incidência de parada cardíaca intraoperatória, de acordo com a faixa etária, de 2005 a 2022

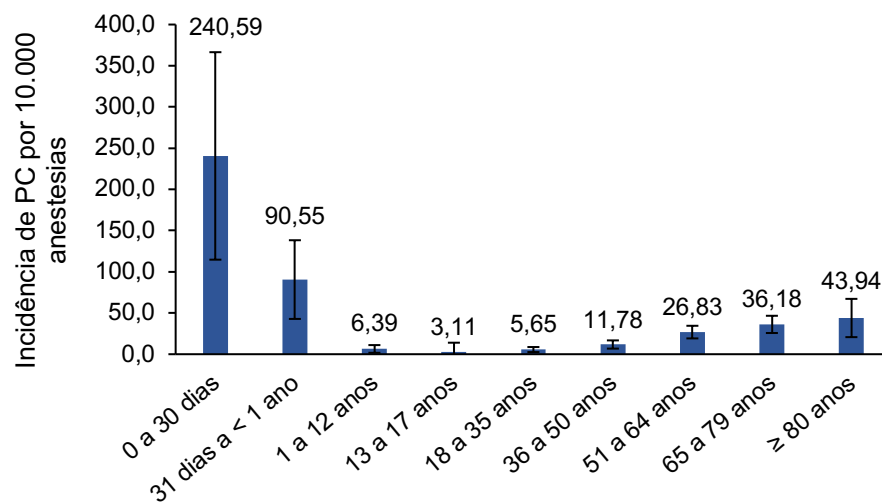


Tabela 4 – Incidência de parada cardíaca intraoperatória e taxa de sobrevida, de acordo com a faixa etária, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

| Faixa etária      | Anestésias<br>N | Parada Cardíaca |                                        |                 | Taxa de<br>sobrevida<br>(%) |
|-------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------|-----------------------------|
|                   |                 | N               | Incidência<br>por 10.000<br>anestésias | IC 95%          |                             |
| 0 a 30 dias       | 956             | 23              | 240,59 <sup>f</sup>                    | 114,71 – 366,46 | 30,43 <sup>b</sup>          |
| 31 dias a < 1 ano | 2.540           | 23              | 90,55 <sup>e</sup>                     | 42,81 – 138,29  | 30,43 <sup>b</sup>          |
| 1 a 12 anos       | 18.790          | 12              | 6,39 <sup>a</sup>                      | 1,70 – 11,07    | 50,00 <sup>b</sup>          |
| 13 a 17 anos      | 6.439           | 2               | 3,11 <sup>a</sup>                      | 0,92 – 22,63    | 50,00 <sup>b</sup>          |
| 18 a 35 anos      | 38.926          | 22              | 5,65 <sup>a</sup>                      | 2,59 – 8,71     | 13,64 <sup>ab</sup>         |
| 36 a 50 anos      | 30.564          | 36              | 11,78 <sup>b</sup>                     | 6,79 – 16,76    | 22,22 <sup>ab</sup>         |
| 51 a 64 anos      | 29.444          | 79              | 26,83 <sup>c</sup>                     | 19,17 – 34,49   | 12,66 <sup>a</sup>          |
| 65 a 79 anos      | 21.284          | 77              | 36,18 <sup>d</sup>                     | 25,72 – 46,63   | 6,49 <sup>a</sup>           |
| ≥ 80 anos         | 5.235           | 23              | 43,94 <sup>d</sup>                     | 20,72 – 67,15   | 8,70 <sup>a</sup>           |

Incidências seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística pelo teste de proporções de Tukey.  $P < 0,0001$ . IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

A análise multivariada mostrou maior *odds ratio* em pacientes com idade < 1 ano ( $p < 0,001$ ), indicando que esta faixa etária apresenta maior probabilidade de PC (tabela 5).

Tabela 5 – *Odds ratio* para parada cardíaca intraoperatória, de acordo com a faixa etária, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

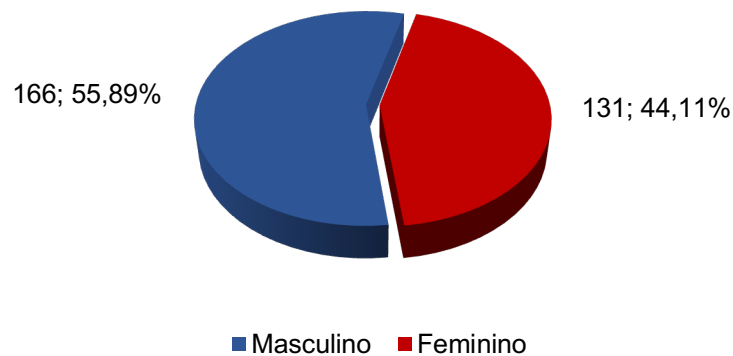
| Faixa etária | Anestésias<br>N | Parada Cardíaca |                                        |      |             |       |         |
|--------------|-----------------|-----------------|----------------------------------------|------|-------------|-------|---------|
|              |                 | N               | Incidência<br>por 10.000<br>anestésias | OR   | IC 95%      | Coef. | Valor p |
| < 1 ano      | 3.496           | 46              | 131,58                                 | 3,52 | 1,88 – 6,60 | 1,26  | < 0,001 |
| 1 a 17 anos  | 25.229          | 14              | 5,55                                   | Ref. | -           | -     | -       |
| 18 a 64 anos | 98.934          | 137             | 13,85                                  | 1,11 | 0,61 – 2,00 | 0,1   | 0,74    |
| 65 a 79 anos | 21.284          | 77              | 36,18                                  | 1,02 | 0,55 – 1,91 | 0,23  | 0,94    |
| ≥ 80 anos    | 5.235           | 23              | 43,94                                  | 1,13 | 0,55 – 2,33 | 0,12  | 0,74    |

OR: *odds ratio*; Coef.: coeficiente estimado; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; Ref.: referência.

#### 4.1.2. Sexo

Em relação ao sexo do paciente, 166 (55,89%) PCs ocorreram no sexo masculino (figura 6). A incidência de PC no sexo masculino foi de 23,03 (IC 95% 19,53 – 26,53) por 10.000 anestésias e no sexo feminino foi de 15,96 (IC 95% 13,22 – 18,69) por 10.000 anestésias, ambos apresentando baixas e similares taxas de sobrevida (tabela 6).

Figura 6 – Distribuição de 297 paradas cardíacas intraoperatórias, de acordo com o sexo, de 2005 a 2022



O teste do  $X^2$  mostrou que a incidência de PC foi significativamente maior no sexo masculino do que no feminino (tabela 6). Não houve diferença entre os sexos na análise multivariada e o *odds ratio* não foi estatisticamente significativo (tabela 7).

Tabela 6 – Incidência de parada cardíaca intraoperatória e taxa de sobrevida, de acordo com o sexo, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

| Sexo             | Anestésias<br>N | Parada Cardíaca |                                        |               | Taxa de<br>sobrevida<br>(%) |
|------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------------|---------------|-----------------------------|
|                  |                 | N               | Incidência<br>por 10.000<br>anestésias | IC 95%        |                             |
| <b>Masculino</b> | 72.078          | 166             | 23,03 <sup>b</sup>                     | 19,53 – 26,53 | 17,47 <sup>a</sup>          |
| <b>Feminino</b>  | 82.100          | 131             | 15,96 <sup>a</sup>                     | 13,22 – 18,69 | 15,27 <sup>a</sup>          |

Incidências seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística pelo teste do  $X^2$ .  $P < 0,0001$ . IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

Tabela 7 – Odds ratio para parada cardíaca intraoperatória, de acordo com o sexo, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

| Sexo      | Anestésias<br>N | Parada Cardíaca |                                        |       |             |       |         |
|-----------|-----------------|-----------------|----------------------------------------|-------|-------------|-------|---------|
|           |                 | N               | Incidência<br>por 10.000<br>anestésias | OR    | IC 95%      | Coef. | Valor p |
| Masculino | 72.078          | 166             | 23,03                                  | 0,936 | 0,74 – 1,19 | -0,07 | 0,58    |
| Feminino  | 82.100          | 131             | 15,96                                  | Ref.  | -           | -     | -       |

OR: odds ratio; Coef.: coeficiente estimado; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; Ref.: referência.

#### 4.1.3. Estado físico

A incidência de PC aumentou com a piora do estado físico do paciente (figura 7). O teste de proporções de Tukey mostrou maior incidência de PC em pacientes classificados como estado físico ASA III, IV ou V (tabela 8). A taxa de sobrevida foi baixa em todas as classes de estado físico.

Figura 7 – Incidência de parada cardíaca intraoperatória, de acordo com a classificação de estado físico da *American Society of Anesthesiologists*, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

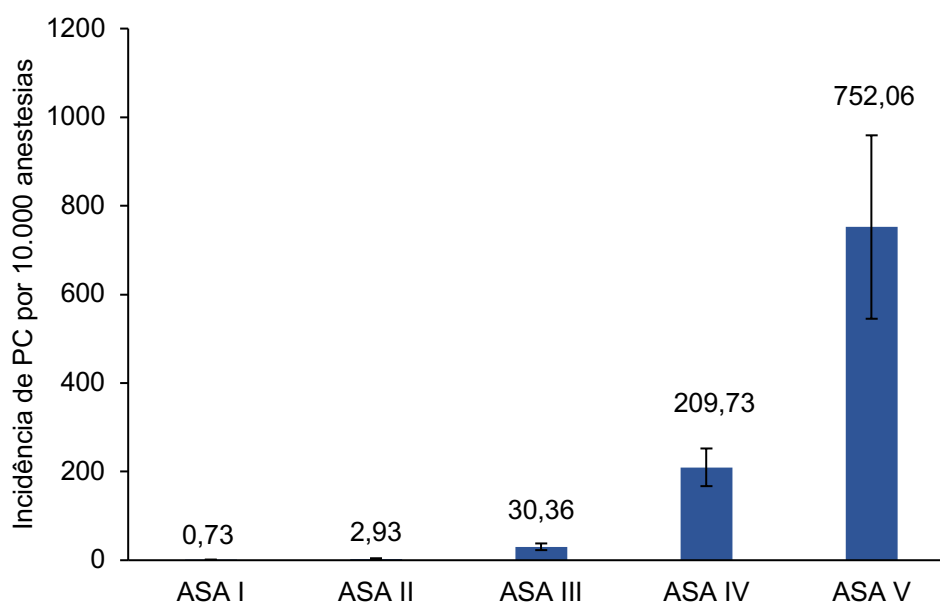


Tabela 8 – Incidência de parada cardíaca intraoperatória e taxa de sobrevida, de acordo com a classificação de estado físico da *American Society of Anesthesiologists*, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

| Estado físico | Anestésias<br>N | Parada Cardíaca |                                  |                 | Taxa de sobrevida (%) |
|---------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|-----------------------|
|               |                 | N               | Incidência por 10.000 anestésias | IC 95%          |                       |
| ASA I         | 54.436          | 4               | 0,73 <sup>a</sup>                | 0,00 – 1,58     | 25,0 <sup>a</sup>     |
| ASA II        | 64.937          | 19              | 2,93 <sup>a</sup>                | 1,39 – 4,46     | 26,32 <sup>a</sup>    |
| ASA III       | 27.994          | 85              | 30,36 <sup>b</sup>               | 22,83 – 37,89   | 20,0 <sup>a</sup>     |
| ASA IV        | 5.960           | 125             | 209,73 <sup>c</sup>              | 167,23 – 252,24 | 14,4 <sup>a</sup>     |
| ASA V         | 851             | 64              | 752,06 <sup>d</sup>              | 545,03 – 959,08 | 12,5 <sup>a</sup>     |

Incidências seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística pela análise de Tukey.  $P < 0,0001$ . IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

A análise multivariada identificou maior *odds ratio* em pacientes classificados como estado físico ASA  $\geq$  III, em relação aos pacientes classificados como estado físico ASA I ou II (tabela 9).

Tabela 9 – *Odds ratio* para parada cardíaca intraoperatória por 10.000 anestésias, de acordo com a classificação de estado físico da *American Society of Anesthesiologists*, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

| Estado físico  | Anestésias<br>N | Parada Cardíaca |                                  |       |              |       |          |
|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-------|--------------|-------|----------|
|                |                 | N               | Incidência por 10.000 anestésias | OR    | IC 95%       | Coef. | Valor p  |
| ASA I ou II    | 119.373         | 23              | 1,93                             | Ref.  | -            | -     | -        |
| ASA $\geq$ III | 34.805          | 274             | 78,72                            | 13,99 | 8,95 – 21,87 | 2,64  | < 0,0001 |

OR: *odds ratio*; Coef.: coeficiente estimado; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; Ref.: referência.

#### 4.1.4. Especialidade cirúrgica

Houve incidência de PC intraoperatória significativamente maior em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, vasculares e por múltiplas especialidades (figura 8 e tabela 10). A taxa de sobrevida foi inferior a 50% em todas as especialidades, exceto em cirurgia torácica, e significativamente menor em cirurgia cardíaca, vascular, múltiplas, cirurgia do aparelho digestivo e neurocirurgia.

Figura 8 – Incidência de parada cardíaca intraoperatória, de acordo com a especialidade cirúrgica, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

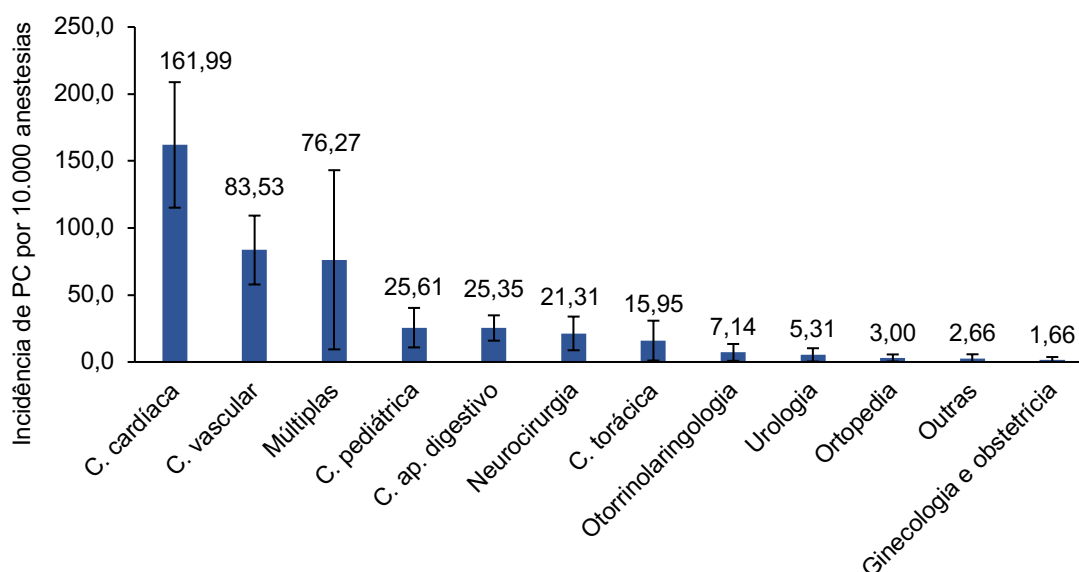


Tabela 10 – Incidência de parada cardíaca intraoperatória por 10.000 anestésias, de acordo com a especialidade cirúrgica, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

| Especialidade cirúrgica          | Anestésias N | Parada Cardíaca |                                  |                 | Taxa de sobrevivência (%) |
|----------------------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|---------------------------|
|                                  |              | N               | Incidência por 10.000 anestésias | IC 95%          |                           |
| <b>C. cardíaca</b>               | 5.062        | 82              | 161,99 <sup>d</sup>              | 115,15 – 208,83 | 14,63 <sup>a</sup>        |
| <b>C. vascular</b>               | 8.739        | 73              | 83,53 <sup>c</sup>               | 57,83 – 109,24  | 4,11 <sup>a</sup>         |
| <b>Múltiplas</b>                 | 1.180        | 9               | 76,27 <sup>c</sup>               | 9,41 – 143,13   | 11,11 <sup>a</sup>        |
| <b>C. pediátrica</b>             | 8.200        | 21              | 25,61 <sup>b</sup>               | 10,87 – 40,34   | 42,86 <sup>b</sup>        |
| <b>C. ap. digestivo</b>          | 19.722       | 50              | 25,35 <sup>b</sup>               | 15,90 – 34,80   | 10,0 <sup>a</sup>         |
| <b>Neurocirurgia</b>             | 9.384        | 20              | 21,31 <sup>b</sup>               | 8,74 – 33,88    | 10,0 <sup>a</sup>         |
| <b>C. torácica</b>               | 5.017        | 8               | 15,95 <sup>b</sup>               | 1,07 – 30,82    | 62,5 <sup>b</sup>         |
| <b>Otorrinolaringologia</b>      | 12.597       | 9               | 7,14 <sup>a</sup>                | 0,86 – 13,43    | 44,44 <sup>ab</sup>       |
| <b>Urologia</b>                  | 15.075       | 8               | 5,31 <sup>a</sup>                | 0,35 – 10,26    | 25,0 <sup>ab</sup>        |
| <b>Ortopedia</b>                 | 30.045       | 9               | 3,00 <sup>a</sup>                | 0,36 – 5,63     | 44,44 <sup>b</sup>        |
| <b>Outras</b>                    | 15.036       | 4               | 2,66 <sup>a</sup>                | 0,00 – 6,17     | 25,0 <sup>ab</sup>        |
| <b>Ginecologia e obstetrícia</b> | 24.121       | 4               | 1,66 <sup>a</sup>                | 0,00 – 4,07     | 25,0 <sup>ab</sup>        |

Incidências seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística pelo teste de Tukey.  $P < 0,0001$ . IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

A análise multivariada identificou risco elevado para ocorrência de PC em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca, cirurgia vascular, cirurgia do aparelho digestivo e cirurgias por múltiplas especialidades (tabela 11).

Tabela 11 – *Odds ratio* para parada cardíaca intraoperatória, de acordo com a especialidade cirúrgica, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

| Especialidade cirúrgica | Anestésias N | Parada Cardíaca |                                  |      |              |       |         |
|-------------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|------|--------------|-------|---------|
|                         |              | N               | Incidência por 10.000 anestésias | OR   | IC 95%       | Coef. | Valor p |
| <b>C. cardíaca</b>      | 5.062        | 82              | 161,99                           | 7,0  | 4,72 – 10,37 | 1,95  | < 0,001 |
| <b>C. vascular</b>      | 8.739        | 73              | 83,53                            | 5,68 | 3,80 – 8,48  | 1,74  | < 0,001 |
| <b>C. ap. digestivo</b> | 19.722       | 50              | 25,35                            | 3,81 | 1,80 – 4,17  | 1,01  | <0,001  |
| <b>Neurocirurgia</b>    | 9.384        | 20              | 21,31                            | 0,9  | 0,52 – 1,55  | -0,11 | 0,71    |
| <b>C. pediátrica</b>    | 8.200        | 21              | 25,61                            | 1,69 | 0,89 – 3,18  | 0,52  | 0,11    |
| <b>Múltiplas</b>        | 1.180        | 9               | 76,27                            | 8,37 | 3,95 – 17,76 | 2,13  | < 0,001 |
| <b>Outras</b>           | 10.1891      | 42              | 4,12                             | Ref. | -            | -     | -       |

OR: odds ratio; Coef.: coeficiente estimado; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; Ref.: referência.

Também foi observado maior risco de PC intraoperatória em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca *versus* cirurgia não cardíaca (tabela 12) e cirurgia cardiovascular *versus* cirurgia não cardiovascular (tabela 13).

Tabela 12 – *Odds ratio* para parada cardíaca intraoperatória em cirurgia cardíaca *versus* não cardíaca, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

| Especialidade cirúrgica | Anestésias N | Parada Cardíaca |                                  |      |             |       |         |
|-------------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|------|-------------|-------|---------|
|                         |              | N               | Incidência por 10.000 anestésias | OR   | IC 95%      | Coef. | Valor p |
| <b>C. cardíaca</b>      | 5.062        | 82              | 161,99                           | 3,56 | 2,72 – 4,66 | 1,27  | < 0,001 |
| <b>C. não cardíaca</b>  | 149.116      | 215             | 14,42                            | Ref. | -           | -     | -       |

OR: odds ratio; Coef.: coeficiente estimado; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; Ref.: referência.

Tabela 13 – Odds ratio para parada cardíaca intraoperatória em cirurgia cardiovascular versus não cardiovascular, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

| Especialidade cirúrgica | Anestésias N | N   | Parada Cardíaca                  |      |             |       |         |
|-------------------------|--------------|-----|----------------------------------|------|-------------|-------|---------|
|                         |              |     | Incidência por 10.000 anestésias | OR   | IC 95%      | Coef. | Valor p |
| C. cardiovascular       | 13.801       | 155 | 112,31                           | 4,25 | 3,33 – 5,41 | 1,45  | < 0,001 |
| C. não cardiovascular   | 140.377      | 142 | 10,12                            | Ref. | -           | -     | -       |

OR: odds ratio; Coef.: coeficiente estimado; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; Ref.: referência.

Excluindo-se todas as cirurgias cardíacas, foram encontrados 149.116 procedimentos e 215 PCs intraoperatórias, com incidência de 14,42 (IC 95% 12,49 – 16,34) por 10.000 anestésias.

#### 4.1.5. Tipo de atendimento

A incidência de PC intraoperatória foi maior em pacientes submetidos a procedimentos de emergência. A taxa de sobrevida foi baixa em todos os tipos de atendimento (tabela 14).

Tabela 14 – Incidência de parada cardíaca intraoperatória e taxa de sobrevida, de acordo com o tipo de atendimento, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

| Atendimento | Anestésias N | N   | Parada Cardíaca                  |                 | Taxa de sobrevida (%) |
|-------------|--------------|-----|----------------------------------|-----------------|-----------------------|
|             |              |     | Incidência por 10.000 anestésias | IC 95%          |                       |
| Eletivo     | 98.413       | 71  | 7,21 <sup>a</sup>                | 5,40 – 9,03     | 21,13 <sup>a</sup>    |
| Urgência    | 42.821       | 32  | 7,47 <sup>a</sup>                | 4,67 – 10,27    | 25,0 <sup>a</sup>     |
| Emergência  | 12.944       | 194 | 149,88 <sup>b</sup>              | 127,23 – 172,52 | 13,4 <sup>a</sup>     |

Incidências seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística pelo teste de Tukey.  $P < 0,0001$ . IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

A análise multivariada identificou probabilidade de PC intraoperatória maior em procedimentos de emergência do que em não emergência (tabela 15).

Tabela 15 – *Odds ratio* para parada cardíaca intraoperatória em atendimento de emergência *versus* não emergência, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

| Atendimento           | Anestесias<br>N | Parada Cardíaca |                                        |      |             |       |         |
|-----------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------------|------|-------------|-------|---------|
|                       |                 | N               | Incidência<br>por 10.000<br>anestесias | OR   | IC 95%      | Coef. | Valor p |
| <b>Não emergência</b> | 141.234         | 93              | 6,58                                   | Ref. | -           | -     | -       |
| <b>Emergência</b>     | 12.944          | 194             | 149,88                                 | 9,99 | 7,8 – 12,80 | 2,30  | < 0,001 |

OR: odds ratio; Coef.: coeficiente estimado; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; Ref.: referência.

A comparação combinada da classificação de estado físico e tipo de atendimento mostrou que pacientes com estado físico ASA  $\geq$  III que receberam atendimento de emergência apresentaram incidência de PC significativamente maior que pacientes com estado físico ASA  $\geq$  III em atendimento não emergência. O mesmo ocorreu em pacientes com estado físico ASA I e II, comparando-se emergência com não emergência (tabela 16). A maior taxa de sobrevida (50%) ocorreu em pacientes com estado físico ASA I e II em atendimento de não emergência.

Tabela 16 – Incidência de parada cardíaca intraoperatória e taxa de sobrevida, de acordo com a classificação de estado físico e tipo de atendimento, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

| Classe, atendimento                              | Anestесias<br>N | Parada Cardíaca |                                        |                 | Taxa de<br>sobrevida<br>(%) |
|--------------------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------|-----------------------------|
|                                                  |                 | N               | Incidência<br>por 10.000<br>anestесias | IC 95%          |                             |
| <b>ASA I e II, não emergência</b>                | 111.624         | 8               | 0,72 <sup>a</sup>                      | 0,15 – 1,28     | 50,0 <sup>b</sup>           |
| <b>ASA <math>\geq</math> III, não emergência</b> | 29.610          | 96              | 32,42 <sup>b</sup>                     | 25,02 – 39,82   | 20,83 <sup>a</sup>          |
| <b>ASA I e II, emergência</b>                    | 7.749           | 15              | 19,36 <sup>b</sup>                     | 8,17 – 30,54    | 13,33 <sup>a</sup>          |
| <b>ASA <math>\geq</math> III, emergência</b>     | 5.195           | 178             | 342,64 <sup>c</sup>                    | 286,10 – 399,17 | 12,92 <sup>a</sup>          |

Incidências seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística pela análise de Tukey.  $P < 0,0001$ . IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

#### 4.1.6. Técnica anestésica

Pacientes que receberam anestesia geral apresentaram maior incidência de PC intraoperatória do que pacientes que receberam bloqueio de neuroeixo, bloqueio periférico ou sedação (figura 9 e tabela 17). A taxa de sobrevida foi baixa em todos os tipos de anestesia. Não se observou ocorrência de PC em pacientes que receberam apenas sedação.

Figura 9 – Incidência de parada cardíaca intraoperatória, de acordo com a técnica anestésica, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

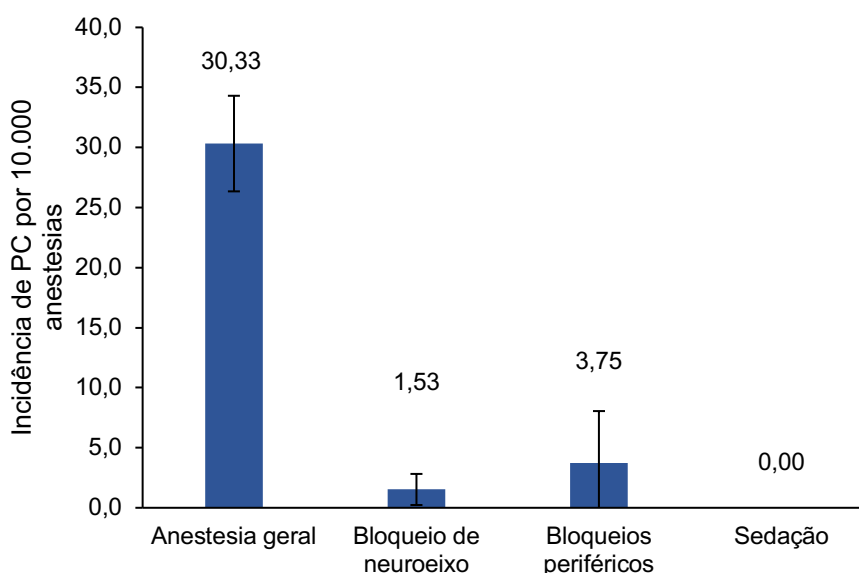


Tabela 17 – Incidência de parada cardíaca intraoperatória e taxa de sobrevida, de acordo com a técnica anestésica, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

| Técnica anestésica    | Anestésias N | Parada Cardíaca |                                  |               | Taxa de sobrevida (%) |
|-----------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|---------------|-----------------------|
|                       |              | N               | Incidência por 10.000 anestésias | IC 95%        |                       |
| Anestesia geral       | 95.195       | 287             | 30,15 <sup>c</sup>               | 26,17 – 34,13 | 16,38 <sup>a</sup>    |
| Bloqueio de neuroeixo | 45.898       | 7               | 1,53 <sup>a</sup>                | 0,23 – 2,82   | 14,29 <sup>a</sup>    |
| Bloqueios periféricos | 7.994        | 3               | 3,75 <sup>b</sup>                | 0,0 – 8,6     | 33,33 <sup>b</sup>    |
| Sedação               | 5.091        | 0               | 0,00 <sup>a</sup>                | –             | –                     |

Incidências seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística pela análise de Tukey.  $P < 0,0001$ . IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

A comparação de anestesia geral *versus* não geral mostrou chance significativamente maior de ocorrência de PC intraoperatória em anestesia geral (tabela 18).

Tabela 18 – *Odds ratio* para parada cardíaca intraoperatória, de acordo com a técnica anestésica, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

| Técnica anestésica | Anestésias N | Parada Cardíaca |                                  |      |              |       |         |
|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|------|--------------|-------|---------|
|                    |              | N               | Incidência por 10.000 anestésias | OR   | IC 95%       | Coef. | Valor p |
| <b>Geral</b>       | 95.195       | 287             | 30,15                            | 9,01 | 4,72 – 17,21 | 2,20  | < 0,001 |
| <b>Não geral</b>   | 58.983       | 10              | 1,70                             | Ref. | -            | -     | -       |

OR: *odds ratio*; Coef.: coeficiente estimado; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; Ref.: referência.

A distribuição dos 154.178 procedimentos e 287 PCs por ano e por tipo de anestesia está apresentada na tabela 19. A menor incidência de PC foi observada em 2014 (7,44 por 10.000 anestésias) e a maior em 2009 (36,05 por 10.000 anestésias).

Tabela 19 – Distribuição de 154.178 anestésias e 297 paradas cardíacas intraoperatórias e incidência de parada cardíaca por ano e por tipo de anestesia, de 2005 a 2022.

| Ano          | GERAL  |         |                                        | NEUROEIXO |         |                                        | BLOQUEIO |         |                                        | SEDAÇÃO |         |                                        | TOTAL   |         |                                        |
|--------------|--------|---------|----------------------------------------|-----------|---------|----------------------------------------|----------|---------|----------------------------------------|---------|---------|----------------------------------------|---------|---------|----------------------------------------|
|              | N      | PC<br>N | Incidência<br>por 10.000<br>anestésias | N         | PC<br>N | Incidência<br>por 10.000<br>anestésias | N        | PC<br>N | Incidência<br>por 10.000<br>anestésias | N       | PC<br>N | Incidência<br>por 10.000<br>anestésias | N       | PC<br>N | Incidência<br>por 10.000<br>anestésias |
| 2005         | 3.955  | 21      | 53,10                                  | 3.107     | 0       | 0,00                                   | 360      | 0       | 0,00                                   | 216     | 0       | 0,00                                   | 7.638   | 21      | 27,49                                  |
| 2006         | 4.550  | 16      | 35,16                                  | 2.154     | 0       | 0,00                                   | 219      | 0       | 0,00                                   | 222     | 0       | 0,00                                   | 7.145   | 16      | 22,39                                  |
| 2007         | 4.413  | 13      | 29,46                                  | 2.111     | 3       | 14,21                                  | 226      | 0       | 0,00                                   | 258     | 0       | 0,00                                   | 7.008   | 16      | 22,83                                  |
| 2008         | 4.457  | 15      | 33,65                                  | 2.050     | 0       | 0,00                                   | 242      | 0       | 0,00                                   | 262     | 0       | 0,00                                   | 7.011   | 15      | 21,39                                  |
| 2009         | 4.119  | 23      | 55,84                                  | 2.084     | 1       | 4,80                                   | 219      | 0       | 0,00                                   | 235     | 0       | 0,00                                   | 6.657   | 24      | 36,05                                  |
| 2010         | 4.244  | 19      | 44,77                                  | 2.051     | 0       | 0,00                                   | 261      | 0       | 0,00                                   | 209     | 0       | 0,00                                   | 6.765   | 19      | 28,09                                  |
| 2011         | 4.343  | 13      | 29,93                                  | 2.038     | 0       | 0,00                                   | 284      | 1       | 35,21                                  | 228     | 0       | 0,00                                   | 6.893   | 14      | 20,31                                  |
| 2012         | 3.648  | 14      | 38,38                                  | 1.785     | 0       | 0,00                                   | 278      | 0       | 0,00                                   | 174     | 0       | 0,00                                   | 5.885   | 14      | 23,79                                  |
| 2013         | 5.494  | 13      | 23,66                                  | 2.476     | 0       | 0,00                                   | 563      | 0       | 0,00                                   | 111     | 0       | 0,00                                   | 8.644   | 13      | 15,04                                  |
| 2014         | 6.123  | 6       | 9,80                                   | 1.589     | 0       | 0,00                                   | 268      | 0       | 0,00                                   | 80      | 0       | 0,00                                   | 8.060   | 6       | 7,44                                   |
| 2015         | 6.887  | 22      | 31,94                                  | 2.325     | 0       | 0,00                                   | 783      | 0       | 0,00                                   | 136     | 0       | 0,00                                   | 10.131  | 22      | 21,72                                  |
| 2016         | 6.849  | 21      | 30,66                                  | 2.801     | 1       | 3,57                                   | 505      | 0       | 0,00                                   | 359     | 0       | 0,00                                   | 10.514  | 22      | 20,92                                  |
| 2017         | 6.269  | 18      | 28,71                                  | 3.071     | 0       | 0,00                                   | 658      | 0       | 0,00                                   | 430     | 0       | 0,00                                   | 10.428  | 18      | 17,26                                  |
| 2018         | 6.131  | 15      | 24,47                                  | 3.252     | 0       | 0,00                                   | 596      | 0       | 0,00                                   | 597     | 0       | 0,00                                   | 10.576  | 15      | 14,18                                  |
| 2019         | 7.491  | 14      | 18,69                                  | 3.748     | 1       | 2,67                                   | 609      | 0       | 0,00                                   | 344     | 0       | 0,00                                   | 12.192  | 15      | 12,30                                  |
| 2020         | 5.454  | 20      | 36,67                                  | 3.211     | 1       | 3,11                                   | 593      | 1       | 16,86                                  | 488     | 0       | 0,00                                   | 9.746   | 22      | 22,57                                  |
| 2021         | 4.997  | 11      | 22,01                                  | 2.866     | 0       | 0,00                                   | 584      | 0       | 0,00                                   | 320     | 0       | 0,00                                   | 8.767   | 11      | 12,55                                  |
| 2022         | 5.771  | 13      | 22,53                                  | 3.179     | 0       | 0,00                                   | 746      | 1       | 13,40                                  | 422     | 0       | 0,00                                   | 10.118  | 14      | 13,84                                  |
| <b>TOTAL</b> | 95.195 | 287     | 30,15                                  | 45.898    | 7       | 1,53                                   | 7.994    | 3       | 3,75                                   | 5.091   | 0       | 0,00                                   | 154.178 | 297     | 19,26                                  |

#### 4.1.7. Fator desencadeante

A doença/ condição do paciente foi o fator desencadeante de PC intraoperatória mais importante, com baixa taxa de sobrevida. Houve baixa incidência de PC intraoperatória por fator cirurgia, porém com baixa taxa de sobrevida.

Ocorreram 16 PCs por fator anestésico, com incidência de 1,04 (IC 95% 0,41 – 1,66) por 10.000 anestésias. Destas, a anestesia foi fator principal em 7 casos e contributivo em 9 casos. A maior taxa de sobrevida (75%) foi observada na PC por fator anestésico (tabela 20).

Tabela 20 – Incidência de parada cardíaca intraoperatória e taxa de sobrevida, de acordo com o fator desencadeante, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

| Fator desencadeante                 | Parada Cardíaca |                                  |               | Taxa de sobrevida (%) |
|-------------------------------------|-----------------|----------------------------------|---------------|-----------------------|
|                                     | N               | Incidência por 10.000 anestésias | IC 95%        |                       |
| <b>Doença/ condição do paciente</b> | 266             | 17,25                            | 14,70 – 19,80 | 13,16% <sup>a</sup>   |
| <b>Cirurgia</b>                     | 15              | 0,97                             | 0,37 – 1,58   | 13,33% <sup>a</sup>   |
| <b>Anestesia</b>                    | 16              | 1,04                             | 0,41 – 1,66   | 75,0% <sup>b</sup>    |
| <b>Fator principal</b>              | 7               | 0,45                             | 0,04 – 0,87   | 71,43% <sup>b</sup>   |
| <b>Fator contributivo</b>           | 9               | 0,58                             | 0,11 – 1,05   | 77,78% <sup>b</sup>   |
| <b>Total</b>                        | 297             | 19,26                            | 16,57 – 21,95 | 16,50%                |

IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

A análise da incidência de PC intraoperatória e PC por fator desencadeante por período está apresentada na figura 10 e na tabela 21. Houve redução da incidência de PC intraoperatória entre o primeiro período e os demais. Não houve diferença estatística na incidência de PC por fator anestésico entre os períodos.

Figura 10 – Incidência de parada cardíaca intraoperatória e de parada cardíaca por fator anestésico, por período, de 2005 a 2022

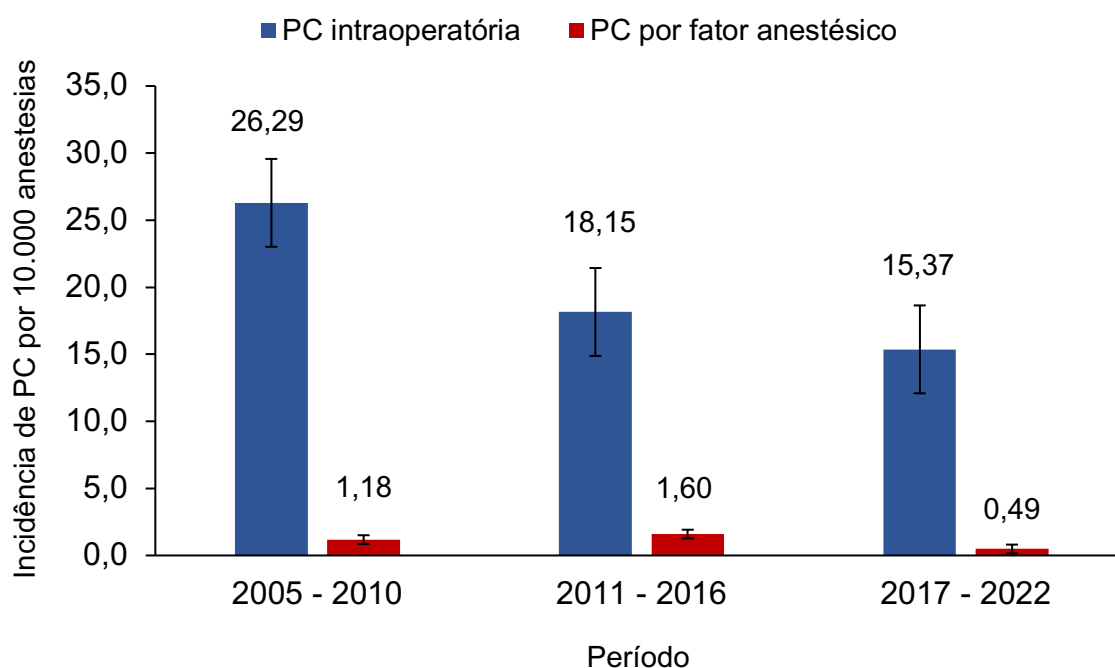


Tabela 21 – Incidência de parada cardíaca intraoperatória, de acordo com o período e com o fator desencadeante, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

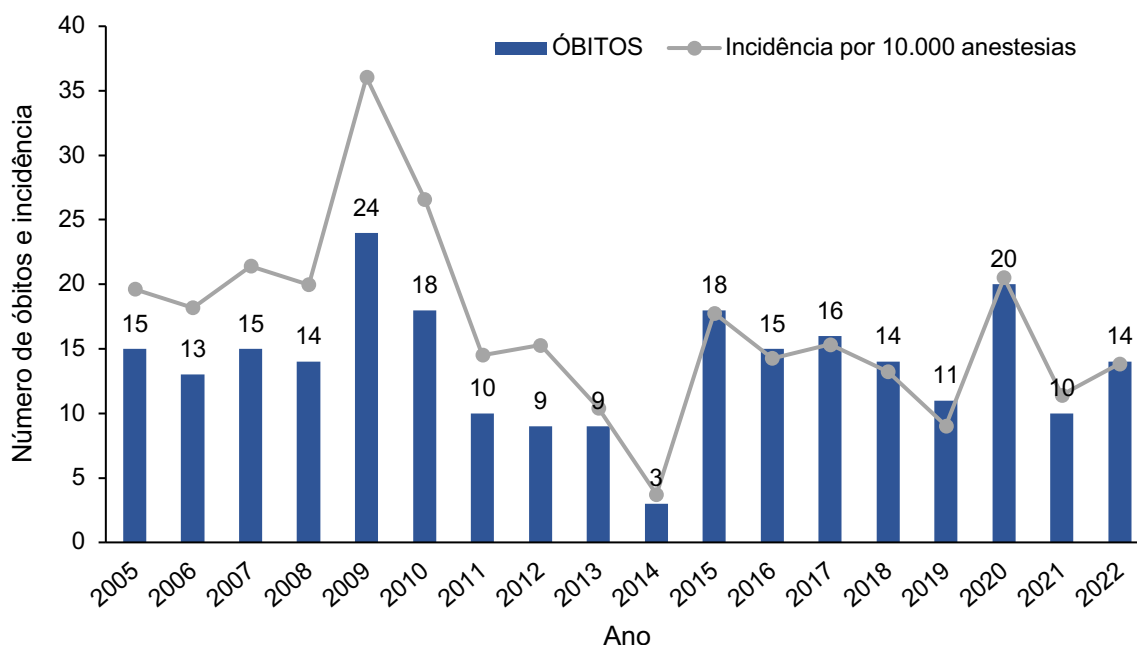
| Período     | Anestésias<br>N | Parada cardíaca intraoperatória |                                         |               | Parada cardíaca por fator anestésico |                                                     |             |
|-------------|-----------------|---------------------------------|-----------------------------------------|---------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|
|             |                 | N                               | Incidência<br>por 10.000<br>anestésias* | IC 95%        | N                                    | Incidência<br>por 10.000<br>anestésias <sup>†</sup> | IC 95%      |
| 2005 - 2010 | 42.224          | 111                             | 26,29 <sup>b</sup>                      | 21,0 – 31,57  | 5                                    | 1,18 <sup>a</sup>                                   | 0,06 – 2,31 |
| 2011 - 2016 | 50.127          | 91                              | 18,15 <sup>a</sup>                      | 14,12 – 22,18 | 8                                    | 1,60 <sup>a</sup>                                   | 0,40 – 2,79 |
| 2017 - 2022 | 61.827          | 95                              | 15,37 <sup>a</sup>                      | 12,02 – 18,7  | 3                                    | 0,49 <sup>a</sup>                                   | 0,00 – 1,08 |

Incidências seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística pela análise de Tukey. \*:  $P < 0,0001$ . <sup>†</sup>:  $P = 0,18$ . IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

## 4.2. Óbito

Foram identificados 248 óbitos em até 30 dias de pós-operatório com incidência de 16,09 (IC 95% 13,92 – 18,25) por 10.000 anestésias. A incidência anual de óbitos variou de 3,72 a 36,05 óbitos por 10.000 anestésias (figura 11).

Figura 11 – Número de óbitos em até 30 dias de pós-operatório por ano e incidência de óbito por 10.000 anestésias, de 2005 a 2022



A maioria dos óbitos ocorreu em até 24 horas após o término do procedimento. Foram identificados 189 óbitos (76,21%) durante o período intraoperatório, com incidência de 12,26 (IC 95% 10,37 – 14,15) por 10.000 anestésias, e 45 óbitos (18,15%) nas primeiras 24 horas após o término da anestesia (figura 12), totalizando 234 óbitos em até 24 horas pós-operatórias, com incidência de 15,18 (IC 95% 13,07 – 17,27) por 10.000 anestésias.

Em relação ao local de ocorrência, a maioria, 181 óbitos (72,98%), ocorreu na sala de operação. Ocorreram 8 óbitos (3,23%) na SRPA e 54 óbitos (21,77%) na UTI (figura 13).

Figura 12 – Momento de ocorrência de 248 óbitos em até 30 dias de pós-operatório, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

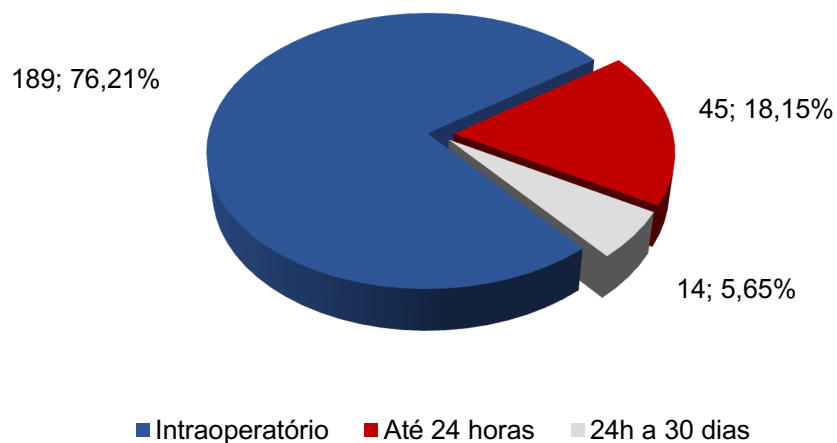
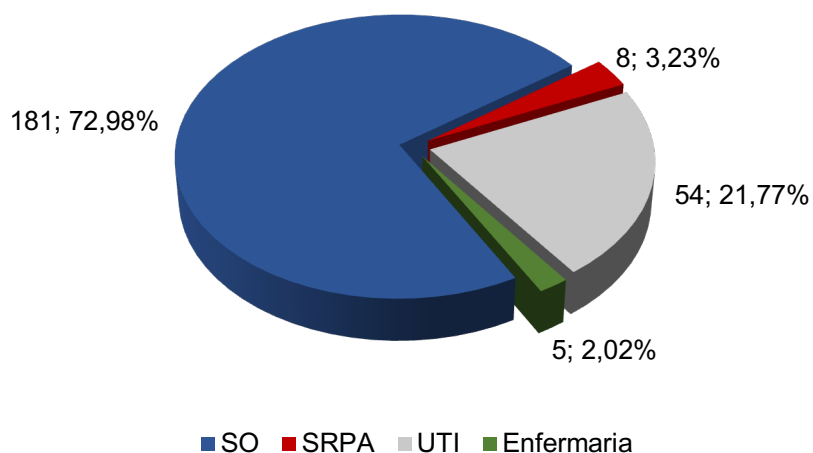


Figura 13 – Local de ocorrência de 248 óbitos em até 30 dias de pós-operatório, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

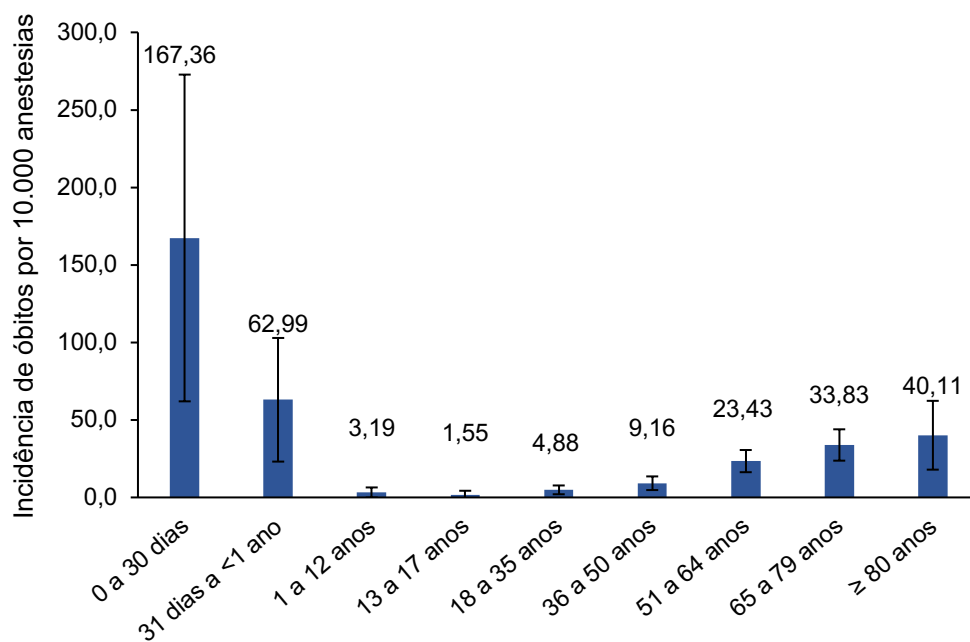


#### 4.2.1. Faixa etária

Foram identificados óbitos em pacientes de todas as faixas etárias (figura 14). As maiores incidências foram observadas em extremos etários. Em neonatos (0 a 30 dias) foram identificados 16 óbitos em até 30 dias de pós-operatório, com incidência de 167,36 (IC 95% 61,98 – 272,75) por 10.000 anestесias. Em pacientes

com idade de 31 dias a < 1 ano foram observados 16 óbitos em até 30 dias de pós-operatório, com incidência de 62,99 (IC 95% 23,11 – 102,86) por 10.000 anestésias. Ocorreram 21 óbitos em até 30 dias de pós-operatório em pacientes com idade  $\geq 80$  anos, com a incidência de 40,11 (IC 95% 17,92 – 62,30) por 10.000 anestésias.

Figura 14 – Incidência de óbitos em até 30 dias de pós-operatório, de acordo com a faixa etária, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022



O teste de proporções de Tukey identificou que pacientes com idade < 1 ano apresentaram incidência de óbito perioperatório significativamente maior que as demais (tabela 22).

A análise multivariada identificou que crianças com idade < 1 ano apresentam risco elevado de ocorrência de óbito (tabela 23). Apesar de exibirem elevada incidência de óbito, pacientes com idade de 65 a 79 anos e  $\geq 80$  anos não demonstraram maior risco que as demais faixas etárias.

Tabela 22 – Incidência de óbitos perioperatórios, de acordo com o momento de ocorrência e faixa etária, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

| Faixa etária                | Anestésias<br>N | PC<br>N | Óbito intraoperatório |                                        |                | Óbito até 24 horas de pós-operatório |                                        |               | Óbitos até 30 dias de pós-operatório |                                        |                |
|-----------------------------|-----------------|---------|-----------------------|----------------------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------------------------------|---------------|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------|
|                             |                 |         | N                     | Incidência<br>por 10.000<br>anestésias | IC 95%         | N                                    | Incidência<br>por 10.000<br>anestésias | IC 95%        | N                                    | Incidência<br>por 10.000<br>anestésias | IC 95%         |
| <b>0 a 30 dias</b>          | 956             | 23      | 12                    | 125,52 <sup>e</sup>                    | 34,06 – 216,98 | 15                                   | 156,90 <sup>d</sup>                    | 54,81 – 259,0 | 16                                   | 167,36 <sup>d</sup>                    | 61,98 – 272,75 |
| <b>31 dias a &lt; 1 ano</b> | 2.540           | 23      | 12                    | 47,24 <sup>d</sup>                     | 12,68 – 81,80  | 15                                   | 59,06 <sup>c</sup>                     | 20,44 – 97,67 | 16                                   | 62,99 <sup>c</sup>                     | 23,11 – 102,86 |
| <b>1 a 12 anos</b>          | 18.790          | 12      | 4                     | 2,13 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 4,83    | 6                                    | 3,19 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 6,50   | 6                                    | 3,19 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 6,50    |
| <b>13 a 17 anos</b>         | 6.439           | 2       | 1                     | 1,55 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 5,50    | 1                                    | 1,55 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 5,50   | 1                                    | 1,55 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 5,50    |
| <b>18 a 35 anos</b>         | 38.926          | 22      | 17                    | 4,37 <sup>a</sup>                      | 1,68 – 7,06    | 19                                   | 4,88 <sup>a</sup>                      | 2,04 – 7,72   | 19                                   | 4,88 <sup>a</sup>                      | 2,04 – 7,72    |
| <b>36 a 50 anos</b>         | 30.564          | 36      | 21                    | 6,87 <sup>a</sup>                      | 3,06 – 10,68   | 26                                   | 8,51 <sup>a</sup>                      | 4,27 – 12,74  | 28                                   | 9,16 <sup>a</sup>                      | 4,76 – 13,56   |
| <b>51 a 64 anos</b>         | 29.444          | 79      | 50                    | 16,98 <sup>b</sup>                     | 10,87 – 23,08  | 64                                   | 21,74 <sup>b</sup>                     | 14,84 – 28,63 | 69                                   | 23,43 <sup>b</sup>                     | 16,28 – 30,59  |
| <b>65 a 79 anos</b>         | 21.284          | 77      | 58                    | 27,25 <sup>c</sup>                     | 18,17 – 36,33  | 68                                   | 31,95 <sup>b</sup>                     | 22,12 – 41,77 | 72                                   | 33,83 <sup>b</sup>                     | 23,72 – 43,94  |
| <b>≥ 80 anos</b>            | 5.235           | 23      | 14                    | 26,74 <sup>c</sup>                     | 8,61 – 44,87   | 20                                   | 38,20 <sup>b</sup>                     | 16,55 – 59,86 | 21                                   | 40,11 <sup>b</sup>                     | 17,92 – 62,30  |

Incidências seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística pelo teste de proporções de Tukey. P < 0,0001. PC: parada cardíaca; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

Tabela 23 – *Odds ratio* para ocorrência de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com a faixa etária, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

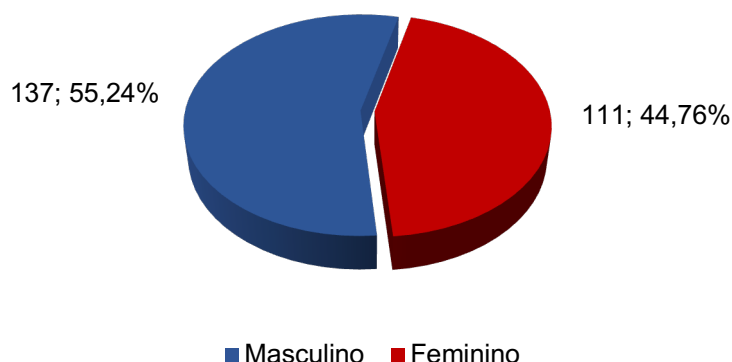
| Faixa etária                         | Anestесias N | PC N | Óbito intraoperatório |                                  |      |              |       |         |
|--------------------------------------|--------------|------|-----------------------|----------------------------------|------|--------------|-------|---------|
|                                      |              |      | N                     | Incidência por 10.000 anestесias | OR   | IC 95%       | Coef. | Valor p |
| <1 ano                               | 3.496        | 46   | 24                    | 68,65                            | 4,29 | 1,60 – 11,55 | 1,46  | 0,004   |
| 1 a 17 anos                          | 25.229       | 14   | 5                     | 1,98                             | Ref. | –            | –     | –       |
| 18 a 64 anos                         | 98.934       | 137  | 88                    | 8,89                             | 1,76 | 0,69 – 4,54  | 0,57  | 0,24    |
| 65 a 79 anos                         | 21.284       | 77   | 58                    | 27,25                            | 1,79 | 0,68 – 4,72  | 0,59  | 0,24    |
| ≥ 80 anos                            | 5.235        | 23   | 14                    | 26,74                            | 1,62 | 0,55 – 4,78  | 0,48  | 0,38    |
| Óbito até 24 horas de pós-operatório |              |      |                       |                                  |      |              |       |         |
| <1 ano                               | 3.496        | 46   | 30                    | 85,81                            | 4,20 | 1,79 – 9,81  | 1,43  | < 0,001 |
| 1 a 17 anos                          | 25.229       | 14   | 7                     | 2,77                             | Ref. | –            | –     | –       |
| 18 a 64 anos                         | 98.934       | 137  | 109                   | 11,02                            | 1,64 | 0,74 – 3,68  | 0,50  | 0,23    |
| 65 a 79 anos                         | 21.284       | 77   | 68                    | 31,95                            | 1,65 | 0,72 – 3,78  | 0,50  | 0,24    |
| ≥ 80 anos                            | 5.235        | 23   | 20                    | 38,20                            | 1,80 | 0,72 – 4,52  | 0,59  | 0,21    |
| Óbito até 30 dias de pós-operatório  |              |      |                       |                                  |      |              |       |         |
| <1 ano                               | 3.496        | 46   | 32                    | 91,53                            | 4,55 | 1,96 – 10,57 | 1,51  | < 0,001 |
| 1 a 17 anos                          | 25.229       | 14   | 7                     | 2,77                             | Ref. | –            | –     | –       |
| 18 a 64 anos                         | 98.934       | 137  | 116                   | 11,72                            | 1,73 | 0,78 – 3,86  | 0,55  | 0,18    |
| 65 a 79 anos                         | 21.284       | 77   | 72                    | 33,83                            | 1,71 | 0,75 – 3,91  | 0,54  | 0,20    |
| ≥ 80 anos                            | 5.235        | 23   | 21                    | 40,11                            | 1,84 | 0,74 – 4,57  | 0,61  | 0,19    |

PC: parada cardíaca; OR: *odds ratio*; Coef.: coeficiente estimado; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; Ref.: referência.

#### 4.2.2. Sexo

Dentre os 248 óbitos que ocorreram até 30 dias após o término do procedimento, 137 (55,24%) ocorreram em pacientes do sexo masculino, representando incidência de 19,01 (IC 95% 15,83 – 22,19) por 10.000 anestесias (figura 15).

Figura 15 – Distribuição de 248 óbitos em até 30 dias de pós-operatório de acordo com o sexo do paciente, de 2005 a 2022



O teste de proporções de Tukey identificou que a incidência de óbito no intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, foi significativamente maior no sexo masculino (tabela 24). No entanto, a análise multivariada não observou maior chance de ocorrência de óbito no sexo masculino (tabela 25).

Tabela 24 – Incidência de óbitos intraoperatórios, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com o sexo, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

| Sexo                                        | Anestесias<br>N | PC<br>N | Óbito intraoperatório |                                        |               |
|---------------------------------------------|-----------------|---------|-----------------------|----------------------------------------|---------------|
|                                             |                 |         | N                     | Incidência<br>por 10.000<br>anestесias | IC 95%        |
| <b>Masculino</b>                            | 72.078          | 166     | 108                   | 14,98 <sup>b</sup>                     | 12,16 – 17,81 |
| <b>Feminino</b>                             | 82.100          | 131     | 81                    | 9,87 <sup>a</sup>                      | 7,72 – 12,01  |
| <b>Óbito até 24 horas de pós-operatório</b> |                 |         |                       |                                        |               |
| <b>Masculino</b>                            | 72.078          | 166     | 130                   | 18,04 <sup>b</sup>                     | 14,94 – 21,13 |
| <b>Feminino</b>                             | 82.100          | 131     | 104                   | 12,67 <sup>a</sup>                     | 10,23- 15,10  |
| <b>Óbito até 30 dias de pós-operatório</b>  |                 |         |                       |                                        |               |
| <b>Masculino</b>                            | 72.078          | 166     | 137                   | 19,01 <sup>b</sup>                     | 15,83 – 22,19 |
| <b>Feminino</b>                             | 82.100          | 131     | 111                   | 13,52 <sup>a</sup>                     | 11,0 – 16,03  |

Incidências seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística pelo teste de proporções de Tukey.  $P < 0,0001$ . PC: parada cardíaca; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

Tabela 25 – *Odds ratio* para ocorrência de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com o sexo do paciente, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

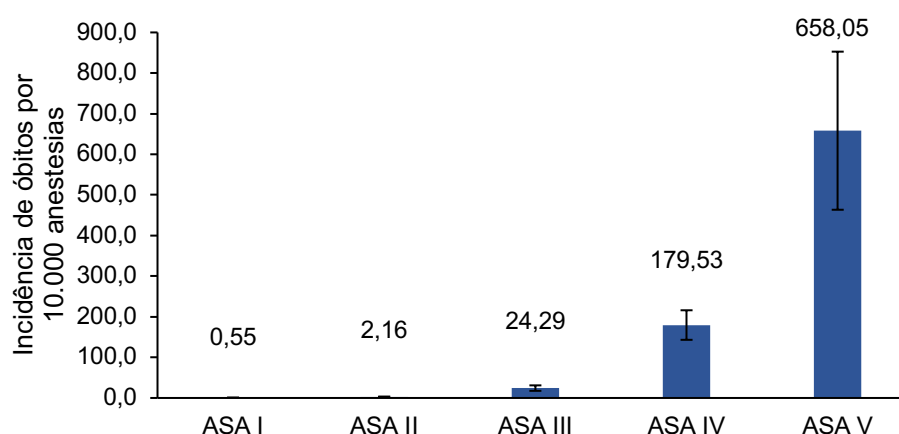
| Sexo                                 | Anestесias<br>N | PC<br>N | Óbito intraoperatório |                                        |      |             |       |         |
|--------------------------------------|-----------------|---------|-----------------------|----------------------------------------|------|-------------|-------|---------|
|                                      |                 |         | N                     | Incidência<br>por 10.000<br>anestесias | OR   | IC 95%      | Coef. | Valor p |
| Masculino                            | 72.078          | 166     | 108                   | 14,98                                  | 0,96 | 0,71 – 1,29 | -0,42 | 0,78    |
| Feminino                             | 82.100          | 131     | 81                    | 9,87                                   | Ref. | –           | –     | –       |
| Óbito até 24 horas de pós-operatório |                 |         |                       |                                        |      |             |       |         |
| Masculino                            | 72.078          | 166     | 130                   | 18,04                                  | 0,91 | 0,70 – 1,19 | -0,09 | 0,50    |
| Feminino                             | 82.100          | 131     | 104                   | 12,67                                  | Ref. | –           | –     | –       |
| Óbito até 30 dias de pós-operatório  |                 |         |                       |                                        |      |             |       |         |
| Masculino                            | 72.078          | 166     | 137                   | 19,01                                  | 0,90 | 0,69 – 1,16 | -0,11 | 0,42    |
| Feminino                             | 82.100          | 131     | 111                   | 13,52                                  | Ref. | –           | –     | –       |

PC: parada cardíaca; OR: *odds ratio*; Coef.: coeficiente estimado; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; Ref.: referência.

#### 4.2.3. Estado físico

Com a piora do estado físico, a incidência de óbito aumentou exponencialmente. Em pacientes com estado físico ASA I, foram observados três óbitos até 30 dias de pós-operatório, com incidência de 0,55 óbitos por 10.000 anestесias. Em pacientes com estado físico ASA V, ocorreram 56 óbitos até 30 dias de pós-operatório, com incidência de 658,05 óbitos por 10.000 anestесias (figura 16).

Figura 16 – Incidência de óbitos em até 30 dias de pós-operatório, de acordo com o estado físico da ASA, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022



O teste de proporções de Tukey identificou que a incidência de óbitos intraoperatórios, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, foi significativamente maior em pacientes classificados como estado físico ASA III, IV ou V (tabela 26).

Tabela 26 – Incidência de óbitos intraoperatórios, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com o estado físico da ASA, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

| ASA                                         | Anestесias<br>N | PC<br>N | Óbito intraoperatório |                                        |                 |
|---------------------------------------------|-----------------|---------|-----------------------|----------------------------------------|-----------------|
|                                             |                 |         | N                     | Incidência<br>por 10.000<br>anestесias | IC 95%          |
| <b>ASA I</b>                                | 54.436          | 4       | 2                     | 0,37 <sup>a</sup>                      | 0,0 – 0,96      |
| <b>ASA II</b>                               | 64.937          | 19      | 9                     | 1,39 <sup>a</sup>                      | 0,33 – 2,44     |
| <b>ASA III</b>                              | 27.994          | 85      | 54                    | 19,29 <sup>b</sup>                     | 13,28 – 25,29   |
| <b>ASA IV</b>                               | 5.960           | 125     | 80                    | 134,23 <sup>c</sup>                    | 100,09 – 168,36 |
| <b>ASA V</b>                                | 851             | 64      | 44                    | 517,04 <sup>d</sup>                    | 343,22 – 690,86 |
| <b>Óbito até 24 horas de pós-operatório</b> |                 |         |                       |                                        |                 |
| <b>ASA I</b>                                | 54.436          | 4       | 3                     | 0,55 <sup>a</sup>                      | 0,0 – 1,28      |
| <b>ASA II</b>                               | 64.937          | 19      | 13                    | 2,00 <sup>a</sup>                      | 0,73 – 3,27     |
| <b>ASA III</b>                              | 27.994          | 85      | 63                    | 22,50 <sup>b</sup>                     | 16,02 – 28,99   |
| <b>ASA IV</b>                               | 5.960           | 125     | 103                   | 172,82 <sup>c</sup>                    | 134,16 – 211,47 |
| <b>ASA V</b>                                | 851             | 64      | 52                    | 611,05 <sup>d</sup>                    | 423,02 – 799,07 |
| <b>Óbito até 30 dias de pós-operatório</b>  |                 |         |                       |                                        |                 |
| <b>ASA I</b>                                | 54.436          | 4       | 3                     | 0,55 <sup>a</sup>                      | 0,0 – 1,28      |
| <b>ASA II</b>                               | 64.937          | 19      | 14                    | 2,16 <sup>a</sup>                      | 0,84 – 3,47     |
| <b>ASA III</b>                              | 27.994          | 85      | 68                    | 24,29 <sup>b</sup>                     | 17,55 – 31,03   |
| <b>ASA IV</b>                               | 5.960           | 125     | 107                   | 179,53 <sup>c</sup>                    | 140,14 – 218,92 |
| <b>ASA V</b>                                | 851             | 64      | 56                    | 658,05 <sup>d</sup>                    | 463,41 – 852,68 |

Incidências seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística pelo teste de proporções de Tukey.  $P < 0,0001$ . PC: parada cardíaca; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

A análise multivariada identificou maior probabilidade de óbito intraoperatório, até 24 horas e até 30 dias de pós-operatório no grupo de pacientes classificados como estado físico ASA  $\geq$  III em relação aos pacientes de estado físico ASA I ou II (tabela 27).

Tabela 27 – *Odds ratio* para ocorrência de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com o estado físico da ASA, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

| ASA                                  | Anestесias<br>N | PC<br>N | Óbito intraoperatório |                                        |       |              |       |         |
|--------------------------------------|-----------------|---------|-----------------------|----------------------------------------|-------|--------------|-------|---------|
|                                      |                 |         | N                     | Incidência<br>por 10.000<br>anestесias | OR    | IC 95%       | Coef. | Valor p |
| ASA I ou II                          | 119.373         | 23      | 11                    | 0,92                                   | Ref.  | –            | –     | –       |
| ASA ≥ III                            | 34.805          | 274     | 178                   | 51,14                                  | 14,74 | 7,84 – 27,69 | 2,69  | < 0,001 |
| Óbito até 24 horas de pós-operatório |                 |         |                       |                                        |       |              |       |         |
| ASA I ou II                          | 119.373         | 23      | 16                    | 1,34                                   | Ref.  | –            | –     | –       |
| ASA ≥ III                            | 34.805          | 274     | 218                   | 62,63                                  | 13,43 | 7,91 – 22,79 | 2,60  | < 0,001 |
| Óbito até 30 dias de pós-operatório  |                 |         |                       |                                        |       |              |       |         |
| ASA I ou II                          | 119.373         | 23      | 17                    | 1,42                                   | Ref.  | –            | –     | –       |
| ASA ≥ III                            | 34.805          | 274     | 231                   | 66,37                                  | 13,54 | 8,11 – 22,62 | 2,61  | < 0,001 |

PC: parada cardíaca; OR: *odds ratio*; Coef.: coeficiente estimado; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; Ref.: referência.

#### 4.2.4. Especialidade cirúrgica

A incidência de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório foi significativamente maior em pacientes submetidos a cirurgias cardíaca, vascular e de múltiplas especialidades (figura 17 e tabela 28).

Figura 17 – Incidência de óbitos em até 30 dias de pós-operatório, de acordo com a especialidade cirúrgica, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

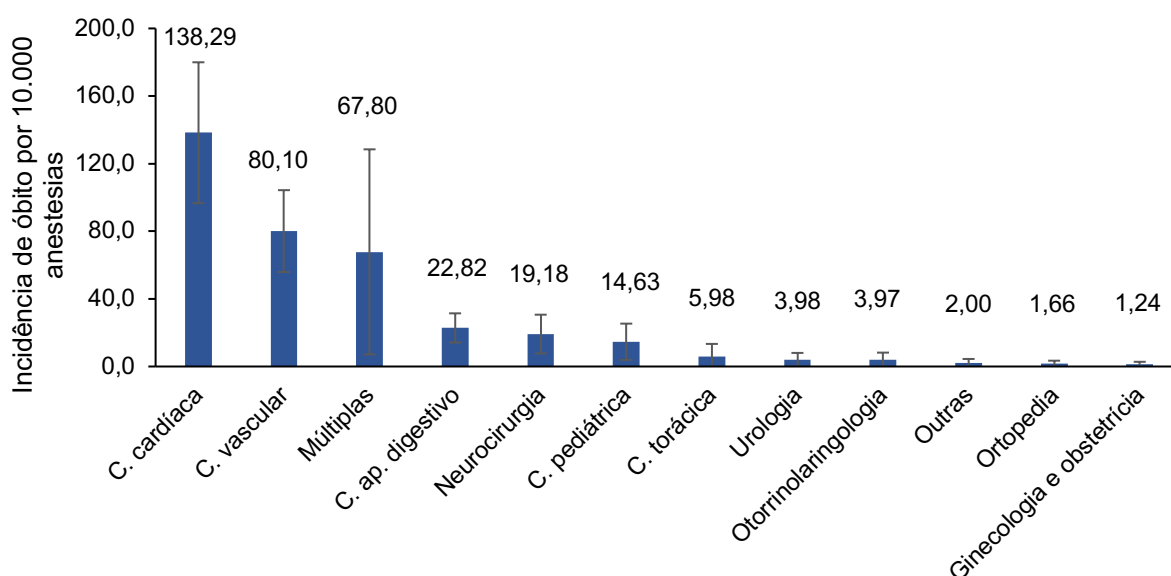


Tabela 28 – Incidência de óbitos intraoperatórios, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com a especialidade cirúrgica, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

| Especialidade                               | Anestесias<br>N | PC<br>N | Óbito no centro cirúrgico |                                        |                |
|---------------------------------------------|-----------------|---------|---------------------------|----------------------------------------|----------------|
|                                             |                 |         | N                         | Incidência<br>por 10.000<br>anestесias | IC 95%         |
| <b>C. cardíaca</b>                          | 5.062           | 82      | 62                        | 122,48 <sup>d</sup>                    | 81,67 – 163,29 |
| <b>C. vascular</b>                          | 8.739           | 73      | 57                        | 65,22 <sup>c</sup>                     | 42,49 – 87,96  |
| <b>Múltiplas</b>                            | 1.180           | 9       | 7                         | 59,32 <sup>c</sup>                     | 0,30 – 118,34  |
| <b>C. ap. digestivo</b>                     | 19.722          | 50      | 31                        | 15,72 <sup>b</sup>                     | 8,27 – 23,16   |
| <b>Neurocirurgia</b>                        | 9.384           | 20      | 12                        | 12,79 <sup>b</sup>                     | 3,05 – 22,52   |
| <b>C. pediátrica</b>                        | 8.200           | 21      | 8                         | 9,76 <sup>b</sup>                      | 0,65 – 18,86   |
| <b>C. torácica</b>                          | 5.017           | 8       | 2                         | 3,99 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 11,43   |
| <b>Urologia</b>                             | 15.075          | 8       | 5                         | 3,32 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 7,23    |
| <b>Otorrinolaringologia</b>                 | 12.597          | 9       | 1                         | 0,79 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 2,89    |
| <b>Outras</b>                               | 15.036          | 4       | 1                         | 0,67 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 2,42    |
| <b>Ortopedia</b>                            | 30.045          | 9       | 2                         | 0,67 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 1,91    |
| <b>Ginecologia e obstetrícia</b>            | 24.121          | 4       | 1                         | 0,41 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 1,51    |
| <b>Óbito até 24 horas de pós-operatório</b> |                 |         |                           |                                        |                |
| <b>C. cardíaca</b>                          | 5.062           | 82      | 69                        | 136,31 <sup>d</sup>                    | 94,91 – 177,70 |
| <b>C. vascular</b>                          | 8.739           | 73      | 64                        | 73,23 <sup>c</sup>                     | 50,07 – 96,40  |
| <b>Múltiplas</b>                            | 1.180           | 9       | 8                         | 67,80 <sup>c</sup>                     | 7,12 – 128,47  |
| <b>C. ap. digestivo</b>                     | 19.722          | 50      | 42                        | 21,30 <sup>b</sup>                     | 12,96 – 29,63  |
| <b>Neurocirurgia</b>                        | 9.384           | 20      | 18                        | 19,18 <sup>b</sup>                     | 7,71 – 30,65   |
| <b>C. pediátrica</b>                        | 8.200           | 21      | 11                        | 13,41 <sup>b</sup>                     | 3,15 – 23,68   |
| <b>C. torácica</b>                          | 5.017           | 8       | 2                         | 3,99 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 11,14   |
| <b>Urologia</b>                             | 15.075          | 8       | 6                         | 3,98 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 8,11    |
| <b>Otorrinolaringologia</b>                 | 12.597          | 9       | 4                         | 3,18 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 7,21    |
| <b>Outras</b>                               | 15.036          | 4       | 3                         | 2,00 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 4,92    |
| <b>Ortopedia</b>                            | 30.045          | 9       | 4                         | 1,33 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 3,02    |
| <b>Ginecologia e obstetrícia</b>            | 24.121          | 4       | 3                         | 1,24 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 3,07    |
| <b>Óbito até 30 dias de pós-operatório</b>  |                 |         |                           |                                        |                |
| <b>C. cardíaca</b>                          | 5.062           | 82      | 70                        | 138,29 <sup>d</sup>                    | 96,59 – 179,98 |
| <b>C. vascular</b>                          | 8.739           | 73      | 70                        | 80,10 <sup>c</sup>                     | 55,88 – 104,32 |
| <b>Múltiplas</b>                            | 1.180           | 9       | 8                         | 67,80 <sup>c</sup>                     | 7,12 – 128,47  |
| <b>C. ap. digestivo</b>                     | 19.722          | 50      | 45                        | 22,82 <sup>b</sup>                     | 14,19 – 31,45  |
| <b>Neurocirurgia</b>                        | 9.384           | 20      | 18                        | 19,18 <sup>b</sup>                     | 7,71 – 30,65   |
| <b>C. pediátrica</b>                        | 8.200           | 21      | 12                        | 14,63 <sup>b</sup>                     | 3,91 – 25,36   |
| <b>C. torácica</b>                          | 5.017           | 8       | 3                         | 5,98 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 14,75   |
| <b>Urologia</b>                             | 15.075          | 8       | 6                         | 3,98 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 8,11    |
| <b>Otorrinolaringologia</b>                 | 12.597          | 9       | 5                         | 3,97 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 8,48    |
| <b>Outras</b>                               | 15.036          | 4       | 3                         | 2,00 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 4,92    |
| <b>Ortopedia</b>                            | 30.045          | 9       | 5                         | 1,66 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 3,55    |
| <b>Ginecologia e obstetrícia</b>            | 24.121          | 4       | 3                         | 1,24 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 3,07    |

Incidências seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística pelo teste de proporções de Tukey.  $P < 0,0001$ ; PC: parada cardíaca; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

A análise multivariada identificou que pacientes submetidos a cirurgia cardíaca, cirurgia vascular, cirurgia por múltiplas especialidades e cirurgia do aparelho digestivo apresentam maior probabilidade de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias após término do procedimento (tabela 29). Crianças submetidas a cirurgia pediátrica apresentaram maior probabilidade de óbito intraoperatório, mas não apresentaram maior risco de óbito em 24 horas ou 30 dias de pós-operatório.

Tabela 29 – *Odds ratio* para ocorrência de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com a especialidade cirúrgica, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

| Especialidade                        | Anestесias<br>N | PC<br>N | Óbito intraoperatório |                                        |       |              |       |         |
|--------------------------------------|-----------------|---------|-----------------------|----------------------------------------|-------|--------------|-------|---------|
|                                      |                 |         | N                     | Incidência<br>por 10.000<br>anestесias | OR    | IC 95%       | Coef. | Valor p |
| C. cardíaca                          | 5.062           | 82      | 62                    | 122,48                                 | 18,67 | 9,88 – 35,28 | 2,93  | < 0,001 |
| C. vascular                          | 8.739           | 73      | 57                    | 65,22                                  | 14,39 | 7,59 – 27,31 | 2,67  | < 0,001 |
| C. ap. digestivo                     | 19.722          | 50      | 31                    | 15,72                                  | 5,68  | 2,89 – 11,15 | 1,74  | < 0,001 |
| Neurocirurgia                        | 9.384           | 20      | 12                    | 12,79                                  | 1,93  | 0,86 – 4,35  | 0,66  | 0,11    |
| C. pediátrica                        | 8.200           | 21      | 8                     | 9,76                                   | 2,87  | 1,04 – 7,93  | 1,05  | 0,04    |
| Múltiplas                            | 1.180           | 9       | 7                     | 59,32                                  | 22,79 | 8,72 – 59,51 | 3,13  | < 0,001 |
| Outras                               | 101.891         | 42      | 12                    | 1,18                                   | Ref.  | –            | –     | –       |
| Óbito até 24 horas de pós-operatório |                 |         |                       |                                        |       |              |       |         |
| C. cardíaca                          | 5.062           | 82      | 69                    | 136,31                                 | 11,34 | 6,88 – 18,68 | 2,43  | < 0,001 |
| C. vascular                          | 8.739           | 73      | 64                    | 73,23                                  | 8,93  | 5,39 – 14,78 | 2,19  | < 0,001 |
| C. ap. digestivo                     | 19.722          | 50      | 42                    | 21,30                                  | 4,17  | 2,47 – 7,05  | 1,43  | < 0,001 |
| Neurocirurgia                        | 9.384           | 20      | 18                    | 19,18                                  | 1,55  | 0,82 – 2,92  | 0,44  | 0,18    |
| C. pediátrica                        | 8.200           | 21      | 11                    | 13,41                                  | 2,04  | 0,88 – 4,77  | 0,72  | 0,10    |
| Múltiplas                            | 1.180           | 9       | 8                     | 67,80                                  | 14,04 | 6,07 – 32,51 | 2,64  | < 0,001 |
| Outras                               | 101.891         | 42      | 22                    | 2,16                                   | Ref.  | –            | –     | –       |
| Óbito até 30 dias de pós-operatório  |                 |         |                       |                                        |       |              |       |         |
| C. cardíaca                          | 5.062           | 82      | 70                    | 138,29                                 | 10,08 | 6,26 – 16,24 | 2,31  | < 0,001 |
| C. vascular                          | 8.739           | 73      | 70                    | 80,10                                  | 8,64  | 5,37 – 13,92 | 2,16  | < 0,001 |
| C. ap. digestivo                     | 19.722          | 50      | 45                    | 22,82                                  | 3,95  | 2,40 – 6,50  | 1,37  | < 0,001 |
| Neurocirurgia                        | 9.384           | 20      | 18                    | 19,18                                  | 1,36  | 0,73 – 2,52  | 0,31  | 0,33    |
| C. pediátrica                        | 8.200           | 21      | 12                    | 14,63                                  | 1,93  | 0,86 – 4,34  | 0,66  | 0,11    |
| Múltiplas                            | 1.180           | 9       | 8                     | 67,80                                  | 12,34 | 5,39 – 28,20 | 2,51  | < 0,001 |
| Outras                               | 101.891         | 42      | 25                    | 2,45                                   | Ref.  | –            | –     | –       |

PC: parada cardíaca; OR: *odds ratio*; Coef.: coeficiente estimado; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; Ref.: referência.

Em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca, comparados a cirurgia não cardíaca, foi identificada maior probabilidade de ocorrência de óbito (tabela 30). Comparando cirurgia cardiovascular com cirurgia não cardiovascular, também houve maior probabilidade de ocorrência de óbito no primeiro grupo (tabela 31).

Tabela 30 – *Odds ratio* para ocorrência de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório em cirurgia cardíaca *versus* não cardíaca, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

| Especialidade                        | Anestесias<br>N | PC<br>N | Óbito intraoperatório |                                        |      |              |       |         |
|--------------------------------------|-----------------|---------|-----------------------|----------------------------------------|------|--------------|-------|---------|
|                                      |                 |         | N                     | Incidência<br>por 10.000<br>anestесias | OR   | IC 95%       | Coef. | Valor p |
| C. cardíaca                          | 5.062           | 82      | 62                    | 122,48                                 | 4,56 | 13,31 – 6,26 | 1,52  | < 0,001 |
| C. não cardíaca                      | 149.116         | 215     | 127                   | 8,52                                   | Ref. | –            | –     | –       |
| Óbito até 24 horas de pós-operatório |                 |         |                       |                                        |      |              |       |         |
| C. cardíaca                          | 5.062           | 82      | 62                    | 122,48                                 | 3,93 | 2,93 – 5,28  | 1,51  | < 0,001 |
| C. não cardíaca                      | 149.116         | 215     | 165                   | 11,06                                  | Ref. | –            | –     | –       |
| Óbito até 30 dias de pós-operatório  |                 |         |                       |                                        |      |              |       |         |
| C. cardíaca                          | 5.062           | 82      | 70                    | 138,29                                 | 3,70 | 2,76 – 4,94  | 1,31  | < 0,001 |
| C. não cardíaca                      | 149.116         | 215     | 178                   | 11,94                                  | Ref. | –            | –     | –       |

PC: parada cardíaca; OR: *odds ratio*; Coef.: coeficiente estimado; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; Ref.: referência.

Tabela 31 – *Odds ratio* para ocorrência de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório em cirurgia cardiovascular *versus* não cardiovascular, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

| Especialidade                        | Anestесias<br>N | PC<br>N | Óbito intraoperatório |                                        |      |             |       |         |
|--------------------------------------|-----------------|---------|-----------------------|----------------------------------------|------|-------------|-------|---------|
|                                      |                 |         | N                     | Incidência<br>por 10.000<br>anestесias | OR   | IC 95%      | Coef. | Valor p |
| C. cardiovascular                    | 13.801          | 155     | 119                   | 86,23                                  | 6,22 | 4,56 – 8,47 | 1,83  | < 0,001 |
| C. não cardiovascular                | 140.377         | 142     | 70                    | 4,99                                   | Ref. | –           | –     | –       |
| Óbito até 24 horas de pós-operatório |                 |         |                       |                                        |      |             |       |         |
| C. cardiovascular                    | 13.801          | 155     | 133                   | 96,37                                  | 4,89 | 3,72 – 6,42 | 1,59  | < 0,001 |
| C. não cardiovascular                | 140.377         | 142     | 101                   | 7,19                                   | Ref. | –           | –     | –       |
| Óbito até 30 dias de pós-operatório  |                 |         |                       |                                        |      |             |       |         |
| C. cardiovascular                    | 13.801          | 155     | 140                   | 101,44                                 | 4,81 | 3,69 – 6,27 | 1,57  | < 0,001 |
| C. não cardiovascular                | 140.377         | 142     | 108                   | 7,69                                   | Ref. | –           | –     | –       |

PC: parada cardíaca; OR: *odds ratio*; Coef.: coeficiente estimado; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; Ref.: referência.

A tabela 32 apresenta as incidências de PC intraoperatória e de óbito até 30 dias de pós-operatório em cirurgia cardíaca *versus* não cardíaca, de acordo com o período e faixa etária.

O teste de Tukey identificou redução significativa na incidência de PC intraoperatória e de óbito até 30 dias de pós-operatório em todos os pacientes, ao longo do tempo, com incidências de 2005 – 2010 maiores que 2011 – 2016 e 2017 – 2022. Não houve diferença significativa entre os períodos de 2011- 2016 e 2017 – 2022 em relação a PC intraoperatória e óbito até 30 dias de pós-operatório em todos os pacientes.

Houve redução significativa da incidência de PC intraoperatória e de óbito até 30 dias de pós-operatório, ao longo do tempo, em cirurgia não cardíaca, com incidências de 2005 – 2010 maiores que 2011 – 2016 e 2017 – 2022. Não houve diferença entre os períodos de 2011 – 2016 e 2017 – 2022 em cirurgia não cardíaca.

Em cirurgia cardíaca, houve aumento da incidência de PC intraoperatória e de óbito até 30 dias de pós-operatório no último período (2017 – 2022), em relação aos dois anteriores (2005 – 2010 e 2011 – 2016).

A incidência de PC intraoperatória em cirurgias não cardíacas foi mais elevada em crianças  $< 1$  ano e idosos  $\geq 80$  anos em relação às demais faixas etárias. Em cirurgias cardíacas, a incidência de PC intraoperatória foi maior em crianças  $< 1$  ano.

A incidência de óbito em até 30 dias de pós-operatório em cirurgia não cardíaca foi maior em pacientes com idade  $< 1$  ano ou  $\geq 65$  anos. Em cirurgia cardíaca, a incidência de óbito foi maior em crianças  $< 1$  ano em relação às demais faixas etárias.

Tabela 32 – Incidência de parada cardíaca intraoperatória e de óbito em até 30 dias de pós-operatório, de acordo com o período e faixa etária, em cirurgias cardíaca e não cardíaca, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

| Período      | Total           |                    |                     |                    |                      |                    |                    | Cirurgia não cardíaca |                    |                    |                    |                       |                    |                    | Cirurgia cardíaca |                    |                     |                      |                      |                     |                     |
|--------------|-----------------|--------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
|              | Anestесias<br>N | PC intraoperatória |                     |                    | Óbito até 30 dias PO |                    |                    | Anestесias<br>N       | PC intraoperatória |                    |                    | Óbitos até 30 dias PO |                    |                    | Anestесias<br>N   | PC intraoperatória |                     |                      | Óbito até 30 dias PO |                     |                     |
|              |                 | N                  | I                   | IC 95%             | N                    | I                  | IC 95%             |                       | N                  | I                  | IC 95%             | N                     | I                  | IC 95%             |                   | N                  | I                   | IC 95%               | N                    | I                   | IC 95%              |
| 2005 - 2010  | 42.224          | 111                | 26,29 <sup>b</sup>  | 21,0-31,57         | 99                   | 23,45 <sup>b</sup> | 18,46-28,44        | 40.447                | 91                 | 22,5 <sup>b</sup>  | 17,5-27,49         | 80                    | 19,78 <sup>b</sup> | 15,09-24,46        | 1.777             | 20                 | 112,55 <sup>a</sup> | 59,5-165,6           | 19                   | 106,92 <sup>a</sup> | 55,2-158,64         |
| 2011 - 2016  | 50.127          | 91                 | 18,15 <sup>a</sup>  | 14,12-22,18        | 64                   | 12,77 <sup>a</sup> | 9,39-16,15         | 48.319                | 67                 | 13,87 <sup>a</sup> | 10,28-17,45        | 48                    | 9,93 <sup>a</sup>  | 6,89-12,97         | 1.808             | 24                 | 132,74 <sup>a</sup> | 75,68-189,8          | 16                   | 88,5 <sup>a</sup>   | 41,8-135,19         |
| 2017 - 2022  | 61.827          | 95                 | 15,37 <sup>a</sup>  | 12,02-18,7         | 85                   | 13,75 <sup>a</sup> | 10,59-16,91        | 60.350                | 57                 | 9,44 <sup>a</sup>  | 6,79-12,09         | 50                    | 8,29 <sup>a</sup>  | 5,8-10,78          | 1.477             | 38                 | 257,28 <sup>b</sup> | 169,94-344,61        | 35                   | 236,97 <sup>b</sup> | 153,06-320,87       |
| Faixa etária | Anestесias<br>N | N                  | I                   | IC 95%             | N'                   | I'                 | IC 95%             | Anestесias<br>N       | N                  | I                  | IC 95%             | N'                    | I'                 | IC 95%             | Anestесias<br>N   | N                  | I                   | IC 95%               | N'                   | I'                  | IC 95%              |
| < 1 ano      | 3.496           | 46                 | 131,58 <sup>c</sup> | 96,3-166,85        | 32                   | 91,53 <sup>c</sup> | 55,45-127,61       | 3.185                 | 27                 | 84,77 <sup>c</sup> | 48,38-121,16       | 14                    | 43,96 <sup>b</sup> | 17,7-70,21         | 311               | 19                 | 610,93 <sup>b</sup> | 306,72-915,14        | 18                   | 578,78 <sup>b</sup> | 282,17-875,38       |
| 1 a 64 anos  | 124.163         | 151                | 12,16 <sup>a</sup>  | 9,94-14,37         | 123                  | 9,91 <sup>a</sup>  | 7,91-11,91         | 120.716               | 110                | 9,11 <sup>a</sup>  | 7,17-11,06         | 91                    | 7,54 <sup>a</sup>  | 5,77-9,31          | 3.447             | 41                 | 118,94 <sup>a</sup> | 77,58-160,3          | 32                   | 92,83 <sup>a</sup>  | 56,24-129,42        |
| 65 a 79 anos | 21.284          | 77                 | 36,18 <sup>b</sup>  | 26,95-45,39        | 72                   | 33,83 <sup>b</sup> | 24,91-42,74        | 20.142                | 57                 | 28,30 <sup>b</sup> | 19,91-36,68        | 54                    | 26,81 <sup>b</sup> | 18,64-34,97        | 1.142             | 20                 | 175,13 <sup>a</sup> | 88,18-262,08         | 18                   | 157,62 <sup>a</sup> | 75,06-240,18        |
| ≥ 80 anos    | 5.235           | 23                 | 43,94 <sup>b</sup>  | 23,46-64,41        | 21                   | 40,11 <sup>b</sup> | 20,54-59,68        | 5.073                 | 21                 | 41,4 <sup>c</sup>  | 21,2-61,59         | 19                    | 37,45 <sup>b</sup> | 18,24-56,66        | 162               | 2                  | 123,46 <sup>a</sup> | 70,88-317,79         | 2                    | 123,46 <sup>a</sup> | 70,88-317,79        |
| <b>Total</b> | <b>154.178</b>  | <b>297</b>         | <b>19,26</b>        | <b>16,57-21,95</b> | <b>248</b>           | <b>16,09</b>       | <b>13,92-18,25</b> | <b>149.116</b>        | <b>215</b>         | <b>14,42</b>       | <b>12,49-16,34</b> | <b>178</b>            | <b>11,94</b>       | <b>10,18-13,69</b> | <b>5.062</b>      | <b>82</b>          | <b>161,99</b>       | <b>115,15-208,83</b> | <b>70</b>            | <b>138,29</b>       | <b>96,59-179,98</b> |

Incidências seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística pelo teste de proporções de Tukey. I: incidência por 10.000 anestесias; IC 95%: intervalo de confiança de 95%; PO: pós-operatório.

#### 4.2.5. Tipo de atendimento

A incidência de óbito no intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório em cirurgia de emergência foi significativamente maior que nas cirurgias eletivas e de urgência. Não houve diferença significativa nas incidências de óbito entre procedimentos eletivos e procedimentos de urgência (tabela 33).

Tabela 33 – Incidência de óbitos intraoperatórios, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com o tipo de atendimento, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

| Atendimento                                 | Anestесias<br>N | PC<br>N | Óbito intraoperatório |                                        |                 |
|---------------------------------------------|-----------------|---------|-----------------------|----------------------------------------|-----------------|
|                                             |                 |         | N                     | Incidência<br>por 10.000<br>anestесias | IC 95%          |
| <b>Eletivo</b>                              | 98.413          | 71      | 47                    | 4,78 <sup>a</sup>                      | 3,29 – 6,25     |
| <b>Urgência</b>                             | 42.821          | 32      | 16                    | 3,74 <sup>a</sup>                      | 1,76 – 5,72     |
| <b>Emergência</b>                           | 12.944          | 194     | 126                   | 97,34 <sup>b</sup>                     | 79,05 – 115,64  |
| <b>Óbito até 24 horas de pós-operatório</b> |                 |         |                       |                                        |                 |
| <b>Eletivo</b>                              | 98.413          | 71      | 55                    | 5,59 <sup>a</sup>                      | 3,99 – 7,18     |
| <b>Urgência</b>                             | 42.821          | 32      | 21                    | 4,90 <sup>a</sup>                      | 2,73 – 7,17     |
| <b>Emergência</b>                           | 12.944          | 194     | 158                   | 122,06 <sup>b</sup>                    | 101,60 – 142,53 |
| <b>Óbito até 30 dias de pós-operatório</b>  |                 |         |                       |                                        |                 |
| <b>Eletivo</b>                              | 98.413          | 71      | 56                    | 5,69 <sup>a</sup>                      | 4,08 – 7,30     |
| <b>Urgência</b>                             | 42.821          | 32      | 24                    | 5,60 <sup>a</sup>                      | 3,18 – 8,03     |
| <b>Emergência</b>                           | 12.944          | 194     | 168                   | 129,79 <sup>b</sup>                    | 108,70 – 150,88 |

Incidências seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística pelo teste de proporções de Tukey.  $P < 0,0001$ . PC: parada cardíaca; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

A análise multivariada identificou maior probabilidade de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório em procedimentos de emergência do que em procedimentos não emergência (tabela 34).

Tabela 34 – *Odds ratio* para ocorrência de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório em atendimentos de emergência *versus* não emergência, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

| Atendimento                                 | Anestесias<br>N | PC<br>N | Óbito intraoperatório |                                        |       |              |       |         |
|---------------------------------------------|-----------------|---------|-----------------------|----------------------------------------|-------|--------------|-------|---------|
|                                             |                 |         | N                     | Incidência<br>por 10.000<br>anestесias | OR    | IC 95%       | Coef. | Valor p |
| <b>Não<br/>emergência</b>                   | 141.234         | 93      | 63                    | 4,46                                   | Ref.  | –            | –     | –       |
| <b>Emergência</b>                           | 12944           | 194     | 126                   | 97,34                                  | 10,25 | 7,51 – 14,00 | 2,33  | < 0,001 |
| <b>Óbito até 24 horas de pós-operatório</b> |                 |         |                       |                                        |       |              |       |         |
| <b>Não<br/>emergência</b>                   | 141.234         | 93      | 76                    | 5,38                                   | Ref.  | –            | –     | –       |
| <b>Emergência</b>                           | 12.944          | 194     | 158                   | 122,06                                 | 10,92 | 8,23 – 14,48 | 2,39  | < 0,001 |
| <b>Óbito até 30 dias de pós-operatório</b>  |                 |         |                       |                                        |       |              |       |         |
| <b>Não<br/>emergência</b>                   | 141.234         | 93      | 80                    | 5,66                                   | Ref.  | –            | –     | –       |
| <b>Emergência</b>                           | 12.944          | 194     | 168                   | 129,79                                 | 11,09 | 8,42 – 14,60 | 2,41  | < 0,001 |

PC: parada cardíaca; OR: *odds ratio*; Coef.: coeficiente estimado; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; Ref.: referência.

As maiores incidências de óbito, independentemente do momento de ocorrência, foram identificadas em pacientes com estado físico ASA  $\geq$  III submetidos a procedimentos de emergência. A análise combinada da classificação de estado físico e tipo de atendimento mostrou que pacientes com estado físico ASA  $\geq$  III apresentaram incidência de óbito significativamente maior que pacientes com estado físico ASA I e II, tanto em procedimentos de emergência quanto de não emergência. Pacientes com estado físico similar apresentaram maior incidência de óbito quando submetidos a procedimentos de emergência em comparação a procedimentos de não emergência (tabela 35).

Tabela 35 – Incidência de óbitos intraoperatórios, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com a classificação de estado físico e tipo de atendimento, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

| Estado físico, atendimento           | Anestесias N | PC N | Óbito intraoperatório |                                  |                 |
|--------------------------------------|--------------|------|-----------------------|----------------------------------|-----------------|
|                                      |              |      | N                     | Incidência por 10.000 anestесias | IC 95%          |
| ASA I e II, não emergência           | 111.624      | 8    | 2                     | 0,18 <sup>a</sup>                | 0,00 – 0,46     |
| ASA ≥ III, não emergência            | 29.610       | 96   | 61                    | 20,60 <sup>b</sup>               | 14,70 – 26,50   |
| ASA I e II, emergência               | 7.749        | 15   | 9                     | 11,61 <sup>b</sup>               | 2,95 – 20,28    |
| ASA ≥ III, emergência                | 5.195        | 178  | 117                   | 225,22 <sup>c</sup>              | 179,10 – 271,33 |
| Óbito até 24 horas de pós-operatório |              |      |                       |                                  |                 |
| ASA I e II, não emergência           | 111.624      | 8    | 4                     | 0,36 <sup>a</sup>                | 0,00 – 0,76     |
| ASA ≥ III, não emergência            | 29.610       | 96   | 72                    | 24,32 <sup>b</sup>               | 17,90 – 30,73   |
| ASA I e II, emergência               | 7.749        | 15   | 12                    | 15,49 <sup>b</sup>               | 5,48 – 25,49    |
| ASA ≥ III, emergência                | 5.195        | 178  | 146                   | 281,04 <sup>c</sup>              | 229,67 – 332,40 |
| Óbito até 30 dias de pós-operatório  |              |      |                       |                                  |                 |
| ASA I e II, não emergência           | 111.624      | 8    | 4                     | 0,36 <sup>a</sup>                | 0,00 – 0,76     |
| ASA ≥ III, não emergência            | 29.610       | 96   | 76                    | 25,67 <sup>b</sup>               | 19,08 – 32,25   |
| ASA I e II, emergência               | 7.749        | 15   | 13                    | 16,78 <sup>b</sup>               | 6,36 – 27,19    |
| ASA ≥ III, emergência                | 5.195        | 178  | 155                   | 298,36 <sup>c</sup>              | 252,10 – 344,63 |

Incidências seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística pelo teste de proporções de Tukey.  $P < 0,0001$ . PC: parada cardíaca; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

#### 4.2.6. Técnica anestésica

Pacientes que receberam anestesia geral apresentaram incidência de óbito significativamente maior do que pacientes que receberam anestesia regional, bloqueio periférico ou sedação (tabela 36). Não foi observada a ocorrência de óbito em pacientes que receberam apenas sedação.

A análise multivariada identificou maior probabilidade de ocorrência de óbito em pacientes que receberam anestesia geral *versus* anestesia não geral (tabela 37).

Tabela 36 – Incidência de óbitos intraoperatórios, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com a técnica anestésica, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

| Técnica anestésica                          | Anestесias<br>N | PC<br>N | Óbito intraoperatório |                                        |               |
|---------------------------------------------|-----------------|---------|-----------------------|----------------------------------------|---------------|
|                                             |                 |         | N                     | Incidência<br>por 10.000<br>anestесias | IC 95%        |
| <b>Geral</b>                                | 95.195          | 287     | 182                   | 19,12 <sup>b</sup>                     | 15,97 – 22,29 |
| <b>Neuroeixo</b>                            | 45.898          | 7       | 5                     | 1,09 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 2,18   |
| <b>Bloqueios</b>                            | 7.994           | 3       | 2                     | 2,50 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 6,46   |
| <b>Sedação</b>                              | 5.091           | 0       | 0                     | 0,00 <sup>a</sup>                      | –             |
| <b>Óbito até 24 horas de pós-operatório</b> |                 |         |                       |                                        |               |
| <b>Geral</b>                                | 95.195          | 287     | 227                   | 23,85 <sup>b</sup>                     | 20,30 – 27,39 |
| <b>Neuroeixo</b>                            | 45.898          | 7       | 5                     | 1,09 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 2,18   |
| <b>Bloqueios</b>                            | 7.994           | 3       | 2                     | 2,50 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 6,46   |
| <b>Sedação</b>                              | 5.091           | 0       | 0                     | 0,00 <sup>a</sup>                      | –             |
| <b>Óbito até 30 dias de pós-operatório</b>  |                 |         |                       |                                        |               |
| <b>Geral</b>                                | 95.195          | 287     | 240                   | 25,21 <sup>b</sup>                     | 21,57 – 28,85 |
| <b>Neuroeixo</b>                            | 45.898          | 7       | 6                     | 1,31 <sup>a</sup>                      | 0,11 – 2,50   |
| <b>Bloqueios</b>                            | 7.994           | 3       | 2                     | 2,50 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 6,46   |
| <b>Sedação</b>                              | 5.091           | 0       | 0                     | 0,00 <sup>a</sup>                      | –             |

Incidências seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística pelo teste de proporções de Tukey.  $P < 0,0001$ . PC: parada cardíaca; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

Tabela 37 – Odds ratio para ocorrência de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório em anestesia geral *versus* não geral, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

| Técnica anestésica                          | Anestесias<br>N | PC<br>N | Óbito intraoperatório |                                        |      |              |       |         |
|---------------------------------------------|-----------------|---------|-----------------------|----------------------------------------|------|--------------|-------|---------|
|                                             |                 |         | N                     | Incidência<br>por 10.000<br>anestесias | OR   | IC 95%       | Coef. | Valor p |
| <b>Geral</b>                                | 95.195          | 287     | 182                   | 19,12                                  | 7,83 | 3,60 – 17,04 | 2,06  | < 0,001 |
| <b>Não geral</b>                            | 58.983          | 10      | 7                     | 1,19                                   | Ref. | –            | –     | –       |
| <b>Óbito até 24 horas de pós-operatório</b> |                 |         |                       |                                        |      |              |       |         |
| <b>Geral</b>                                | 95.195          | 287     | 227                   | 23,85                                  | 9,93 | 4,60 – 21,45 | 2,30  | < 0,001 |
| <b>Não geral</b>                            | 58.983          | 10      | 7                     | 1,19                                   | Ref. | –            | –     | –       |
| <b>Óbito até 30 dias de pós-operatório</b>  |                 |         |                       |                                        |      |              |       |         |
| <b>Geral</b>                                | 95.195          | 287     | 240                   | 25,21                                  | 9,52 | 4,62 – 19,59 | 2,25  | < 0,001 |
| <b>Não geral</b>                            | 58.983          | 10      | 8                     | 1,36                                   | Ref. | –            | –     | –       |

PC: parada cardíaca; OR: odds ratio; Coef.: coeficiente estimado; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; Ref.: referência.

#### 4.2.7. Fator desencadeante

O principal fator desencadeante de óbito foi a doença/ condição do paciente com 231 óbitos em até 30 dias de pós-operatório, com incidência de 14,98 (IC 95% 12,89 – 17,07) por 10.000 anestésias. A cirurgia foi responsável por 13 óbitos em até 30 dias de pós-operatório, com incidência de 0,84 (IC 95% 0,35 – 1,34) por 10.000 anestésias.

Ocorreram quatro óbitos por fator anestésico, com incidência de 0,26 (IC 95% 0,0 – 0,53) por 10.000 anestésias. Em dois casos a anestesia foi fator principal e em dois foi fator contributivo. Destes, um óbito por fator anestésico ocorreu no intraoperatório, com o fator anestésico sendo considerado principal. Todos os óbitos por fatores cirúrgicos ou anestésicos ocorreram em até 24 horas após o término do procedimento (tabela 38).

Tabela 38 – Incidência de óbitos intraoperatórios, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório, de acordo com o fator desencadeante, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022.

| Fator desencadeante                         | PC<br>N | Óbito no intraoperatório |                                        |               |
|---------------------------------------------|---------|--------------------------|----------------------------------------|---------------|
|                                             |         | N                        | Incidência<br>por 10.000<br>anestésias | IC 95%        |
| <b>Anestesia</b>                            | 16      | 1                        | 0,06 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 0,20   |
| <b>Cirurgia</b>                             | 15      | 10                       | 0,65 <sup>b</sup>                      | 0,21 – 1,08   |
| <b>Doença/ condição do paciente</b>         | 266     | 178                      | 11,55 <sup>c</sup>                     | 9,71 – 13,38  |
| <b>Óbito até 24 horas de pós-operatório</b> |         |                          |                                        |               |
| <b>Anestesia</b>                            | 16      | 4                        | 0,26 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 0,53   |
| <b>Cirurgia</b>                             | 15      | 13                       | 0,84 <sup>a</sup>                      | 0,35 – 1,34   |
| <b>Doença/ condição do paciente</b>         | 266     | 217                      | 14,07 <sup>b</sup>                     | 12,05 – 16,10 |
| <b>Óbito até 30 dias de pós-operatório</b>  |         |                          |                                        |               |
| <b>Anestesia</b>                            | 16      | 4                        | 0,26 <sup>a</sup>                      | 0,00 – 0,53   |
| <b>Cirurgia</b>                             | 15      | 13                       | 0,84 <sup>a</sup>                      | 0,35 – 1,34   |
| <b>Doença/ condição do paciente</b>         | 266     | 231                      | 14,98 <sup>b</sup>                     | 12,89 – 17,07 |

Incidências seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística pelo teste de proporções de Tukey.  $P < 0,001$ . PC: parada cardíaca; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

Houve redução da incidência de óbito até 30 dias de pós-operatório entre o primeiro período e os demais. Não foi observada uma diferença estatisticamente significativa na incidência de óbito por fator anestésico até 30 dias de pós-operatório, ao longo dos períodos (figura 18 e tabela 39).

Figura 18 – Incidência de parada cardíaca intraoperatória, de óbito em até 30 dias de pós-operatório, de parada cardíaca por fator anestésico e de óbito por fator anestésico em até 30 dias de pós-operatório, por período, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

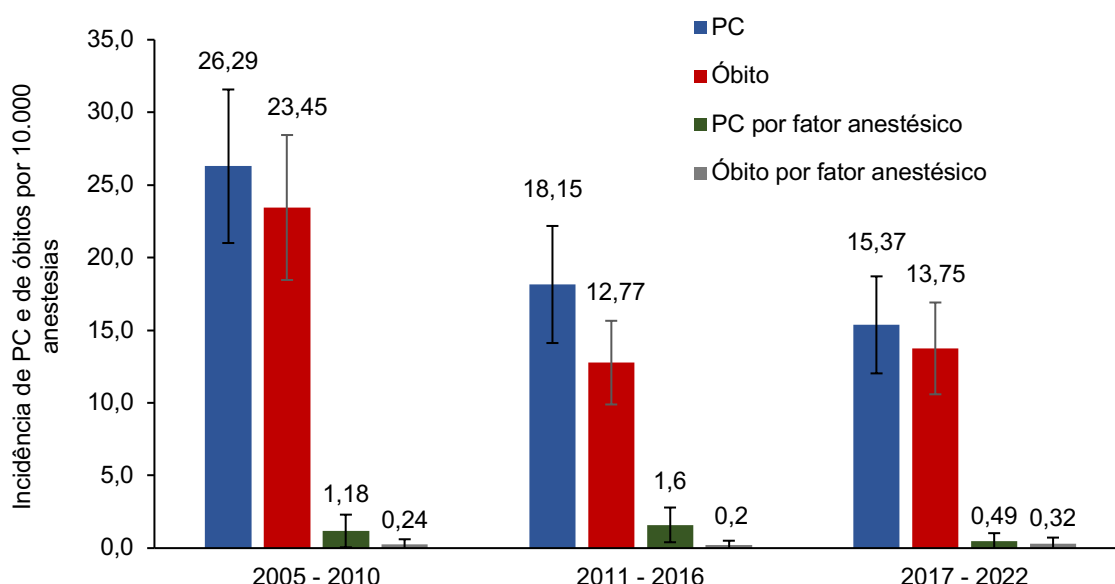


Tabela 39 – Incidência de óbito em até 30 dias de pós-operatório e de óbito por fator anestésico em até 30 dias de pós-operatório, por período, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

| Período     | Anestесias<br>N | Óbito até 30 dias de pós-operatório |                                          |               | Óbito por fator anestésico até 30 dias de pós-operatório |                                          |             |
|-------------|-----------------|-------------------------------------|------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------|
|             |                 | N                                   | Incidência<br>por 10.000<br>anestесias * | IC 95%        | N                                                        | Incidência<br>por 10.000<br>anestесias † | IC 95%      |
| 2005 - 2010 | 42.224          | 99                                  | 23,45 <sup>b</sup>                       | 18,46 – 28,44 | 1                                                        | 0,24 <sup>a</sup>                        | 0,00 – 0,74 |
| 2011 - 2016 | 50.127          | 64                                  | 12,77 <sup>a</sup>                       | 9,39 – 15,15  | 1                                                        | 0,20 <sup>a</sup>                        | 0,00 – 0,62 |
| 2017 - 2022 | 61.827          | 85                                  | 13,75 <sup>a</sup>                       | 10,59 – 16,91 | 2                                                        | 0,32 <sup>a</sup>                        | 0,00 – 0,81 |

Incidências seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística pelo teste de proporções de Tukey. \*P < 0,0001. †P = 0,43. IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

### 4.3. Parada cardíaca e mortalidade por fator anestésico

Foram identificados 16 casos de PC e quatro óbitos por fator anestésico até 30 dias de pós-operatório. Em sete das PCs, a anestesia foi considerada fator principal e, em nove, fator contributivo. A sobrevida foi  $\geq 50\%$  na maioria das faixas etárias. Em relação aos óbitos, a anestesia foi fator principal em dois casos e contributivo em outros dois.

As características das PCs e óbitos por fator anestésico, bem como a taxa de sobrevida, encontram-se na tabela 40.

A incidência de PC por fator anestésico foi maior em pacientes com idade  $< 1$  ano, em procedimentos de emergência e pacientes com classificação de estado físico ASA III ou ASA IV. Não houve PC por fator anestésico em paciente classificado como ASA V e um caso de PC por fator anestésico em paciente classificado como ASA I.

Tabela 40 – Características de 16 paradas cardíacas e quatro óbitos por fator anestésico em até 30 dias de pós-operatório e taxa de sobrevida, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022

| Característica   | Anestésias<br>N | PC por fator anestésico |                                  | Óbito por fator anestésico |                                  | Taxa de sobrevida (%) |
|------------------|-----------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------|
|                  |                 | N                       | Incidência por 10.000 anestésias | N                          | Incidência por 10.000 anestésias |                       |
| Faixa etária     |                 |                         |                                  |                            |                                  |                       |
| 0 - 30 dias      | 956             | 3                       | 31,38 <sup>b</sup>               | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | 100,00 <sup>c</sup>   |
| 31 dias a <1 ano | 2.540           | 6                       | 23,62 <sup>b</sup>               | 2                          | 7,87 <sup>b</sup>                | 66,67 <sup>b</sup>    |
| 1 a 12 anos      | 18.790          | 1                       | 0,53 <sup>a</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | 100,00 <sup>c</sup>   |
| 13 a 17 anos     | 6.439           | 1                       | 1,55 <sup>a</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | 100,00 <sup>c</sup>   |
| 18 a 35 anos     | 38.926          | 0                       | 0,00 <sup>a</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | -                     |
| 36 a 50 anos     | 30.564          | 2                       | 0,65 <sup>a</sup>                | 1                          | 0,33 <sup>a</sup>                | 50,00 <sup>b</sup>    |
| 51 a 64 anos     | 29.444          | 2                       | 0,68 <sup>a</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | 100,00 <sup>c</sup>   |
| 65 a 79 anos     | 21.284          | 0                       | 0,00 <sup>a</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | -                     |
| ≥ 80 anos        | 5.235           | 1                       | 1,91 <sup>a</sup>                | 1                          | 1,91 <sup>a</sup>                | 0,00 <sup>a</sup>     |
| Sexo             |                 |                         |                                  |                            |                                  |                       |
| Masculino        | 72.078          | 5                       | 0,69 <sup>a</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | 100,00 <sup>b</sup>   |
| Feminino         | 82.100          | 11                      | 1,34 <sup>a</sup>                | 4                          | 0,49 <sup>a</sup>                | 63,64 <sup>a</sup>    |
| Estado físico    |                 |                         |                                  |                            |                                  |                       |
| ASA I            | 54.436          | 1                       | 0,18 <sup>a</sup>                | 1                          | 0,18 <sup>ab</sup>               | 0,00 <sup>a</sup>     |
| ASA II           | 64.937          | 3                       | 0,46 <sup>a</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | 100,00 <sup>d</sup>   |
| ASA III          | 27.994          | 7                       | 2,50 <sup>b</sup>                | 1                          | 0,36 <sup>ab</sup>               | 85,71 <sup>c</sup>    |
| ASA IV           | 5.960           | 5                       | 8,39 <sup>b</sup>                | 2                          | 3,36 <sup>b</sup>                | 60,00 <sup>b</sup>    |
| ASA V            | 851             | 0                       | 0,00 <sup>a</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | -                     |

Tabela 40 – Características de 16 paradas cardíacas e quatro óbitos por fator anestésico em até 30 dias de pós-operatório e taxa de sobrevida, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022 (continuação)

| Característica                                                                        | Anestésias<br>N | PC por fator anestésico |                                  | Óbito por fator anestésico |                                  | Taxa de sobrevida (%) |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------|
|                                                                                       |                 | N                       | Incidência por 10.000 anestésias | N                          | Incidência por 10.000 anestésias |                       |
| <b>Atendimento</b>                                                                    |                 |                         |                                  |                            |                                  |                       |
| Eletiva                                                                               | 98.413          | 5                       | 0,51 <sup>a</sup>                | 2                          | 0,20 <sup>a</sup>                | 60,00 <sup>a</sup>    |
| Urgência                                                                              | 42.821          | 5                       | 1,17 <sup>ab</sup>               | 1                          | 0,23 <sup>a</sup>                | 80,00 <sup>b</sup>    |
| Emergência                                                                            | 12.944          | 6                       | 4,64 <sup>b</sup>                | 1                          | 0,77 <sup>a</sup>                | 83,33 <sup>b</sup>    |
| <b>Técnica anestésica</b>                                                             |                 |                         |                                  |                            |                                  |                       |
| Geral                                                                                 | 95.195          | 14                      | 1,47 <sup>b</sup>                | 4                          | 0,42 <sup>a</sup>                | 71,43 <sup>a</sup>    |
| Bloqueio de neuroeixo                                                                 | 45.898          | 1                       | 0,22 <sup>a</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | 100,00 <sup>b</sup>   |
| Bloqueios periféricos                                                                 | 7.994           | 1                       | 1,25 <sup>b</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | 100,00 <sup>b</sup>   |
| Sedação                                                                               | 5.091           | 0                       | 0,00 <sup>a</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | -                     |
| <b>Especialidade cirúrgica</b>                                                        |                 |                         |                                  |                            |                                  |                       |
| C. cardiovascular                                                                     | 13.801          | 0                       | 0,00 <sup>a</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | -                     |
| Urologia                                                                              | 15.075          | 1                       | 0,66 <sup>a</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | 100,00 <sup>c</sup>   |
| C. ap. digestivo                                                                      | 19.722          | 2                       | 1,01 <sup>a</sup>                | 2                          | 1,01 <sup>a</sup>                | 0,00 <sup>a</sup>     |
| Neurocirurgia                                                                         | 9.384           | 0                       | 0,00 <sup>a</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | -                     |
| C. torácica                                                                           | 5.017           | 2                       | 3,99 <sup>a</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | 100,00 <sup>c</sup>   |
| Ginecologia e obstetrícia                                                             | 24.121          | 1                       | 0,41 <sup>a</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | 100,00 <sup>c</sup>   |
| C. pediátrica                                                                         | 8.200           | 3                       | 3,66 <sup>a</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | 100,00 <sup>c</sup>   |
| Otorrinolaringologia                                                                  | 12.597          | 3                       | 2,38 <sup>a</sup>                | 1                          | 0,79 <sup>a</sup>                | 66,67 <sup>b</sup>    |
| Ortopedia                                                                             | 30.045          | 2                       | 0,67 <sup>a</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | 100,00 <sup>c</sup>   |
| Múltiplas                                                                             | 1.180           | 0                       | 0,00 <sup>a</sup>                | 0                          | 0,00 <sup>a</sup>                | -                     |
| Outras                                                                                | 15.036          | 2                       | 1,33 <sup>a</sup>                | 1                          | 0,67 <sup>a</sup>                | 50,00 <sup>b</sup>    |
| <b>Causa primária da PC e óbito</b>                                                   |                 |                         |                                  |                            |                                  |                       |
| Complicações da técnica anestésica                                                    |                 | 3                       |                                  | 1                          |                                  | 66,67 <sup>a</sup>    |
| Dificuldade de ventilação manual / intubação orotraqueal / insuficiência respiratória |                 | 13                      |                                  | 3                          |                                  | 76,92 <sup>a</sup>    |

A tabela 41 mostra uma descrição resumida de cada caso de PC por fator anestésico. Os resumos detalhados de cada caso encontram-se no apêndice 1.

Tabela 41 – Descrição resumida de 16 paradas cardíacas por fator anestésico, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

| Caso | Idade   | Sexo  | ASA | Atend. | Espec. | Anest. | História prévia e atual                                                                                                                                                                                                                    | Fator desencadeante | Causa da PC                   | Momento da PC      | Evolução                                              |
|------|---------|-------|-----|--------|--------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------|
| 1    | 7 dias  | Masc. | IV  | URG    | CIPE   | AG     | Portador de higroma cístico em pescoço. Apresentou PC por hipóxia após extubação acidental durante procedimento cirúrgico                                                                                                                  | Contributivo        | Dificuldade de IOT/ventilação | Intraoperatório    | Alta hospitalar sem sequelas                          |
| 2    | 3 meses | Masc. | IV  | ELE    | CIPE   | AG     | Portador de broncodisplasia pulmonar grave apresentou dificuldade de ventilação manual durante indução anestésica, evoluindo para PC por hipóxia                                                                                           | Contributivo        | Dificuldade de IOT/ventilação | Indução anestésica | Alta hospitalar sem sequelas                          |
| 3    | 46 anos | Masc. | III | ELE    | CTOR   | AG     | Portador de síndrome de Kartagener apresentou dificuldade de ventilação monopulmonar durante pneumectomia. Apresentou PC por hipóxia                                                                                                       | Contributivo        | Dificuldade de IOT/ventilação | Intraoperatório    | Alta hospitalar sem sequelas                          |
| 4    | 55 anos | Fem.  | III | ELE    | CTOR   | AG     | Portador de pneumopatia grave. Apresentou PC por hipóxia devido obstrução do tubo traqueal durante pneumectomia                                                                                                                            | Contributivo        | Dificuldade de IOT/ventilação | Intraoperatório    | Alta hospitalar sem sequelas                          |
| 5    | 4 meses | Fem.  | IV  | URG    | ORL    | AG     | Paciente com estenose subglótica grave. Extubação intraoperatória a pedido da equipe cirúrgica para avaliação da estenose sob visualização direta. Apresentou dificuldade de ventilação e intubação traqueal evoluindo para PC por hipóxia | Contributivo        | Dificuldade de IOT/ventilação | Intraoperatório    | Óbito no 1DPO, na UTI, por insuficiência respiratória |
| 6    | 56 anos | Fem.  | III | ELE    | ORT    | BP     | Paciente alérgica a dipirona. Realizada administração inadvertida de dipirona evoluindo com choque anafilático e PC                                                                                                                        | Principal           | Falha da técnica anestésica   | Intraoperatório    | Alta hospitalar sem sequelas                          |

ASA: classificação de estado físico da *American Society of Anesthesiologists*; Masc.: masculino; Fem.: feminino; Atend.: tipo de atendimento; ELE: eletivo; URG: urgência; EME: emergência; Espec.: especialidade cirúrgica; CIPE: cirurgia pediátrica; CTOR: cirurgia torácica; ORL: otorrinolaringologia; ORT: ortopedia; OFT: oftalmologia; CAD: cirurgia do aparelho digestivo; OBST: obstetria; Anest.: técnica anestésica; AG: anestesia geral; BP: bloqueio periférico; AN: anestesia de neuroeixo; PC: parada cardíaca; IOT: intubação orotraqueal; VNI: ventilação não invasiva; POL: pós-operatório imediato; 1DPO: primeiro dia pós-operatório.

Tabela 41 – Descrição resumida de 16 paradas cardíacas por fator anestésico, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022 (continuação)

| Caso | Idade   | Sexo  | ASA | Atend. | Espec. | Anest. | História prévia e atual                                                                                                                                                              | Fator desencadeante | Causa da PC                    | Momento da PC      | Evolução                                     |
|------|---------|-------|-----|--------|--------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|
| 7    | 2 anos  | Fem.  | II  | EME    | OFT    | AG     | Paciente com broncoespasmo durante internação. Submetida a exame ocular sob narcose de emergência. Apresentou laringoespasmo e PC por hipóxia                                        | Principal           | Dificuldade de IOT/ ventilação | Indução anestésica | Alta hospitalar sem sequelas                 |
| 8    | 5 meses | Fem.  | III | EME    | ORL    | AG     | Paciente com deformidade torácica e imaturidade laríngea, apresentou dificuldade de ventilação e intubação evoluindo para PC por hipoxia                                             | Contributivo        | Dificuldade de IOT/ ventilação | Indução anestésica | Alta hospitalar sem sequelas                 |
| 9    | 10 dias | Fem.  | III | ELE    | ORT    | AG     | Paciente prematuro em drenagem de pioartrite. Apresentou dificuldade de ventilação/ IOT e PC por hipóxia                                                                             | Principal           | Dificuldade de IOT/ ventilação | Intraoperatório    | Alta hospitalar sem sequelas                 |
| 10   | 98 anos | Fem.  | III | ELE    | CAD    | AG     | Portadora de doença de vias biliares. Apresentou queda da saturação arterial de oxigênio em leito de SRPA sendo instalada VNI. Evoluiu com barotrauma, pneumotórax hipertensivo e PC | Principal           | Falha da técnica anestésica    | POI                | Óbito na SRPA por insuficiência respiratória |
| 11   | 22 dias | Masc. | II  | URG    | ORL    | AG     | Paciente portador de estenose de traqueia. Apresentou broncoespasmo grave, evoluindo para PC por hipóxia                                                                             | Contributivo        | Dificuldade de IOT/ ventilação | Indução anestésica | Alta hospitalar sem sequelas                 |
| 12   | 15 anos | Fem.  | II  | URG    | OBST   | AN     | Paciente em cesariana de urgência. Após anestesia subaracnoidea apresentou bloqueio simpático alto, hipotensão, bradicardia e posterior assistolia                                   | Principal           | Falha da técnica anestésica    | Indução anestésica | Alta hospitalar sem sequelas                 |

ASA: classificação de estado físico da *American Society of Anesthesiologists*; Masc.: masculino; Fem.: feminino; Atend.: tipo de atendimento; ELE: eletivo; URG: urgência; EME: emergência; Espec.: especialidade cirúrgica; CIPE: cirurgia pediátrica; CTOR: cirurgia torácica; ORL: otorrinolaringologia; ORT: ortopedia; OFT: oftalmologia; CAD: cirurgia do aparelho digestivo; OBST: obstetrícia; Anest.: técnica anestésica; AG: anestesia geral; BP: bloqueio periférico; AN: anestesia de neuroeixo; PC: parada cardíaca; IOT: intubação orotraqueal; VNI: ventilação não invasiva; POI: pós-operatório imediato; 1DPO: primeiro dia pós-operatório.

Tabela 41 – Descrição resumida de 16 paradas cardíacas por fator anestésico, em 154.178 anestесias, de 2005 a 2022 (continuação)

| Caso | Idade   | Sexo  | ASA | Atend. | Espec. | Anest. | Diagnóstico prévio                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fator desencadeante | Causa da PC                    | Momento da PC      | Evolução                                              |
|------|---------|-------|-----|--------|--------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------|
| 13   | 9 dias  | Fem.  | IV  | EME    | CIPE   | AG     | Paciente com IOT desde o nascimento. Apresentou hipoxemia após indução anestésica e PC devido a obstrução do tubo traqueal por secreção                                                                                                                                                                                         | Contributivo        | Dificuldade de IOT/ ventilação | Intraoperatório    | Alta hospitalar sem sequelas                          |
| 14   | 28 dias | Fem.  | I   | ELE    | OFL    | AG     | Paciente em programação de exame ocular sob narcose. Família omitiu ingesta alimentar. Após indução anestésica apresentou broncoaspiração de grande quantidade de conteúdo gástrico e PC por hipóxia                                                                                                                            | Principal           | Dificuldade de IOT/ ventilação | Indução anestésica | Óbito no 1DPO, na UTI, por insuficiência respiratória |
| 15   | 30 dias | Masc. | II  | URG    | URO    | AG     | Paciente portador de lesão renal aguda obstrutiva. Apresentou dificuldade de intubação orotraqueal. Evoluiu para PC por hipóxia                                                                                                                                                                                                 | Principal           | Dificuldade de IOT/ ventilação | Indução anestésica | Alta hospitalar sem sequelas                          |
| 16   | 46 anos | Fem.  | IV  | EME    | CAD    | AG     | Paciente com preditor de via aérea difícil, não colaborativo para intubação acordado, apresentando abdome agudo perfurativo com SNG drenando grande quantidade de conteúdo fecaloide e sepse de foco abdominal. Após indução anestésica apresentou regurgitação e aspiração de conteúdo gástrico, evoluindo para PC por hipóxia | Contributivo        | Dificuldade de IOT/ ventilação | Indução anestésica | Óbito no POI, na UTI, por choque séptico              |

ASA: classificação de estado físico da *American Society of Anesthesiologists*; Masc.: masculino; Fem.: feminino; Atend.: tipo de atendimento; ELE: eletivo; URG: urgência; EME: emergência; Espec.: especialidade cirúrgica; CIPE: cirurgia pediátrica; CTOR: cirurgia torácica; ORL: otorrinolaringologia; ORT: ortopedia; OFT: oftalmologia; CAD: cirurgia do aparelho digestivo; OBST: obstetrícia; Anest.: técnica anestésica; AG: anestesia geral; BP: bloqueio periférico; AN: anestesia de neuroeixo; PC: parada cardíaca; IOT: intubação orotraqueal; VNI: ventilação não invasiva; POI: pós-operatório imediato; 1DPO: primeiro dia pós-operatório.

#### **4.4.Causas de parada cardíaca e óbito por fator doença/ condição do paciente e fator cirúrgico**

As causas primárias de PC e de óbito por fatores doença/ condição do paciente ou cirúrgico, bem como sua taxa de sobrevida estão representadas na tabela 42.

Complicações da cirurgia cardíaca foram a principal causa de PC e de óbito por fatores doença/ condição do paciente ou cirúrgico, correspondendo a 76 PCs (25,59% do total de PCs) e 64 óbitos (25,81% do total de óbitos), com taxa de sobrevida de 15,79%.

As outras causas importantes de PC e de óbito foram a sepse/ disfunção de múltiplos órgãos, correspondendo a 18,52% das PCs e 19,76% dos óbitos, com sobrevida de 10,91%, e a ruptura de aneurisma, correspondendo a 16,5% das PCs e 19,76% dos óbitos, com sobrevida de apenas 2,0%.

Baixas taxas de sobrevidas foram também observadas em PCs desencadeadas por insuficiência respiratória, embolia amniótica, ruptura de aneurisma e trauma.

Tabela 42 – Causas de paradas cardíacas e de óbitos por fatores doença/ condição do paciente ou cirúrgico, em 154.178 anestésias, de 2005 a 2022

| <b>Causa primária</b>                                                                   | <b>PC<br/>N (%)</b> | <b>Óbitos<br/>N' (%)</b> | <b>Taxa de<br/>sobrevida<br/>(%)</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| Complicações da cirurgia cardíaca                                                       | 76 (27,05%)         | 64 (26,23%)              | 15,79 <sup>bc</sup>                  |
| Dificuldade de saída de circulação extracorpórea                                        | 29 (10,32%)         | 29 (11,89%)              | 0,0 <sup>a</sup>                     |
| Outras complicações associadas à cirurgia cardíaca                                      | 29 (10,32%)         | 19 (7,79%)               | 34,48 <sup>c</sup>                   |
| Complicações associadas a defeitos cardíacos congênitos                                 | 18 (6,41%)          | 16 (6,56%)               | 11,11 <sup>b</sup>                   |
| Sepse/ disfunção de múltiplos órgãos                                                    | 55 (19,57%)         | 49 (20,08%)              | 10,91 <sup>b</sup>                   |
| Ruptura de aneurisma: abdominal, torácico ou cerebral                                   | 49 (17,44%)         | 48 (19,67%)              | 2,04 <sup>a</sup>                    |
| Hemorragia não controlável durante a cirurgia associada a doença primária               | 39 (13,88%)         | 31 (12,7%)               | 20,51 <sup>c</sup>                   |
| Trauma: acidente automobilístico, ferimento por arma de fogo, ferimento por arma branca | 20 (7,12%)          | 19 (7,79%)               | 5,0 <sup>ab</sup>                    |
| Complicações da técnica cirúrgica                                                       | 13 (4,63%)          | 10 (4,1%)                | 23,08 <sup>c</sup>                   |
| Complicações associadas com cirurgia radical do câncer                                  | 11 (3,91%)          | 9 (3,69%)                | 18,18 <sup>bc</sup>                  |
| Infarto do miocárdio                                                                    | 10 (3,56%)          | 7 (2,87%)                | 30,00 <sup>c</sup>                   |
| Tromboembolismo pulmonar                                                                | 5 (1,78%)           | 4 (1,64%)                | 20,0 <sup>c</sup>                    |
| Insuficiência respiratória                                                              | 2 (0,71%)           | 2 (0,82%)                | 0,0 <sup>a</sup>                     |
| Embolia amniótica                                                                       | 1 (0,36%)           | 1 (0,41%)                | 0,0 <sup>a</sup>                     |

## 5. DISCUSSÃO

O objetivo de avaliação da incidência de PC intraoperatória, de PC por fator anestésico e da incidência de seus desfechos de mortalidade e sobrevida no intraoperatório e em 24 horas e 30 dias pós-operatórios determinou características especiais a este estudo. Os resultados foram comparados preferencialmente com estudos realizados nos últimos 20 anos que também relataram a incidência de PC no intraoperatório e sua mortalidade e PC por fator anestésico intraoperatória.

Foram incluídos procedimentos realizados em todas as faixas etárias e de todas as especialidades cirúrgicas, bem como pacientes com classificação de estado físico ASA V, os quais apresentam alto risco de PC e de óbito, como visto no estudo.

Na literatura nacional e internacional, foi observada a grande variabilidade metodológica com exclusão de grupos de risco para PC e óbito no intraoperatório. No Brasil, Sebbag *et al.* (2013) excluíram pacientes submetidos a cirurgia cardíaca, os quais representam uma população com elevada incidência de PC e de óbito. Na literatura internacional, vários autores excluíram cirurgias de maior risco de PC e óbito. Ahmed *et al.* (2008), An *et al.* (2011), Goswami *et al.* (2012), Choi *et al.* (2015), Hur *et al.* (2017), Sobreira-Fernandes *et al.* (2018), Aguirre *et al.* (2019) e Kim *et al.* (2015; 2020) excluíram cirurgia cardíaca. Goswami *et al.* (2012), Nunnaly *et al.* (2015), Hur *et al.* (2017), Rukewe *et al.* (2017), e Sobreira-Fernandes *et al.* (2018) excluíram obstetrícia, enquanto Goswasmi *et al.* (2012) também excluíram trauma, transplantes e idade < 16 anos. Esses fatores limitam a comparação dos resultados obtidos neste estudo com os descritos na literatura.

Em estudos prévios realizados no HCFMB, Braz *et al.* (1999) e Braz *et al.* (2006) encontraram, nos períodos de 1988 – 1995 e 1996 – 2004, incidências de PC intraoperatória de 31,4 e 34,6 por 10.000 anestésias, respectivamente.

O presente estudo apresentou, quando comparado ao de Braz *et al.* (2006), redução consistente na incidência de PC intraoperatória no HCFMB, de 44,3% ao longo do tempo (1996 – 2004 *versus* 2005 – 2022), compatível com a redução observada na literatura nacional.

Sebbag *et al.* (2013) encontraram incidência de 12,88 PCs intraoperatórias por 10.000 anestésias, com baixa taxa de sobrevida até 30 dias de pós-operatório (25%). Vane *et al.* (2016), em revisão da literatura nacional incluindo quatro estudos publicados no período de 1982 a 2007, observaram redução na incidência de PC

intraoperatória de 39 para 13 por 10.000 anestésias. Deve ser destacado que dois dos quatro trabalhos excluíram cirurgia cardíaca. Na atual análise, excluindo-se os pacientes submetidos a cirurgia cardíaca, a incidência de PC intraoperatória foi de 14,42 por 10.000 anestésias.

O atual estudo evidenciou que, nos períodos de 2011 – 2016 e 2017 – 2022, as incidências de PC intraoperatória foram similares, porém menores que no período 2005 – 2010. Do primeiro período para o segundo, diversas modificações foram realizadas no HCFMB que podem justificar a redução observada, aprimorando o padrão de segurança da anestesia. Houve importante atualização do parque tecnológico do centro cirúrgico, com aquisição de equipamentos de anestesia modernos, implantação de protocolos de segurança, como o checklist cirurgia segura (WHO, 2009), padronização de processos, aumento do número de profissionais e aumento do número de leitos de terapia intensiva.

Por outro lado, a falta de diferença entre incidências de PC nos dois últimos períodos pode ser justificada por características referentes a população atendida. Revisão sistemática identificou que, ao longo das décadas, aumentou o número de pacientes cirúrgicos com piores classificações de estado físico, segundo a ASA (Bainbridge *et al.*, 2012). Nos estudos realizados no HCFMB, a proporção de pacientes com estado físico ASA  $\geq$  III aumentou progressivamente de 16% no período 1988 – 1996 (Braz *et al.*, 1999) para 17,9% em 1996 – 2004 (Braz *et al.*, 2006) e, no presente trabalho, para 22,6%, no período 2005 – 2022. A análise do número de pacientes por classificação de estado físico por períodos mostrou diferenças ainda mais importantes, chegando a 30% de pacientes classificados como ASA  $\geq$  III no período mais recente (2017 – 2022). Assim, o aumento de atendimento aos pacientes em pior estado físico pode ter colaborado para a similaridade da incidência de PC intraoperatória nos dois últimos períodos da análise. Contudo, pode ser inferido que a segurança do ato anestésico-cirúrgico aumentou no HCFMB pois, mesmo com o aumento do número de pacientes em pior estado físico, não houve aumento da incidência de PC intraoperatória.

Estudos internacionais realizados em países desenvolvidos nos últimos 20 anos identificaram incidência de PC intraoperatória variando de 0,66 a 7,22 PC por 10.000 anestésias (Kawashima *et al.*, 2003; Sprung *et al.*, 2003; An *et al.*, 2011; Goswami *et al.*, 2012; Choi *et al.*, 2014; Nunnally *et al.*, 2015; Hur *et al.*, 2017; Sobreira-Fernandes *et al.*, 2018; Aguirre *et al.*, 2019; Kim *et al.*, 2015, 2020). Diante disso, a

incidência de PC intraoperatória no HCFMB, a despeito da redução identificada em relação a estudos prévios, permanece elevada e maior que a encontrada em países desenvolvidos.

Em contrapartida, análises internacionais realizadas em países em desenvolvimento nos últimos 20 anos identificaram ampla variação da incidência de PC intraoperatória variando de 2,99 por 10.000 anestésias (Ahmed *et al.*, 2008) a 25,5 por 10.000 anestésias em estudos de países africanos (Rukewe *et al.*, 2017).

Ao analisar investigações de 25 países com Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) elevado ( $IDH \geq 0,800$ ) e baixo IDH ( $IDH < 0,800$ ), revisão sistemática com metanálise sobre incidência de PC intraoperatória em dois períodos (pré – 1990 *versus* 1990 – 2021) identificou redução significativa da incidência de PC em países de elevado IDH, de 9,59 (IC 95% 6,59 – 13,16) para 5,17 (95% 4,42 – 5,97) por 10.000 anestésias, mas aumento não significativo em países com baixo IDH, de 16,48 (IC 95% 4,87 – 34,73) para 20,39 (IC 95% 14,25 – 27,60) por 10.000 anestésias (Braz *et al.*, 2021b). No presente estudo observou-se incidência de 19,26 (IC 95% 16,57 – 21,95) por 10.000 anestésias, ou seja, incidência similar à de países de baixo IDH no período mais recente, no entanto, mais elevada em relação à incidência de países de elevado IDH.

Em 2012, houve redução do número de procedimentos realizados em decorrência do fechamento de salas de operação para reforma e ampliação do centro cirúrgico, com aumento do número de salas de operação. Em 2009 e 2014, foram observadas, respectivamente, as maiores e menores incidências de PC e de óbito.

O aumento das incidências de PC e de óbito observado em 2009 pode ter decorrido da redução de investimentos e corte de verbas após grave crise financeira que acometeu a economia mundial em 2007 e 2008, e que levou a falta de insumos e diminuição do quadro de funcionários no HCFMB. Houve aumento de 60% e de 71,4% nos números absolutos de PC e de óbito até 30 dias, respectivamente, e uma redução de, aproximadamente, 5% no número de procedimentos realizados em relação ao ano anterior. Isso levou a aumentos de 68,5% e 84,3% nas incidências de PC e de óbito até 30 dias, respectivamente, em relação ao ano anterior.

Houve diminuição do número de procedimentos realizados em 2014 durante crise econômica nacional que levou à suspensão parcial das atividades por cerca de quatro meses, com redução marcante de cirurgias cardíacas, vasculares e

pediátricas, as quais apresentaram, neste estudo, altas incidências de PC e de óbito. Isso pode ter contribuído para as menores incidências observadas naquele ano.

Em 2020, foi observado aumento isolado na incidência de PC intraoperatória. Esse aumento coincidiu com o período de maior impacto da pandemia de COVID-19. Embora não tenha sido realizada a análise específica, a redução do número de procedimentos eletivos e a priorização ao atendimento de pacientes graves durante a pandemia podem ter contribuído para o aumento da incidência de PC por redução do denominador da equação de incidência. Contudo, também houve aumento do número absoluto de PC, correspondendo a um aumento real da incidência. Fato semelhante foi observado em relação à ocorrência de óbitos, com aumento isolado da incidência em 2020.

Estudos publicados nos últimos anos demonstraram que a infecção por coronavírus 19 foi associada ao aumento da morbidade e mortalidade perioperatória (Inzunza *et al.*, 2021; Knisely *et al.*, 2021; *COVIDSurg collaborative*, 2022; Peters *et al.*, 2023). No entanto, não existe consenso quanto à duração desse aumento do risco cirúrgico após resolução do quadro viral, e alguns estudos sugerem postergar procedimentos eletivos por até sete semanas após o diagnóstico (El-Boghdadly *et al.*, 2021; Glasbey *et al.*, 2022; Kougias *et al.*, 2022). Embora tenha sido evitado realizar procedimentos em pacientes com diagnóstico de infecção por COVID-19, o início da pandemia foi marcado pela má qualidade dos testes diagnósticos e grande quantidade de testes com resultados falso-negativos e falso-positivos. Isso pode ter permitido a realização de procedimentos em pacientes com infecção ativa não diagnosticada, bem como em pacientes curados da infecção, mas ainda com probabilidade aumentada de ocorrência de eventos adversos. Contudo, não se pode afirmar com exatidão que o aumento do número de PCs se deva exclusiva ou parcialmente à pandemia. Para elucidação deste cenário, são necessários estudos específicos sobre os efeitos da pandemia e uma avaliação detalhada dos eventos ocorridos.

Investigação nos EUA utilizando a base de dados do *The National Anesthesia Clinical Outcomes Registry (NACOR)* verificou que, após PC intraoperatória, a mortalidade intraoperatória foi de 58,6% (Nunnally *et al.*, 2015). Estudo do Colégio Americano de Cirurgiões, utilizando a base de dados do Programa de Melhoramento da Qualidade Cirúrgica nos EUA, demonstrou, em pacientes não vítimas de trauma que tiveram PC no intraoperatório ou no pós-operatório, que a mortalidade no intraoperatório foi de 51,5% e de 71,6% até 30 dias de pós-operatório

(Kazaure *et al.*, 2013). Análise da Coreia do Sul verificou que a mortalidade após PC intraoperatória foi de 6% no intraoperatório e de 63% até 30 dias de pós-operatório (Kim *et al.*, 2015). No presente estudo a mortalidade foi maior, de 64% no intraoperatório e de 83,5% até 30 dias de pós-operatório.

Existe grande variabilidade de tempo de seguimento no período perioperatório para identificação de óbito na literatura, o que dificulta a comparação dos resultados.

Neste trabalho, a incidência de óbito no intraoperatório (SO e SRPA) foi de 12,26 óbitos por 10.000 anestесias. Não houve exclusão de qualquer grupo considerado de risco aumentado para ocorrência de óbito. Em estudos no HCFMB, Braz *et al.* (2006) e Pignaton *et al.* (2016) encontraram incidência de óbito intraoperatório de 21,97 e 16,0 por 10.000 anestесias, respectivamente. Em uma investigação realizado em Portugal, Sobreira-Fernandes *et al.* (2018) encontraram incidência de 2,9 óbitos por 10.000 anestесias na SO e SRPA. Estes dados demonstram que houve redução na incidência de óbito na SO e SRPA, no HCFMB, porém a mortalidade continua maior que a observada em países desenvolvidos.

Em trabalhos prévios realizados no HCFMB, Braz *et al.* (1999) e Braz *et al.* (2006) obtiveram nos períodos de 1988 – 1995 e 1996 – 2004 incidências de óbito intraoperatório de 21,17 e 21,97 por 10.000 anestесias, respectivamente. Neste estudo, foi identificada a incidência de óbito intraoperatório de 12,26 (IC 95% 10,37 – 14,15) por 10.000 anestесias, correspondendo a uma redução de 41% ao longo do tempo (1988 – 2004 *versus* 2005 – 2022) da incidência de óbito intraoperatório no HCFMB. Entretanto, similarmente ao que ocorreu com a PC intraoperatória, não houve diminuição significativa de óbito nos dois últimos períodos em relação ao primeiro período. Isso poderia ser justificado, provavelmente, pelo aumento da proporção de pacientes com estado físico ASA  $\geq$  III.

As pesquisas realizadas em países desenvolvidos obtiveram baixas incidências de mortalidade intraoperatória de 0,33 a 2,9 por 10.000 anestесias (An *et al.*, 2011; Choi *et al.*, 2014; Sobreira-Fernandes *et al.*, 2018; Aguirre *et al.*, 2019). No entanto, parte desses trabalhos excluiu pacientes submetidos a cirurgia cardíaca, obstetrícia, pacientes abaixo de 20 anos e pacientes com indicação de não reanimar, o que pode ter subestimado a incidência de óbitos. Contudo, a incidência de óbito intraoperatório no HCFMB continua elevada e consideravelmente maior que a encontrada em países desenvolvidos.

Os demais estudos na literatura internacional observaram tempos variáveis. Nestes, a incidência de óbito variou de 1,26 a 4,05 por 10.000 anestésias (Kawashima *et al.*, 2003; Sprung *et al.*, 2003; Ahmed *et al.*, 2008; Goswami *et al.*, 2012; Kim *et al.*, 2015; Hur *et al.*, 2017; Aguirre *et al.*, 2019). Apenas um trabalho realizado em país desenvolvido avaliou mortalidade até 30 dias. Kim *et al.*, 2015, observaram incidência de óbito até 30 dias de 1,68 por 10.000 anestésias.

Em país africano com baixo IDH, Rukewe *et al.* (2017) obtiveram incidência de óbito no intraoperatório de 11,5 por 10.000 anestésias. Em país da América do Sul com elevado índice de desenvolvimento humano ( $\geq 0,800$ ), Aguirre *et al.* (2019) encontraram incidências de óbito no intraoperatório, durante hospitalização e após 12 meses de cirurgia de 1,06, 1,99 e 2,40 por 10.000 anestésias, respectivamente.

Estudo brasileiro de Sebbag *et al.* (2013) obteve, após PC intraoperatória, incidências de óbito no intraoperatório, após 24 horas e 30 dias de pós-operatório de 3,96, 4,95 e 9,66 por 10.000 anestésias, respectivamente. É importante ressaltar, contudo, que nos trabalhos de Aguirre *et al.* (2019) e Sebbag *et al.*, (2013) foram excluídos pacientes submetidos a cirurgia cardíaca e pacientes com indicação de não reanimar, o que pode ter subestimado a incidência de óbito.

Na literatura, observou-se, em países desenvolvidos, incidência de óbito até 24 horas de pós-operatório de 1,26 a 14,11 por 10.000 anestésias (Goswami *et al.*, 2012; Kim *et al.*, 2015; Kim *et al.*, 2020).

No presente estudo, foi identificada a incidência de óbito até 24 horas de pós-operatório de 15,18 por 10.000 anestésias. Este dado mostra que a incidência de óbito até 24 horas permanece elevada em relação a países desenvolvidos.

Nesta análise, a incidência de óbitos até 30 dias de pós-operatório foi de 16,09 (IC 95% 13,92 – 18,25) por 10.000 anestésias. Estes dados mostram que a incidência de óbito até 30 dias do HCFMB é maior que a observada em pesquisa proveniente de país desenvolvido (Kim *et al.*, 2015).

As possíveis explicações para a elevada mortalidade se baseiam sobretudo nas características da instituição, dos pacientes atendidos e do próprio estudo. O HCFMB é centro de referência para cirurgias de alta complexidade e trauma para uma população de mais de 2 milhões, atende gestantes de baixo e alto risco, recém-nascidos, crianças, portadores de cardiopatias congênitas e más-formações do sistema nervoso central, bem como vítimas de acidentes automobilísticos em rodovias de grande fluxo de automóveis e de transporte de cargas pesadas (Carlucci *et al.*,

2014; Braz *et al.*, 2020c). Além disso, existe grande número de pacientes portadores de sepse associada ou não à disfunção de múltiplos órgãos, característica comum de países em desenvolvimento e que repercute negativamente nos desfechos perioperatórios (Ellis *et al.*, 2014; Braz *et al.*, 2020b; Rudd *et al.*, 2020; Machado *et al.*, 2017, 2023). O HCFMB é localizado em região com IDH considerado elevado ( $\geq 0,800$ ), portanto, deveria ter mortalidade similar à de países desenvolvidos, porém existe grande disparidade de renda e acesso aos cuidados primários e secundários de saúde na população, o que também pode ter contribuído para a maior mortalidade em nosso estudo. Finalmente, características específicas do sistema de saúde de cada país também contribuem para as diferenças observadas.

O sistema único de saúde, no Brasil, garante atendimento a toda a população, e, por isso, mesmo a parcela da população com menor poder aquisitivo pode receber cuidados médicos e consegue acompanhamento para doenças complexas, cujo tratamento apresenta alto custo e altas taxas de complicações. Em outros países, com sistemas de saúde menos inclusivos, como os Estados Unidos, apenas a parcela da população com maior poder aquisitivo, e, consequentemente, melhor qualidade de vida, consegue acesso a tratamento médico e apresentam melhores resultados, apresentando, assim, menores incidências de PC e óbito intraoperatório.

A maioria das PCs e dos óbitos ocorreu na SO. Isto é compatível com a variedade de fatores aos quais os pacientes estão submetidos durante o procedimento cirúrgico. Na SO, durante a indução anestésica e manutenção da anestesia, o paciente está sujeito aos efeitos da combinação de drogas anestésicas, risco de colapso de via aérea, manipulação cirúrgica, risco de sangramento, instabilidade hemodinâmica, resposta inflamatória sistêmica ao trauma cirúrgico e risco de exacerbação dos efeitos fisiopatológicos de doenças de base.

A maior incidência em extremos etários é bem descrita tanto na literatura nacional (Braz *et al.*, 2006; Gonzalez *et al.*, 2012; Nunes *et al.*, 2014), quanto internacional (Sprung *et al.*, 2003; Ahmed *et al.*, 2009; Kazaure *et al.*, 2013; Nunnally *et al.*, 2015; Bright *et al.*, 2023; Hauser *et al.*, 2023). Em revisão de literatura sobre anestesia pediátrica, foi observado que a incidência de PC em crianças com idade  $< 1$  ano foi 10 vezes maior que em crianças com idade  $\geq 1$  ano e 5 vezes maior que a incidência em pacientes com idade  $\geq 80$  anos (de Graaff *et al.*, 2021). Neste estudo, a incidência de PC intraoperatória em crianças com idade  $< 1$  ano foi 24 vezes maior

do que em crianças com idade entre 1 e 17 anos e 3 vezes maior do que em pacientes com idade  $\geq 80$  anos.

Foram realizados alguns estudos de PC e de mortalidade intraoperatória no HCFMB em pacientes com idade  $< 1$  ano. Braz *et al.* (2006) identificaram incidência de PC de 87,12 por 10.000 anestésias em procedimentos realizados de 1994 a 2005. Em análise mais recente, de 2005 a 2010, Gonzalez *et al.* (2014) observaram incidência de PC intraoperatória de 121,74 por 10.000 anestésias e 69,60 óbitos intraoperatórios por 10.000 anestésias. Neste trabalho, nesta mesma faixa etária, foi identificada incidência de PC e de óbito intraoperatórios de 131,58 e 68,65 por 10.000 anestésias, respectivamente.

Investigação realizada na Alemanha (Hohn *et al.*, 2018) demonstrou que houve aumento da proporção de procedimentos em crianças com idade  $< 1$  ano com estado físico ASA  $\geq$  III de 2008 – 2013 para 2014 – 2016, determinando aumento do risco e da complexidade cirúrgica desses pacientes. Pesquisas indicam aumento do número de neonatos prematuros e de muito baixo peso submetidos a cirurgia, o que já foi associado à alta morbidade (Ammar *et al.*, 2020; Jansen *et al.*, 2021a, 2021b).

Em pacientes com  $< 1$  ano de idade, em países desenvolvidos, Flick *et al.* (2007) observaram incidência de PC e de óbito no intraoperatório de 44,3 e 38,9 por 10.000 anestésias, respectivamente. Em estudo multicêntrico europeu, foram observadas incidências de PC no intraoperatório de 12,2 e de óbito até 30 dias de pós-operatório de 3,05 por 10.000 anestésias (Habre *et al.*, 2017). Em trabalhos mais recentes realizados na Alemanha foram observadas incidências de óbito intraoperatório de 5,6 a 7,48 por 10.000 anestésias (Hohn *et al.*, 2019; Jansen *et al.*, 2021a). Portanto, a incidência de PC e de mortalidade intraoperatória em pacientes com idade  $< 1$  ano, no HCFMB é maior que a observada na maioria dos países desenvolvidos.

Em países em desenvolvimento, a incidência de mortalidade intraoperatória em pacientes com  $< 1$  ano de idade teve ampla variação, de 7,7 a 295,9 por 10.000 anestésias (Bunchungmankol *et al.*, 2007; Bharti *et al.*, 2009; Zoumenou *et al.*, 2010; Meyer *et al.*, 2017; Kituu *et al.*, 2022). Há grande variabilidade metodológica na literatura, o que dificulta a análise comparativa dos resultados (Catré *et al.*, 2015). Apesar disso, a mortalidade intraoperatória foi seguramente menor em relação aos países africanos em crianças  $< 1$  ano.

Na população < 1 ano, a morbidade e mortalidade são condicionadas às características anatômicas e fisiológicas que aumentam o risco de PC e de óbito (Braz *et al.*, 2006; van der Griend *et al.*, 2011; Gonzalez *et al.*, 2012; Tiradentes *et al.*, 2023). Estes pacientes apresentam maior probabilidade de via aérea difícil devido à maior proporção entre o tamanho da cabeça e do corpo e ao menor volume residual pulmonar; menor capacidade funcional e maior reatividade de vias aéreas facilitam a ocorrência de broncoespasmo e laringoespasmo e predis põem hipóxia. Além disso, o pequeno volume sanguíneo circulante permite que perdas de pequenas quantidades de sangue durante procedimentos cirúrgicos levem a instabilidade hemodinâmica e a estado de choque. Por último, cirurgias para correções de defeitos cardíacos congênitos realizadas nesta faixa etária apresentam elevado risco de evolução para PC e óbito (Flick *et al.*, 2007; Ramamoorthy *et al.*, 2010).

A análise do momento de ocorrência de óbitos na faixa etária < 1 ano mostrou que a maior proporção ocorreu no intraoperatório, e, em menor número, até 24 horas pós-operatórias. Isto pode estar relacionado à causa da PC e do óbito. Nesta população, a principal causa de PC foi a hipoxemia secundária à dificuldade de ventilação e intubação orotraqueal. Em geral, ocorrendo rápido restabelecimento da ventilação pulmonar e oxigenação, a PC é revertida sem sequelas. Por outro lado, a não resolução leva ao óbito precocemente.

Diante disso, torna-se evidente a necessidade de melhoria na abordagem da via aérea pediátrica. Para isto, são necessários investimentos em equipamentos adequados para manejo desses pacientes, tais como videolaringoscópios e fibroscópios de tamanho adequado, aquisição de dispositivos supraglóticos de tamanhos variados, melhor treinamento da equipe de anestesiologia na abordagem desses pacientes e melhor identificação dos fatores que possam contribuir para aumentar a reatividade da via aérea desta população, como distúrbios ventilatórios obstrutivos e infecção de vias aéreas, bem como treinamento em simulação de cenários clínicos com ocorrência de eventos adversos (Murray, 2011; Somri *et al.*, 2012; Burden, 2020; de Graaf *et al.*, 2021).

Na população  $\geq 60$  anos, por sua vez, encontra-se maior prevalência de doenças crônicas e, conseqüentemente, pior estado físico, ocasionando baixa reserva funcional para suportar o estresse causado pelo procedimento anestésico-cirúrgico, o que justifica a maior incidência de PC e de óbito nesta faixa etária, em comparação a adultos jovens (Nunes *et al.*, 2014; Braghiroli *et al.*, 2017; 2021).

Embora tenha sido observada elevada incidência de PC e de óbito intraoperatório em pacientes com idade  $\geq 65$  anos, este trabalho demonstrou redução da incidência desses eventos em idosos, em relação às pesquisas prévias no HCFMB. Houve redução de, aproximadamente, 45% na incidência de PC intraoperatória em relação ao estudo de Braz *et al.* (2006). Houve também redução de, aproximadamente, 31% e 37% na incidência de PC intraoperatória e de óbito, respectivamente, em relação à análise de Nunes *et al.* (2014).

Revisão sistemática com metanálise das incidências de PC intraoperatória em idosos em pesquisas de países de elevado IDH ( $\geq 0,800$ ) e baixo IDH ( $< 0,800$ ), de 1990 a 2017, identificou incidência de PC em países de elevado IDH de 7,7 (IC 95% 7,6 – 7,8) por 10.000 anestésias, significativamente menor do que em países com baixo IDH, de 31,3 (IC 95% 30,4 – 32,2) por 10.000 anestésias (Braghiroli *et al.*, 2017).

Revisão sistemática com metanálise das incidências de óbito até 24 horas de pós-operatório em idosos em trabalhos de países de elevado IDH ( $\geq 0,800$ ) e baixo IDH ( $< 0,800$ ), de 1990 a 2019, identificou incidência de óbito em países de elevado IDH de 12,98 (95% 6,47 – 21,70) por 10.000 anestésias, significativamente menor do que em países com baixo IDH, de 26,58 (IC 95% 9,40 – 52,27) por 10.000 anestésias (Braghiroli *et al.*, 2021).

No presente estudo, verificaram-se incidências similares de PC intraoperatória e de óbito em até 24 horas de pós-operatório às dos países de baixo IDH e mais altas do que as dos países de elevado IDH.

Neste trabalho, a análise multivariada identificou como grupo de risco para ocorrência de PC e óbito somente os pacientes com idade  $< 1$  ano. Pacientes com idade  $\geq 65$  anos, apesar de apresentarem elevada incidência de PC e óbito, não foram identificados como grupo de maior risco em comparação às demais faixas etárias.

Melhorias nas condições gerais de saúde da população, aumento da expectativa de vida, melhora na atenção primária, melhor treinamento das equipes anestésicas e cirúrgicas, melhor estratificação de risco de pacientes geriátricos, maior disponibilidade de medicamentos com melhor perfil hemodinâmico e melhor monitorização hemodinâmica são fatores que explicam a redução da incidência de PC e de óbito na população geriátrica, bem como sua não classificação como grupo de risco.

Contudo, após a ocorrência de PC, a taxa de sobrevivência é menor em idosos, e maior em crianças com idade  $\geq 1$  ano e adultos jovens. Possivelmente a menor taxa

de sobrevida em idosos se deva à baixa reserva funcional, e a identificação de fatores de risco para PC, bem como a prevenção de sua ocorrência, assumem importante papel na redução da mortalidade nessa população. Por outro lado, a maior disseminação do conhecimento de protocolos de tratamento e do treinamento para atendimento da PC em crianças com idade  $\geq 1$  ano e adultos jovens podem ter contribuído para a melhor taxa de sobrevida nesses pacientes.

A maior incidência de PC e de óbito observada no sexo masculino é reforçada pela maior expectativa de vida no sexo feminino e pela susceptibilidade do sexo masculino ao trauma, violência e doenças cardiovasculares (Carlucci *et al.*, 2014; Braz *et al.*, 2006, 2020), mas não há comprovação de maior risco de PC no sexo masculino, com grande divergência na literatura. Alguns trabalhos observaram maior incidência de PC no sexo masculino (Newland *et al.*, 2002; Braz *et al.*, 2006; Story *et al.*, 2010; Nunnally *et al.*, 2015), enquanto outros não encontraram diferença (Sprung *et al.*, 2003; An *et al.*, 2011; Goswami *et al.*, 2012; Kazaure *et al.*, 2013; Pignaton *et al.*, 2016). Embora este estudo tenha observado maior incidência de PC e de óbito no sexo masculino, não se identificou o sexo masculino como fator de maior risco para PC e óbito e a taxa de sobrevida foi semelhante nos dois sexos.

As incidências de PC e de óbito são influenciadas pelas condições prévias do paciente. Com a piora do estado físico, há maior risco de ocorrência de PC e óbito. A classificação de estado físico, segundo a ASA, foi formulada para identificação do estado de saúde do paciente antes de procedimento cirúrgico e para estratificação do desfecho do atendimento com base na gravidade das doenças prévias. Embora haja grande variabilidade entre as pesquisas, estima-se que a mortalidade associada à classe de estado físico ASA I seja de 0,0% a 0,3%. Esse valor aumenta para 9,4% a 57,8% em pacientes classificados como ASA V (Wolters *et al.*, 1996).

No presente estudo, foi observado aumento exponencial na incidência de PC e de óbito à medida que piorou a classificação de estado físico, com pacientes classificados como estado físico ASA  $\geq$  III apresentando risco 14 vezes mais elevado que pacientes ASA I e II para PC intraoperatória, 51 vezes para óbito intraoperatório e de 66 vezes de óbito até 30 dias de pós-operatório. Além disso, a taxa de sobrevida reduziu com a piora do estado físico, embora sem diferença estatística pelo teste de proporções de Tukey. Neste estudo, houve baixa incidência de óbito em pacientes classificados como ASA I ou II, o que pode ter impedido a identificação de diferença estatística nas taxas de sobrevida. Todavia, a maioria dos casos de PC nessas

classes de estado físico decorrem de trauma grave, o que justificaria uma taxa de sobrevida baixa.

Estes resultados fortalecem o pressuposto que pacientes com piores condições clínicas prévias apresentam piores desfechos cirúrgicos e tiveram grande semelhança com os estudos prévios realizados no HCFMB e nas literaturas nacional e internacional (Newland *et al.*, 2002; Sprung *et al.*, 2003; Braz *et al.*, 2006; Ahmed *et al.*, 2009; Goswami *et al.*, 2012; Kazaure *et al.*, 2013; Sebbag *et al.*, 2013; Ellis *et al.*, 2014; Gonzalez *et al.*, 2014; Nunes *et al.*, 2014; Nunnally *et al.*, 2015; Pignaton *et al.*, 2016; Gong *et al.*, 2018; Sobreira-Fernandes *et al.*, 2018; Stefani *et al.*, 2018), impactando as estratégias de prevenção de desfechos cirúrgicos negativos.

Diante da confirmação do maior risco de pacientes classificados como estado físico ASA  $\geq$  III, torna-se evidente que a correta estratificação pré-anestésica seja de vital importância para a manutenção da qualidade e da segurança do ato anestésico-cirúrgico. Devido ao aumento da expectativa de vida da população e melhora das condições de saúde, pacientes em extremos etários e com maior número de comorbidades, que antes não apresentavam condições clínicas para serem submetidos a procedimentos invasivos, atualmente, representam parcela cada vez maior da população cirúrgica. Tal fato, corroborado pelos resultados deste estudo, justifica a necessidade de uma correta estratificação pré-anestésica, a melhoria dos cuidados pré-operatórios, buscando otimizar o paciente para a realização do procedimento anestésico, o investimento em aparelhos de monitorização hemodinâmica avançada, com protocolos de monitorização que considerem o estado físico do paciente, a aquisição de novos medicamentos com melhor perfil farmacológico, a indicação de cuidados pós-operatórios em leitos de terapia intensiva e a padronização do cuidado, com adoção de protocolos específicos para cada especialidade e estado do paciente, com importante papel para as recomendações da *ERAS Society* (Taurchini *et al.*, 2018).

Em relação à especialidade cirúrgica, foi observada maior probabilidade de PC intraoperatória e de óbito intraoperatório, até 24 horas e 30 dias de pós-operatório em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca, vascular, do aparelho digestivo e por múltiplas especialidades.

A análise da incidência de PC e de óbito em cirurgia cardíaca e não cardíaca por períodos e por faixa etária mostrou redução da incidência de PC e de óbito em cirurgia não cardíaca ao longo do tempo, com incidência maior em extremos

etários. Em relação à cirurgia cardíaca, inicialmente houve redução da incidência de PC e de óbito entre o primeiro período, 2005 – 2010, e o segundo, 2011 – 2016; no entanto, houve aumento da incidência de PC e de óbito no terceiro período, 2017 – 2022, em relação aos dois primeiros. A redução observada entre os dois primeiros períodos pode ser explicada pela melhoria do atendimento ofertado aos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, o qual incluiu utilização de novas bombas de infusão, fármacos com melhores respostas hemodinâmicas, utilização de monitores de profundidade anestésica e analisadores de gases anestésicos, bem como melhor capacitação da equipe cirúrgica e anestésica.

O aumento das incidências de PC e óbito observado no último período se deve, sobretudo, ao aumento do número de procedimentos cardíacos realizados em pacientes com idade < 1 ano. Nos últimos anos, as melhorias no atendimento obstétrico e neonatal, bem como a melhor capacitação das equipes cirúrgica e anestésica permitiram que pacientes com idade cada vez menor e quadros clínicos mais graves fossem submetidos à cirurgia cardíaca. No entanto, essas crianças continuaram com altíssimo risco de complicações perioperatórias e óbito. Conforme demonstrado, a incidência de PC e de óbito em pacientes com idade < 1 ano submetidos à cirurgia cardíaca foi quatro vezes maior do que em pacientes de todas as outras faixas etárias. Flick *et al.* (2007), em estudo avaliando pacientes com idade < 18 anos, encontraram resultados semelhantes, com maior incidência de PC e de óbito em pacientes com idades menores, principalmente de 0 a 30 dias de vida, tanto em cirurgia cardíaca quanto não cardíaca.

Na maioria das cirurgias cardíacas há necessidade de circulação extracorpórea e manipulação de grandes vasos, contribuindo para a ocorrência de resposta inflamatória exacerbada, sangramentos, distúrbios hidroeletrólíticos e politransfusão de hemoderivados, condições associadas a piores desfechos clínicos. Em pacientes com idade < 1 ano, más-formações cardíacas complexas apresentam elevado grau de dificuldade técnica para correção, tempo cirúrgico prolongado, alto risco de sangramento e exacerbada resposta inflamatória sistêmica, aumentando a probabilidade de dificuldade de saída de circulação extracorpórea e a necessidade de grandes doses de fármacos vasoativos e de transfusões (Odegard *et al.*, 2007; Ramamoorthy *et al.*, 2010; Hauser *et al.*, 2023).

Na literatura, há unanimidade quanto ao maior risco de PC e de óbito em cirurgia cardíaca do que em não cardíaca (Braz *et al.*, 2006; Flick *et al.*, 2007; van der Griend *et al.*, 2011; Pignaton *et al.*, 2016).

Em relação à cirurgia vascular, existem fatores comuns à cirurgia cardíaca, como a manipulação de grandes vasos, risco de sangramento e distúrbios hidroeletrólíticos, além de piores condições clínicas dos pacientes que, frequentemente, possuem doença cerebrovascular, diabetes *mellitus*, disfunção renal e tabagismo associados, fatores já descritos como de risco para PC e para o óbito (Sprung *et al.*, 2003; Hinkelbein *et al.*, 2017; Fielding-Singh *et al.*, 2020).

Pacientes submetidos a procedimentos por múltiplas especialidades, na maioria das vezes, recebem atendimento de emergência e apresentam quadro clínico grave, traumatismos múltiplos e grandes perdas volêmicas excessivas, com necessidade de grandes transfusões de hemoderivados. Estudo realizado no HCFMB em pacientes com trauma no período 1996 – 2009 verificou que as PCs e a elevada taxa de mortalidade no período intraoperatório ocorreram em adultos jovens do sexo masculino com estado físico ASA IV e V durante anestesia geral em cirurgia abdominal gastroenterológica e de múltiplas especialidades associadas a hemorragias não controladas e a lesões intracranianas, resultantes em sua maioria de acidentes com veículos automotores e de violência (Carlucci *et al.*, 2014; Braz *et al.*, 2020c).

Nesta casuística, pacientes submetidos à cirurgia do aparelho digestivo que tiveram PC ou PC e óbito se encontravam em estado clínico deteriorado, instáveis hemodinamicamente, por vezes associados ao diagnóstico de sepse por abdome agudo obstrutivo ou perfurativo. Isto explica a alta incidência de PC e de óbito nesta especialidade cirúrgica.

A análise multivariada identificou que pacientes submetidos à cirurgia pediátrica apresentaram maior probabilidade de óbito intraoperatório, porém não se apresentaram como grupo de risco para óbito em 24 horas ou 30 dias de pós-operatório. Isto se justifica pelas características da PC nos pacientes da faixa etária pediátrica. Como mencionado anteriormente, em pediatria há maior ocorrência de PC devido à hipóxia por falha de manutenção da via aérea. O rápido restabelecimento da via aérea leva à recuperação completa na maioria dos casos. Não restabelecendo a oxigenação, o óbito ocorre precocemente.

Neste estudo foi observada a ocorrência de quatro casos de PC em obstetrícia, correspondendo à incidência de 1,66 por 10.000 anestésias. Destes, três

casos evoluíram para óbito em até 24 horas de pós-operatório, com incidência de 1,24 por 10.000 anestésias. Apenas um caso de PC em obstetrícia foi desencadeado por fator anestésico, porém apresentou recuperação completa e recebeu alta hospitalar sem sequelas.

Os resultados de maior incidência de PC e de óbito em procedimentos realizados em caráter de emergência são semelhantes aos descritos previamente em outros estudos do HCFMB (Braz *et al.*, 2006; Nunes *et al.*, 2014; Pignaton *et al.*, 2016).

Pacientes submetidos a procedimentos em caráter não emergencial são previamente avaliados pela equipe anestésica e cirúrgica, bem como por outras especialidades clínicas, quando necessário, e têm seu quadro clínico otimizado para serem submetidos ao procedimento na melhor condição possível. Nestes, é possível tratar e otimizar as funções cardíacas e respiratórias, ajustar doses e introduzir medicamentos de uso contínuo, como também tratar insuficiência coronariana antes do procedimento proposto, quando houver necessidade. Além disso, há tempo para introdução de terapia antimicrobiana, reposição volêmica, transfusão e correção de distúrbios hidroeletrólíticos, acidobásicos e da coagulação. No atendimento de emergência, não há tempo hábil para compensação clínica e estabilização hemodinâmica, com pacientes se apresentando com maior risco de instabilidade hemodinâmica, maior necessidade de transfusão, sepse e disfunção orgânica, levando, portanto, a maior incidência de PC e de óbito.

O maior risco em atendimentos de emergência pode ser observado mesmo em pacientes com condições clínicas prévias melhores. No presente estudo foi observado que, em pacientes com estado físico ASA  $\geq$  III submetidos a procedimentos de emergência, o risco de PC e de óbito foi maior que em pacientes de estado físico ASA  $\geq$  III submetidos a procedimentos não emergenciais, e a taxa de sobrevida foi menor nas emergências. Em pacientes de estado físico ASA I e II, por sua vez, o risco de PC e de óbito também foi maior nas emergências e a taxa de sobrevida foi menor nas emergências. Esses resultados demonstram que, mesmo em pacientes com piores classificações de estado físico, a possibilidade de estabilização pré-cirúrgica é fundamental para melhorar o desfecho perioperatório e reduzir expressivamente a incidência de PC e de óbito. Há unanimidade na literatura quanto ao maior risco de PC e de mortalidade nas cirurgias emergenciais, tanto de países com elevado IDH (Sprung *et al.*, 2003; Goswami *et al.*, 2012; Kazaure *et al.*, 2013; Kaiser *et al.*, 2020; Bright *et al.*, 2023), quanto de baixo IDH (Braz *et al.*, 2006; Ahmed *et al.*, 2008;

Zoumenou *et al.*, 2010; Adekola *et al.*, 2016; Ogbuanya *et al.*, 2022; Endeshaw *et al.*, 2023).

Em relação à técnica anestésica, observou-se maior probabilidade de óbito em pacientes submetidos à anestesia geral do que a qualquer outra técnica anestésica. Contudo, é importante ressaltar que a anestesia geral é a técnica de escolha para pacientes com piores condições clínicas, uma vez que permite melhor controle sobre a via aérea e sobre o estado hemodinâmico do paciente. Hemorragias volumosas, instabilidade hemodinâmica, insuficiência respiratória grave e hemorragia e, ou hipertensão intracranianas representam contraindicações para anestesia regional. Deste modo, já era esperado que, em pacientes com maior risco, as cirurgias fossem realizadas sob anestesia geral e que haveria maior incidência de PC e de óbito durante esta técnica anestésica (Sprung *et al.*, 2003; Braz *et al.*, 2006; Sebbag *et al.*, 2013; Nunes *et al.*, 2014; Nunnally *et al.*, 2015; Pignaton *et al.*, 2016; Kaiser *et al.*, 2020; Bright *et al.*, 2023).

Pacientes que receberam anestesia de neuroeixo ou bloqueios periféricos apresentaram baixa incidência de PC e de óbito. A maior disponibilidade de anestésicos locais com melhor perfil de segurança em relação ao sistema cardiovascular e neurológico, a utilização da ultrassonografia para auxílio na realização de bloqueios, o melhor conhecimento da técnica e o amplo treinamento para reconhecimento de sinais de intoxicação por anestésicos locais são fatores associados à baixa incidência de PC e de óbito. No entanto, deve-se ressaltar que pacientes com risco já estabelecido de PC e de óbito recebem, preferencialmente, anestesia geral.

Houve um caso de PC por fator anestésico em paciente que recebeu anestesia de neuroeixo. Após anestesia subaracnoidea, a paciente evoluiu com bloqueio simpático alto, bradicardia, hipotensão arterial e assistolia, provavelmente desencadeada pelo reflexo de Bezold-Jarisch (Kinsella & Tuckey, 2001). A paciente foi prontamente reanimada e apresentou retorno da circulação espontânea, evoluiu sem sequelas e recebeu alta hospitalar.

Houve ainda um caso de PC por fator anestésico em paciente com histórico de alergia a dipirona submetido a bloqueio de plexo que recebeu equivocadamente a medicação, desenvolvendo reação de hipersensibilidade do tipo I. Após iniciada a reanimação cardiopulmonar, o paciente apresentou retorno da circulação espontânea, teve evolução satisfatória e recebeu alta hospitalar sem sequelas. Embora seja um

evento adverso grave evitável, a administração errônea de medicamentos permanece como uma das mais importantes causas de eventos relacionados a fármacos e como principal tipo de evento adverso relacionado à medicação, seguido pela sobredosagem e subdosagem (Sakaguchi *et al.*, 2008).

Em relação ao fator desencadeante, a doença/ condição do paciente foi o principal desencadeante de PC. Este achado é condizente com o descrito na literatura (Newland *et al.*, 2002; Sprung *et al.*, 2003; Braz *et al.*, 2006; An *et al.*, 2011; Nunes *et al.*, 2014; Pignaton *et al.*, 2016; Hur *et al.*, 2017; Kim *et al.*, 2020).

No presente estudo, a incidência de PC por fator desencadeante doença/ condição do paciente foi de 17,25 por 10.000 anestésias, resultando em 89,5% das PCs intraoperatórias. Em comparação com estudo prévio realizado no HCFMB, Braz *et al.* (2006) identificaram incidência de PC por fator doença/ condição do paciente de 22,5 por 10.000 anestésias, correspondendo a 65% das PCs intraoperatórias. Este estudo demonstra redução da incidência de PC por fator doença/ condição do paciente no HCFMB, porém houve aumento da proporção de PC intraoperatória por fator doença/ condição do paciente em relação aos fatores cirúrgico e anestésico.

Essa constatação pode ser uma das condições preponderantes para manutenção de elevada incidência de PC intraoperatória e representativa do que ocorre nos países de baixo IDH, tendo como causas vários fatores, dentre eles os determinantes sociais de saúde, como pobreza e mau estado nutricional, e fatores dos sistemas de saúde, como a escassez de acesso seguro, oportuno e rápido aos cuidados de saúde (Meara *et al.*, 2015). Considerando o baixo índice de diagnóstico correto e assertivo nas unidades de saúde de atenção primária e secundária, há, muitas vezes, atraso no diagnóstico inicial e no encaminhamento para os centros apropriados, retardando o diagnóstico e a intervenção eficientes com piora de desfechos. Além disso, a falta de recursos básicos na anestesia e cirurgia e a falta de adequado treinamento dos profissionais de saúde ainda desempenham papel importante nos resultados negativos nesses países.

Em comparação com trabalho anterior realizado no HCFMB (Braz *et al.*, 2006), este estudo confirmou a redução importante da incidência de PC e de óbito intraoperatórios por fator cirúrgico, de 9 e 9,2 vezes, respectivamente, e por fator anestésico, de 3,2 e 18,6 vezes, respectivamente. Deve ser ressaltado, também, que nesta análise a incidência de PC por fator anestésico foi de 1,04 por 10.000 anestésias, ao longo dos 18 anos avaliados; porém, a análise por períodos observou,

nos últimos seis anos, incidência de PC por fator anestésico ainda menor, de 0,49 por 10.000 anestésias, ou seja, 6,8 vezes menor que a incidência relatada por Braz *et al.* (2006). Não ocorreram óbitos pelos fatores cirúrgicos e anestésicos entre 24 horas e 30 dias pós-operatórios.

Estudos publicados nos últimos 20 anos, em países desenvolvidos, mostram incidência de PC por fator anestésico de 0,05 a 1,0 por 10.000 anestésias (Kawashima *et al.*, 2003; Sprung *et al.*, 2003; An *et al.*, 2011; Choi *et al.*, 2014; Hur *et al.*, 2018; Sobreira-Fernandes *et al.*, 2018; Kim *et al.*, 2015, 2020).

Assim, a presente investigação demonstrou que a incidência de PC por fator anestésico é similar à observada em países desenvolvidos. Essa constatação pôde ser confirmada por revisão sistemática com metanálise, realizada por Braz *et al.* (2021b), da incidência de PC por fator anestésico em dois períodos (pré -1990 *versus* 1990 – 2021), incluindo estudos originários de países de elevado e baixo IDH. Os autores identificaram redução significativa da incidência de PC por fator anestésico, entre os períodos de estudo, em países de elevado IDH, de 3,02 (IC 95% 1,77 – 4,60) para 1,12 (95% 0,59 – 1,81) por 10.000 anestésias e, em países com baixo IDH, de 12,83 (IC 95% 9,76 – 16,32) para 5,56 (IC 95% 2,81 – 9,15) por 10.000 anestésias. No presente estudo realizado em país de baixo IDH, verificou-se incidência de PC por fator anestésico de 1,04 (IC 95% 0,41 – 1,66) por 10.000 anestésias, ou seja, incidência similar à dos países de elevado IDH, considerando que os intervalos de confiança se sobrepõem no período pós-1990 de países de elevado IDH do estudo citado, e menor que a incidência dos países de baixo IDH no período pós-1990, considerando que os intervalos de confiança não se sobrepõem.

Em relação à incidência de óbito, o principal fator desencadeante foi a doença/ condição do paciente. Este achado é semelhante ao reportado em estudos prévios no HCFMB por Braz *et al.* (1999, 2006) e Pignaton *et al.* (2016).

A incidência de óbito por fator cirurgia na SO e SRPA foi de 0,65 por 10.000 anestésias. Considerando os óbitos até 24 horas de pós-operatório por fator cirúrgico, a incidência foi de 0,84 por 10.000 anestésias. Não ocorreram óbitos por fator cirúrgico entre 24 horas e 30 dias pós-operatórios. Apesar disso, a taxa de sobrevida das PCs por fator cirúrgico foi de apenas 13,33%. Isso demonstra que falhas da técnica cirúrgica que ocasionam PC são extremamente graves, com alto potencial de óbito, que tende a ser precoce, ocorrendo, frequentemente, nas primeiras 24 horas de pós-operatório.

Braz *et al.* (2006) e Pignaton *et al.* (2016), no HCFMB, encontraram incidência de óbito por fator cirúrgico de 5,96 e 2,2 por 10.000 anestесias, respectivamente. Este estudo, portanto, demonstrou a redução da incidência de óbito por fator cirurgia, quando comparado com os estudos prévios no HCFMB.

Em relação ao fator anestésico, este estudo identificou um óbito no intraoperatório (na SRPA), com incidência de 0,06 por 10.000 anestесias. Braz *et al.* (2006), em estudo prévio no HCFMB, observaram incidência de 1,12 por 10.000 anestесias na SO e SRPA. Pignaton *et al.* (2016), em estudo mais recente no HCFMB, não identificaram ocorrência de óbito por fator anestésico na SO e SRPA.

Estudos realizados em países desenvolvidos, nos últimos 20 anos, identificaram incidência de óbito por fator anestésico no intraoperatório de 0,0 a 0,08 por 10.000 anestесias (An *et al.*, 2011; Sobreira-Fernandes *et al.*, 2018; Aguirre *et al.*, 2019).

An *et al.* (2011) encontraram incidência de 0,0 óbito por fator anestésico no intraoperatório. Este estudo, contudo, excluiu pacientes submetidos à cirurgia cardíaca e pacientes com idade < 20 anos e não considerou óbitos que pudessem ter ocorrido na SRPA. Isso pode ter subestimado a incidência de óbito. Aguirre *et al.* (2019), em estudo em país da América do Sul, identificaram ausência de incidência de óbito intraoperatório, porém houve exclusão de cirurgia cardíaca e pacientes com indicação de não reanimar, o que também pode ter subestimado o resultado.

Dessa forma, este estudo demonstra que a incidência de óbito por fator anestesia no intraoperatório, no HCFMB, é baixa e semelhante à descrita na literatura internacional.

Neste estudo, foram identificados quatro óbitos por fator anestésico até 24 horas de pós-operatório, com incidência de 0,26 por 10.000 anestесias. Não ocorreram óbitos por fator anestésico entre 24 horas e 30 dias pós-operatórios.

Em estudos realizados em países desenvolvidos a partir do ano 2000, a incidência de óbito por fator anestésico até 24 horas de pós-operatório variou de 0,0 a 0,95 por 10.000 anestесias (Newland *et al.*, 2002; Kim *et al.*, 2020). Diante disso, os achados deste estudo mostram que a incidência de óbito por fator anestésico até 24 horas de pós-operatório foi semelhante à encontrada na literatura nacional e internacional.

Os demais estudos na literatura internacional dos últimos 20 anos mantiveram tempos de seguimento variados. Nestes, a incidência de óbito por fator

anestésico variou de 0,02 a 0,59 por 10.000 anestésias (Kawashima *et al.*, 2003; Sprung *et al.*, 2003; Ahmed *et al.*, 2008; Choi *et al.*, 2014; Hur *et al.*, 2017; Aguirre *et al.*, 2019).

A análise individual dos quatro óbitos por fator anestésico mostrou que, em três casos, a causa primária da PC foi dificuldade de ventilação manual/ intubação orotraqueal, em pacientes que apresentavam fatores de risco para complicações respiratórias e de via aérea. Em relação à causa do óbito, a insuficiência respiratória foi identificada como determinante em três casos. Um paciente, admitido para laparotomia explorada de emergência, em choque séptico devido a abdome agudo perfurativo, apresentou PC por hipóxia durante falha de intubação traqueal, retornou à circulação espontânea, porém evoluiu para óbito no pós-operatório por choque séptico.

Eventos relacionados à via aérea foram identificados como principal causa de PC por fator anestésico nos últimos 20 anos na literatura nacional e internacional (Braz *et al.*, 2006; Christensen *et al.*, 2013; Ellis *et al.*, 2014; Pignaton *et al.*, 2016), superando os efeitos de medicamentos anestésicos que representavam a principal causa de PC por fator anestésico em estudos publicados até o início dos anos 2000 (Olsson e Hallen, 1988; Morray *et al.*, 2000; Newland *et al.*, 2002; Sprung *et al.*, 2003).

Os resultados deste estudo demonstram que a manipulação de vias aéreas continua sendo fator importante para o sucesso ou falha do ato anestésico. A falha em manter a perviedade das vias aéreas é fator crítico para ocorrência de PC por fator anestésico. No entanto, restabelecida a ventilação adequada em tempo hábil, ocorre recuperação completa da PC. A falha em restaurar rapidamente a oxigenação, por sua vez, é determinante para óbito em até 24 horas de pós-operatório. O reconhecimento precoce de fatores de risco para broncoaspiração, ventilação ou intubação traqueal difícil é crucial e deve determinar medidas para mitigar esses riscos.

A redução nas incidências de PC e óbito e de PC e óbito por fator anestésico em relação a estudos anteriores no HCFMB acompanha a tendência descrita na literatura a partir de revisões sistemáticas com metanálise (Bainbridge *et al.*, 2012; Koga *et al.*, 2015; Braz *et al.*, 2020a; Braghirolli *et al.*, 2017, 2021).

O reconhecimento da causa primária de PC e de óbito também é crucial para a identificação de eventos preveníveis. Nunes *et al.* (2014) relataram que a adequada avaliação pré-operatória e o manejo das condições de base poderiam

reduzir as ocorrências de PC e de óbito. A PC intraoperatória é, na maioria das vezes, resultado da interação entre doenças tratadas inadequadamente no atendimento primário e secundário e um manejo terciário insuficiente (Braz *et al.*, 2021a).

Neste estudo, as principais causas de PC e de óbito foram complicações associadas a cirurgia cardíaca, sepse, ruptura de aneurisma, hemorragia associada a doença de base e trauma. Juntas, essas causas corresponderam a 80,47% das PCs e 85,08 % dos óbitos. No estudo de Braz *et al.* (2006), as principais causas foram sepse, complicações associadas a cirurgia cardíaca, trauma, hemorragia associada a doença de base e ruptura de aneurisma, portanto, não houve alteração das principais causas de óbito em relação ao estudo anterior.

Apesar de ser a principal causa de PC por fator anestésico, a dificuldade de ventilação manual/ intubação orotraqueal correspondeu a apenas 5,05% das PCs e 2,02% dos óbitos e teve, junto com complicações da técnica anestésica, a maior taxa de sobrevida dentre as causas primárias de PC (66,67%). No entanto, é importante considerar que a maior parte das PCs por dificuldade de ventilação/ intubação orotraqueal seria evitada com prévia identificação de preditores de risco e estabelecimento de estratégias adequadas de manejo da via aérea.

Como mencionado anteriormente, a cirurgia cardíaca impõe grandes alterações fisiológicas que geram alta morbidade e mortalidade, no entanto, o melhor treinamento das equipes cirúrgicas e anestésicas pode melhorar o desfecho do paciente nesta especialidade.

A sepse continua como uma das principais causas de mortalidade, principalmente em países com baixo IDH (Machado *et al.*, 2017; Braz *et al.*, 2020a). A correta identificação pré-operatória desta condição, o início precoce de antibioticoterapia adequada e o melhor manejo hemodinâmico podem levar a melhores desfechos intra e pós-operatórios nesses pacientes.

Finalmente, permanece elevado o número de pacientes admitidos por trauma, tanto por acidentes automobilísticos, como por violência. Não obstante, permanece elevada a incidência de PC e de óbito no trauma, com taxa de sobrevida identificada neste estudo de apenas 5,0%. Esta condição é mais comum entre pacientes adultos jovens do sexo masculino e é a principal causa de PC e óbito nesta faixa etária (Carlucci *et al.*, 2014; Braz *et al.*, 2020c). A melhora da educação no trânsito e incrementos na segurança pública são fundamentais para evitar a ocorrência desses eventos.

Diferentemente da PC em outros setores do hospital e da PC extra-hospitalar, no centro cirúrgico o paciente está monitorizado e, frequentemente, com acesso venoso instalado e via aérea protegida. Além disso, as PCs são presenciadas pela equipe médica e, em grande parte dos casos, têm causa conhecida e tratamento imediato disponível (McEvoy *et al.*, 2018; Moitra *et al.*, 2012, 2018; Kaiser *et al.*, 2020; Meng *et al.*, 2023). A PC intraoperatória tem, portanto, maior probabilidade de sobrevida e é dependente, não somente das condições clínicas do paciente, como também da qualidade da técnica cirúrgica e anestésica empregada (Hinkelbein *et al.*, 2017; Braz *et al.*, 2021a).

Apesar disso, foi observada a baixa taxa de sobrevida ( $\leq 30\%$ ) em todas as causas de PC intraoperatória por fatores doença/ condição do paciente ou cirurgia. As menores taxas foram observadas em pacientes com PC por embolia amniótica, insuficiência respiratória, ruptura de aneurisma e trauma.

Estudos prévios sugerem que o fator anestésico apresentou melhores desfechos que os fatores cirurgia e doença/ condição do paciente em relação à evolução da PC (Newland *et al.*, 2002; Sprung *et al.*, 2003; An *et al.*, 2011; Ellis *et al.*, 2014; Pignaton *et al.*, 2016). No presente estudo, a taxa de sobrevida em PC por fator doença/ condição do paciente e cirurgia foi de aproximadamente 13%, enquanto nas PCs por fator anestésico foi de 75,0%.

A análise individual dos casos de PC por fator anestésico mostra que a principal causa de PC por fator anestésico foi a dificuldade de ventilação/ intubação orotraqueal e insuficiência respiratória levando à hipóxia. Nestes casos, o reestabelecimento da ventilação é, frequentemente, capaz de reverter a PC. Isto pode explicar as maiores taxas de sobrevida em PC desencadeada pela anestesia.

Analisando as incidências de PC e PC por fator anestésico intraoperatórias e de óbito até 30 dias e óbito por fator anestésico até 30 dias por períodos, observou-se redução significativa das incidências de PC e de óbitos por todos os fatores do primeiro período (2005 – 2011) para os demais (2012 – 2016 e 2017 – 2022). Não foi observada uma variação significativa das incidências de PC e óbitos por todos os fatores entre o segundo e o terceiro períodos. O aumento do número de pacientes com pior estado físico, o aumento do número de pacientes em extremos etários e a maior complexidade cirúrgica, assim como descrito na literatura (Bainbridge *et al.*, 2012; Hohn *et al.*, 2019; Ammar *et al.*, 2020; Jansen *et al.*, 2021), são fatores que justificam a não redução das incidências de PC e de óbitos do segundo para o terceiro

período. No entanto, é importante destacar que, como houve maior gravidade dos pacientes e maior complexidade cirúrgica, sem aumento nas incidências de PC e de óbito, pode-se inferir que houve aumento da segurança do ato anestésico.

A análise por períodos das incidências de PC por fator anestésico e de óbitos por fator anestésico até 30 dias, por outro lado, identificou redução não significativa na incidência de PC por fator anestésico no último período (2017 – 2022) em relação aos anteriores e ausência de alteração na incidência de óbitos por fator anestésico. Ao longo dos 18 anos avaliados no estudo ocorreram apenas 16 PCs por fator anestésico e apenas quatro óbitos por fator anestésico até 30 dias de pós-operatório. O reduzido número desses eventos pode ter prejudicado a análise estatística, dificultando a identificação de alterações significativas nas incidências de PC e de óbito por fator anestésico. Além disso, no primeiro período, o fator doença/ condição do paciente representava 88% do total de PCs intraoperatórias e o fator anestésico, 5%. No último período, o fator anestésico representou apenas 3% das PCs e o fator doença/ condição do paciente representou 94% do total.

Nos últimos anos, ocorreram maiores investimentos em prevenção primária e secundária, melhorando a condição geral de saúde da população em países desenvolvidos, porém em países em desenvolvimento ainda existe dificuldade de acesso ao sistema de saúde (Khan & Merry, 2018). Avanços tecnológicos foram incorporados às práticas anestésicas e cirúrgicas, aumentando qualidade e segurança do ato anestésico e cirúrgico e facilitando o reconhecimento de fatores de risco. Houve maior disseminação e adesão a diretrizes clínicas de monitorização, diagnóstico e tratamento em anestesia e cirurgia, bem como melhor formação do médico anesthesiologista e treinamento em cenários de simulação realística (Weinger *et al.*, 2017). Foi disseminada a adoção de *checklists* para segurança do ato anestésico-cirúrgico, sendo o *Checklist Cirurgia Segura* o principal exemplo, com ampla adoção mundial (Haynes *et al.*, 2009; Merry *et al.*, 2010).

Especificamente no HCFMB, houve introdução de novos medicamentos, aparelhos de monitorização, dispositivos para melhor abordagem da via aérea, como videolaringoscópio, fibroscópio, máscaras laríngeas e tubos duplo lúmen, aumento no número de vagas de terapia intensiva e contratação de novos profissionais. Todas essas medidas contribuíram para melhorar o atendimento no HCFMB, mas ainda sem atingir nível semelhante ao de países de elevado IDH em relação à segurança do ato anestésico-cirúrgico.

Além disso, o estado de São Paulo apresentou média elevada de IDH de 2005 a 2022, de 0,823. O Brasil, no mesmo período, apresentou média de 0,737. Isto aponta que a população do Estado de São Paulo apresenta condições de vida que se assemelham às de países desenvolvidos e poderia justificar os resultados deste estudo. Contudo, há grande disparidade na população atendida no HCFMB, e ainda existem carências a serem corrigidas. Isto pode ser confirmado pelos fatores desencadeantes da PC e do óbito. A baixa incidência de PC e de óbito por fator cirúrgico e por fator anestésico demonstram que o hospital apresenta estrutura e atendimento próximos aos de países de elevado IDH, porém a alta incidência de PC por fator doença/ condição do paciente pode corresponder a piores condições de saúde da população geral, que ainda apresenta dificuldade de acesso ao sistema de saúde e a falhas no atendimento primário e secundário em identificar e compensar condições prévias do paciente, característica comum de países em desenvolvimento.

Os achados deste estudo sugerem que a melhor estratificação dos pacientes, o treinamento para reconhecimento precoce de fatores de risco e complicações e, acima de tudo, as melhorias nos atendimentos primário, secundário e terciário possam contribuir ainda mais para reduzir a morbimortalidade dos procedimentos anestésico-cirúrgicos.

### **Fortalezas e limitações do estudo**

Este estudo incluiu procedimentos anestésicos realizados em todas as faixas etárias, sem a exclusão de nenhuma especialidade cirúrgica, como cirurgia cardíaca, ou de pacientes em piores estados físicos, os quais apresentam alto risco de PC e de óbito. Além disso, os dados adquiridos a partir do estudo, apesar de evidenciarem uma redução das incidências de PC e de óbito intraoperatórios em relação aos estudos prévios no HCFMB, mostram valores elevados em relação à literatura de países desenvolvidos. Isto valida a necessidade de realização de estudos longitudinais periódicos de incidência de PC e de óbito, o que permitiria a elaboração de estratégias de melhoria da segurança do paciente durante o ato anestésico-cirúrgico e no pós-operatório.

Todavia, o estudo apresenta importantes limitações. Primeiro, a não adoção de um sistema de registro compulsório e informatizado de eventos adversos no HCFMB pode ter ocasionado subnotificação. É necessária a implantação de sistema de notificação de eventos adversos no HCFMB. Isto permitiria a identificação

com maior exatidão dos principais aspectos do atendimento que necessitam de ajustamentos para aumentar a segurança do paciente.

Diversos estudos identificaram redução da ocorrência de eventos adversos após a implantação de sistemas de notificação obrigatória, entendendo sua importância para a adoção de estratégias de aprendizado baseados em indicadores institucionais e regionais (Gelb *et al.*, 2018; Arnal-Velasco & Barach, 2021; Cohen *et al.*, 2023). Existe, contudo, resistência à utilização de sistemas de notificação por receio das equipes médicas em diagnosticar e lidar com as falhas no atendimento, devido a circunstâncias médico-legais (Deiner *et al.*, 2014; Maggard-Gibbons, 2014; Wacker *et al.*, 2015; Gelb *et al.*, 2018; Yuen *et al.*, 2018; Slater *et al.*, 2019; Wacker, 2020; Cohen *et al.*, 2023). Para minimizar o risco da subnotificação neste estudo, os dados foram obtidos de diversas fontes e arquivos de registro hospitalar.

Em segundo lugar, por ter sido realizado em uma única instituição, o estudo limita os seus resultados às práticas adotadas no HCFMB, que podem não refletir a realidade do atendimento prestado em outras instituições nacionais. O HCFMB é considerado centro de excelência junto ao sistema público de saúde nos atendimentos terciário e quaternário e na educação de novos médicos, em especial anesthesiologistas, adotando as melhores práticas disponíveis no cuidado ao paciente e no ensino, além do amplo acesso a equipamentos e medicamentos que podem não estar disponíveis em outras instituições.

Estudos multicêntricos podem diminuir esses efeitos, identificando deficiências comuns a um maior número de instituições e oferecer estratégias adequadas a uma parcela maior da população.

Em terceiro lugar, não foi avaliada a adesão aos protocolos de reanimação cardiopulmonar. A falta de um correto manejo da parada cardíaca intraoperatória pode ter contribuído para a baixa taxa de sobrevivência. Neste contexto, assume grande importância a realização periódica de treinamentos em simulação de cenários clínicos com toda a equipe assistencial, de forma a garantir um cuidado efetivo e equilibrado entre todos os profissionais envolvidos.

Finalmente, por falta de dados suficientes, não foi possível estudar os desfechos neurológicos dos sobreviventes de PC intraoperatória.

## 6. CONCLUSÃO

O estudo observacional mostrou avanços na evolução da segurança dos pacientes cirúrgicos ao longo de 18 anos, com diminuição das incidências de PC e de óbito no período intraoperatório, mas ainda acima das incidências de países de elevado IDH, e com baixa taxa de sobrevida, tendo como principal fator precipitante a doença/ condição do paciente.

A análise por períodos mostrou que houve redução nas incidências de PC e de óbito por todos os fatores do primeiro período para os demais. Foi identificado também aumento da proporção de PC por fator doença/ condição do paciente e correspondente redução da proporção de PC por fator anestésico no último período em relação ao primeiro.

Não houve alteração das principais causas de PC e de óbito em relação aos estudos prévios no HCFMB. A sepse, o trauma, a ruptura de aneurisma, hemorragias associadas à doença de base e complicações associadas à cirurgia cardíaca continuam sendo as principais causas de PC e de óbito, e a taxa de sobrevida após PC por esses diagnósticos é baixa.

Houve importante diminuição de PC por fator anestésico no último período, com incidência semelhante à de países de elevado IDH e com elevada taxa de sobrevida.

O manejo das vias aéreas permanece como principal causa de PC e de óbito por fator anestésico, principalmente na população pediátrica. Os resultados do estudo permitiram a identificação de grupos de pacientes mais susceptíveis à ocorrência de PC e de óbito: menores de um ano, pacientes em pior estado físico ( $ASA \geq III$ ), cirurgias de emergência e cirurgias cardíaca, vascular, por múltiplas especialidades e do aparelho digestivo.

A análise das causas primárias e dos fatores desencadeantes demonstra que grande parte das PCs e dos óbitos são evitáveis. Com base nesses resultados, é possível adotar estratégias de prevenção para reduzir ainda mais a incidência de PC e de óbito, que vão em direção à necessidade de aprimoramento e expansão dos atendimentos primários e secundários e fortalecimento dos atendimentos terciários e quaternários em hospital de um país em desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS

- Abouleish AE, Leib ML, Cohen NH. ASA provides examples to each ASA physical status class. *ASA Newsl.* 2015;79(6):38-49.
- Adekola OO, Asiyambi GK, Desalu I, Olatosi JO, Kushimo OT. The outcome of anaesthesia related cardiac arrest in a Sub-Saharan tertiary hospital. *Egypt J Anaesth.* 2016;32(3):315-21.
- Aguirre MM, Mayan SS, Blanch AZ, Aranibar HL, Salazar A, Roizen G, et al. Registro de paro cardiorrespiratorio en un hospital universitario en el período 2006-2017. *Rev Med Chil.* 2019;147(3):398-400.
- Ahmed A, Ali M, Khan M, Khan FA. Perioperative cardiac arrests in children at a university teaching hospital of a developing country over 15 years. *Pediatr Anesth.* 2009;19(6):581-6.
- Aitkenhead AR. Injuries associated with anaesthesia. A global perspective. *Br J Anaesth.* 2005;95(1):95-109.
- Alkire BC, Raykar NP, Shrimme MG, Weiser TG, Bickler SW, Rose JA, et al. Global access to surgical care: a modelling study. *Lancet Glob Health.* 2015;3(6):e316-23.
- Ammar S, Sellami S, Sellami I, Hamad AB, Hbaieb M, Jarraya A, et al. Risk factors of early mortality after neonatal surgery in Tunisia. *J Pediatr Surg.* 2020;55(10):2233-7.
- An J-X, Zhang L-M, Sullivan EA, Guo Q-L, Williams JP. Intraoperative cardiac arrest during anesthesia: a retrospective study of 218,274 anesthetics undergoing non-cardiac surgery. *Chin Med J (Engl).* 2011;124(2):227-32.
- Anvisa. RDC nº 36, de 25 de julho de 2013. Institui ações para a segurança do paciente em serviços de saúde. Disponível em URL: <https://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/29068> [acessado em: 08 de fevereiro 2024].
- ANZCA (Australian and New Zealand College of Anaesthetists). Safety of anaesthesia: a review of anaesthesia-related mortality reporting in Australia and New Zealand 2003-2005. Melbourne: Australian and New Zealand College of Anaesthetists; 2009.
- Arnal-Velasco D, Barach P. Anaesthesia and perioperative incident reporting systems: opportunities and challenges. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2021;35(1):93-103.
- Bainbridge D, Martin J, Arango M, Cheng D, Evidence-based Peri-operative Clinical Outcomes Research (EPiCOR) Group. Perioperative and anaesthetic-related mortality in developed and developing countries: a systematic review and meta-analysis. *Lancet.* 2012;380(9847):1075-81.
- Bharti N, Batra YK, Kaur H. Paediatric perioperative cardiac arrest and its mortality: database of a 60-month period from a tertiary care paediatric centre. *Eur J Anaesthesiol.* 2009;26(6):490-5.

Biboulet P, Aubas P, Dubourdieu J, Rubenovitch J, Capdevila X, d'Athis F. Fatal and non-fatal cardiac arrests related to anesthesia. *Can J Anesth*. 2001;48(4):326-32.

Borchard A, Schwappach DL, Barbir A, Bezzola P. A systematic review of the effectiveness, compliance, and critical factors for implementation of safety checklists in surgery. *Ann Surg*. 2012;256(6):925-33.

Braghiroli KS, Braz JRC, Rocha B, El Dib R, Corrente JE, Braz MG, et al. Perioperative and anesthesia-related cardiac arrests in geriatric patients: a systematic review using meta-regression analysis. *Sci Rep*. 2017;7(1):2622.

Braghiroli KS, Einav S, Heesen MA, Villas Boas PJF, Braz JRC, Corrente JE, et al. Perioperative mortality in older patients: a systematic review with a meta-regression analysis and meta-analysis of observational studies. *J Clin Anesth*. 2021;69:110160.

Braz JRC, Moraes da Silva AC, Carlos E, Nascimento Jr P, Vianna PTG, Castiglia YMM, et al. Cardiac Arrest during anesthesia at a tertiary teaching hospital (from 1988 to 1996). *Rev Bras Anesthesiol*. 1999;49(4):257-62.

Braz LG, Braz JRC, Modolo MP, Corrente JE, Sanchez R, Pacchioni M, et al. Perioperative and anesthesia-related cardiac arrest and mortality rates in Brazil: a systematic review and proportion meta-analysis. *PLoS One*. 2020a;15(11):e0241751.

Braz LG, Braz MG, Tiradentes TAA, Braz JRC. A correlation between anaesthesia-related cardiac arrest outcomes and country human development index: a narrative review. *J Clin Anesth*. 2021b;72:110273.

Braz LG, Carlucci MTO, Braz JRC, Módolo NSP, Nascimento P Jr, Braz MG. Perioperative cardiac arrest and mortality in trauma patients: a systematic review of observational studies. *J Clin Anesth*. 2020b;64:109813.

Braz LG, Einav S, Heesen MA, Betini M, Corrente JE, Pacchioni M, et al. Association between intra-operative cardiac arrest and country Human Development Index status: a systematic review with meta-regression analysis and meta-analysis of observational studies. *Anaesthesia*. 2021a;76(9):1259-73.

Braz LG, Módolo NSP, Nascimento P Jr, Bruschi BAM, Castiglia YMM, Ganem EM, et al. Perioperative cardiac arrest: a study of 53,718 anaesthetics over 9 yr from a Brazilian teaching hospital. *Br J Anaesth*. 2006;96(5):569-75.

Braz LG, Morais AC, Sanchez R, Porto DSM, Pacchioni M, Serafim WDS, et al. Epidemiologia de parada cardíaca e de mortalidade perioperatória no Brasil: revisão sistemática. *Rev Bras Anesthesiol*. 2020c;70(2):82-9.

Bright MR, Endlich Y, King ZD, White LD, Blamey SIC, Culwick MD. Adult perioperative cardiac arrest: an overview of 684 cases reported to webAIRS. *Anaesth Intensive Care*. 2023;51(6):375-90.

Bunchungmongkol N, Somboonviboon W, Suraseranivongse S, Vasinanukorn M, Chau-in W, Hinton T. Pediatric anesthesia adverse events: the Thai Anesthesia Incidents Study (THAI Study) database of 25,098 cases. *J Med Assoc Thai*. 2007;90(10):2072-9.

Burden A. The history of crises and crisis management in anesthesia: prevention, detection, and recovery. *Int Anesthesiol Clin*. 2020;58(1):2-6.

Carlucci MTO, Braz JRC, Nascimento P Jr, Carvalho LR, Castiglia YMM, Braz LG. Intraoperative cardiac arrest and mortality in trauma patients. A 14-yr survey from a Brazilian tertiary teaching hospital. *PLoS One*. 2014;9(2):e90125.

Catré D, Lopes MF, Viana JS, Cabrita AS. Perioperative morbidity and mortality in the first year of life: a systematic review (1997–2012). *Braz J Anesthesiol*. 2015;65(5):384-94.

Choi YJ, Han SU, Woo S, Ro YJ, Yang HS. Perioperative cardiac arrest in 457,529 anesthetized patients at a single teaching hospital in Korea: a retrospective study. *Anesth Pain Med*. 2014;9(2):144-51.

Christensen R, Voepel-Lewis T, Lewis I, Ramachandran SK, Malviya S, American Heart Association's Get With The Guidelines-Resuscitation (formerly the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation) Investigators. Pediatric cardiopulmonary arrest in the post anesthesia care unit: analysis of data from the American Heart Association Get with The Guidelines-Resuscitation registry. *Pediatr Anesth*. 2013;23(6):517-23.

Chu KM, Ford N, Trelles M. Operative mortality in resource-limited settings. *Arch Surg*. 2010;145(8):721-5.

Cohen TN, Kanji FF, Wang AS, Seferian EG, Sax HC, Gewertz BL. Understanding ultrarare adverse events - Lessons learned from a twelve-year review of intraoperative deaths at an academic medical center. *Ame J Surg*. 2023;226(3):315-21.

Committee on Standards and Practice Parameters, Apfelbaum JL, Connis RT, Nickinovich DG, ASA Task Force on Preanesthesia Evaluation, Pasternak LR, et al. Practice advisory for preanesthesia evaluation: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Preanesthesia Evaluation. *Anesthesiology*. 2012;116(3):522-38.

COVIDSurg Collaborative. Outcomes and their state-level variation in patients undergoing surgery with perioperative SARS-CoV-2 infection in the USA: a prospective multicenter study. *Ann Surg*. 2022;275(2):247-51.

De Graaff JC, Johansen MF, Hensgens M, Engelhardt T. Best practice & research clinical anesthesiology: safety and quality in perioperative anesthesia care. Update on safety in pediatric anesthesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2021;35(1):27-39.

Deiner S, Westlake B, Dutton RP. Patterns of surgical care and complications in elderly adults. *J Am Geriatr Soc*. 2014;62(5):829-35.

Donabedian A. Evaluating the quality of medical care. *Milbank Q*. 2005;83(4):691-729.

Duceppe E, Parlow J, MacDonald P, Lyons K, McMullen M, Srinathan S, et al. Canadian cardiovascular society guidelines on perioperative cardiac risk assessment and management for patients who undergo noncardiac surgery. *Can J Cardiol*. 2017;33(1):17-32.

El-Boghdadly K, Cook TM, Goodacre T, Kua J, Blake L, Denmark S, et al. SARS-CoV-2 infection, COVID-19, and timing of elective surgery: a multidisciplinary consensus statement on behalf of the Association of Anaesthetists, the Centre for Peri-operative Care, the Federation of Surgical Specialty Associations, the Royal College of Anaesthetists and the Royal College of Surgeons of England. *Anaesthesia*. 2021;76(7):940-6.

Ellis SJ, Newland MC, Simonson JA, Peters KR, Romberger DJ, Mercer DW, et al. Anesthesia-related cardiac arrest. *Anesthesiology*. 2014;120(4):829-38.

Endeshaw AS, Kumie FT, Molla MT, Zeru GA, Abera KM, Zeleke ZB, et al. Incidence and predictors of perioperative mortality in a low-resource country, Ethiopia: a prospective follow-up study. *BMJ Open*. 2023;13(5):e069768.

Fielding-Singh V, Willingham MD, Fischer MA, Grogan T, Benharash P, Neelankavil JP. A population-based analysis of intraoperative cardiac arrest in the United States. *Anesth Analg*. 2020;130(3):627-34.

Flick RP, Sprung J, Harrison TE, Gleich SJ, Schroeder DR, Hanson AC, et al. Perioperative cardiac arrests in children between 1988 and 2005 at a tertiary referral center: a study of 92,881 patients. *Anesthesiology*. 2007;106(2):226-37.

Fuchs A, Franzmeier L, Cheseaux-Carrupt M, Kaempfer M, Disma N, Pietsch U, et al. Characteristics and neurological survival following intraoperative cardiac arrest in a Swiss University Hospital: a 7-year retrospective observational cohort study. *Front Med (Lausanne)*. 2023;10:1198078.

Gelb AW, Morriss WW, Johnson W, Merry AF, Abayadeera A, Belfi N, et al. World Health Organization-World Federation of Societies of Anaesthesiologists (WHO-WFSA) International Standards for a Safe Practice of Anesthesia. *Anesth Analg*. 2018;126(6):2047-55.

Glasbey JC, Dobbs TD, Abbott TEF. Can patients with asymptomatic SARS-CoV-2 infection safely undergo elective surgery? *Br J Anaesth*. 2022;128(6):909-11.

Gong C-L, Hu J-P, Qiu Z-L, Zhu Q-Q, Hei Z-Q, Zhou S-L, et al. A study of anaesthesia-related cardiac arrest from a Chinese tertiary hospital. *BMC Anesthesiol*. 2018;18(1):127.

Gonzalez LP, Braz JRC, Módolo MP, Carvalho LR, Módolo NSP, Braz LG. Pediatric perioperative cardiac arrest and mortality: a study from a tertiary teaching hospital. *Pediatr Crit Care Med*. 2014;15(9):878-84.

Goswami S, Brady JE, Jordan DA, Li G. Intraoperative cardiac arrests in adults undergoing noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 2012;117(5):1018-26.

Habre W, Disma N, Virag K, Becke K, Hansen TG, Jöhr M, et al. Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia (APRICOT): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe. *Lancet Respir Med*. 2017;5(5):412-25.

Halachmi S, Katz Y, Meretyk S, Barak M. Perioperative morbidity and mortality in 80 years and older undergoing elective urology surgery – a prospective study. *Aging Male*. 2008;11(4):162-6.

Haller G, Bampoe S, Cook T, Fleisher LA, Grocott MPW, Neuman M, et al. Systematic review and consensus definitions for the Standardised Endpoints in Perioperative Medicine initiative: clinical indicators. *Br J Anaesth*. 2019;123(2):228-37.

Hauser ND, Sommerfield A, Drake-Brockman TFE, Slevin L, Chambers NA, Bergesio R, et al. Anaesthesia related mortality data at a Tertiary Pediatric Hospital in Western Australia. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2023;67(2):142-9.

Haynes AB, Weiser TG, Berry WR, Lipsitz SR, Breizat A-HS, Dellinger EP, et al. A surgical safety checklist to reduce morbidity and mortality in a global population. *N Engl J Med*. 2009;360(5):491-9.

Hinkelbein J, Andres J, Thies K-C, De Robertis E. Perioperative cardiac arrest in the operating room environment: a review of the literature. *Minerva Anesthesiol*. 2017;83(11):1190-8.

Hohn A, Machatschek J-N, Franklin J, Padosch SA. Incidence and risk factors of anaesthesia-related perioperative cardiac arrest. *Eur J Anaesthesiol*. 2018;35(4):266-72.

Hohn A, Trieschmann U, Franklin J, Machatschek J-N, Kaufmann J, Herff H, et al. Incidence of peri-operative paediatric cardiac arrest and the influence of a specialised paediatric anaesthesia team. *Eur J Anaesthesiol*. 2019;36(1):55-63.

Holmer H, Bekele A, Hagander L, Harrison EM, Kamali P, Ng-Kamstra JS, et al. Evaluating the collection, comparability, and findings of six global surgery indicators. *Br J Surg*. 2019;106(2):e138-50.

Hur M, Lee H-C, Lee KH, Kim J-T, Jung C-W, Park H-P. The incidence and characteristics of 3-month mortality after intraoperative cardiac arrest in adults. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2017;61(9):1095-104.

Inzunza M, Romero C, Irarrázaval MJ, Ruiz-Esquide M, Achurra P, Quezada N, et al. Morbidity and mortality in patients with perioperative COVID-19 infection: prospective cohort in general, gastroesophageic, hepatobiliary, and colorectal surgery. *World J Surg*. 2021;45(6):1652-62.

Jansen G, Borgstedt R, Irmscher L, Popp J, Schmidt B, Lang E, et al. Incidence, mortality, and characteristics of 18 pediatric perioperative cardiac arrests: an observational trial from 22,650 pediatric anesthetics in a german tertiary care hospital. *Anesth Analg*. 2021a;133(3):747-54.

Jansen G, Irmscher L, May TW, Borgstedt R, Popp J, Scholz SS, et al. Incidence, characteristics and risk factors for perioperative cardiac arrest and 30-day-mortality in preterm infants requiring non-cardiac surgery. *J Clin Anesth*. 2021b;73:110366.

Kaiser HA, Saied NN, Kokoefer AS, Saffour L, Zoller JK, Helwani MA. Incidence and prediction of intraoperative and postoperative cardiac arrest requiring cardiopulmonary

resuscitation and 30-day mortality in non-cardiac surgical patients. *PLoS One*. 2020;15(1):e0225939.

Kawashima Y, Takahashi S, Suzuki M, Morita K, Irita K, Iwao Y, et al. Anesthesia-related mortality and morbidity over a 5-year period in 2,363,038 patients in Japan. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2003;47(7):809-17.

Kazaure HS, Roman SA, Rosenthal RA, Sosa JA. Cardiac arrest among surgical patients: an analysis of incidence, patient characteristics, and outcomes in ACS-NSQIP. *JAMA Surg*. 2013;148(1):14-21.

Khan FA, Merry AF. Improving anesthesia safety in low-resource settings. *Anesth Analg*. 2018;126(4):1312-20.

Kim SH, Kil HK, Kim HJ, Koo BN. Risk Assessment of mortality following intraoperative cardiac arrest using POSSUM and P-POSSUM in adults undergoing non-cardiac surgery. *Yonsei Med J*. 2015;56(5):1401-7.

Kim YM, Lee JH, Kim HS, Kim JS, Yang HS. Analysis of perioperative cardiac arrest in a rural hospital in Korea. *Anesth Pain Med Seoul*. 2020;15(3):325-33.

Kinsella SM, Tuckey JP. Perioperative bradycardia and asystole: relationship to vasovagal syncope and the Bezold-Jarisch reflex. *Br J Anaesth*. 2001;86(6):859-68.

Kituu N, Omundi SK, Chokwe TM. Mortality trends at the Kenyatta National Hospital surgical operating theaters: a 5-year retrospective study. *Ann Afr Sur*. 2022;19(1):33-40.

Knisely A, Zhou ZN, Wu J, Huang Y, Holcomb K, Melamed A, et al. Perioperative morbidity and mortality of patients with COVID-19 who undergo urgent and emergent surgical procedures. *Ann Surg*. 2021;273(1):34-40.

Koga FA, Dib R, Wakasugui W, Roça CT, Corrente JE, Braz MG, et al. Anesthesia-related and perioperative cardiac arrest in low- and high-income countries: a systematic review with meta-regression and proportional meta-analysis. *Medicine*. 2015;94(36):e1465.

Kougias P, Sharath SE, Zamani N, Brunicardi FC, Berger DH, Wilson MA. Timing of a major operative intervention after a positive COVID-19 test affects postoperative mortality. *Ann Surg*. 2022;276(3):554-61.

Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A, Anker S, Bøtker HE, Hert S, et al. 2014 ESC/ESA guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur Heart J*. 2014;35(35):2383-431.

Machado FR, Cavalcanti AB, Bozza FA, Ferreira EM, Carrara FSA, Sousa JL, et al. The epidemiology of sepsis in Brazilian intensive care units (the Sepsis PREvalence Assessment Database, SPREAD): an observational study. *Lancet Infect Dis*. 2017;17(11):1180-9.

Machado FR, Cavalcanti AB, Braga MA, Tallo FS, Bossa A, Souza JL, et al. Sepsis in Brazilian emergency departments: a prospective multicenter observational study. *Intern Emerg Med*. 2023;18(2):409-21.

Maggard-Gibbons M. The use of report cards and outcome measurements to improve the safety of surgical care: the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program. *BMJ Qual Saf*. 2014;23(7):589-99.

McEvoy MD, Thies KC, Einav S, Ruetzler K, Moitra VK, Nunnally ME, et al. Cardiac arrest in the operating room: part 2, special situations in the perioperative period. *Anesth Analg*. 2018;126(3):889-903.

Meara JG, Leather AJM, Hagander L, Alkire BC, Alonso N, Ameh EA, et al. Global surgery 2030: evidence and solutions for achieving health, welfare, and economic development. *Lancet*. 2015;386(9993):569-624.

Mellin-Olsen J, Staender S, Whitaker DK, Smith AF. The Helsinki declaration on patient safety in anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol*. 2010;27(7):592-7.

Meng L, Rasmussen M, Abcejo AS, Meng DM, Tong C, Liu H. Causes of perioperative cardiac arrest: mnemonic, classification, monitoring, and actions. *Anesth Analg*. Ahead of print 2023. doi: 10.1213/ANE.0000000000006664.

Merry AF, Cooper JB, Soyannwo O, Wilson IH, Eichhorn JH. International standards for a safe practice of anesthesia 2010. *Can J Anaesth*. 2010;57(11):1027-34.

Meyer HM, Thomas J, Wilson GS, Kock M. Anesthesia-related and perioperative mortality: an audit of 8493 cases at a tertiary pediatric teaching hospital in South Africa. *Pediatr Anesth*. 2017;27(10):1021-7.

Moitra VK, Einav S, Thies KC, Nunnally ME, Gabrielli A, Maccioli GA, et al. Cardiac arrest in the operating room: resuscitation and management for the anesthesiologist, part 1. *Anesth Analg*. 2018;126(3):876-88.

Moitra VK, Gabrielli A, Maccioli GA, O'Connor MF. Anesthesia advanced circulatory life support. *Can J Anesth*. 2012;59(6):586-603.

Murray JP, Geiduschek JM, Ramamoorthy C, Haberkern CM, Hackel A, Caplan RA, et al. Anesthesia-related cardiac arrest in children: initial findings of the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest (POCA) registry. *Anesthesiology*. 2000;93(1):6-14.

Murray JP. Cardiac arrest in anesthetized children: recent advances and challenges for the future. *Paediatr Anaesth*. 2011;21(7):722-9.

Nepogodiev D, Martin J, Biccard B, Makupe A, Bhangu A. Global burden of postoperative death. *Lancet*. 2019;393(10170):401.

Newland MC, Ellis SJ, Lydiatt CA, Peters KR, Tinker JH, Romberger DJ, et al. Anesthetic-related cardiac arrest and its mortality: a report covering 72,959 anesthetics over 10 years from a US teaching hospital. *Anesthesiology*. 2002;97(1):108-15.

Ng-kamstra JS, Nepogodiev D, Lawani I, Bhangu A, Workneh RS. Perioperative mortality as a meaningful indicator: Challenges and solutions for measurement, interpretation, and health system improvement. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2020;39(5):673-81.

Nunes JC, Braz JRC, Oliveira TS, Carvalho LR, Castiglia YMM, Braz LG. Intraoperative and anesthesia-related cardiac arrest and its mortality in older patients: a 15-year survey in a tertiary teaching hospital. *PLoS One*. 2014;9(8):e104041.

Nunnally ME, O'Connor MF, Kordylewski H, Westlake B, Dutton RP. The incidence and risk factors for perioperative cardiac arrest observed in the National Anesthesia Clinical Outcomes Registry. *Anesth Analg*. 2015;120(2):364-70.

Odegard KC, DiNardo JA, Kussman BD, Shukla A, Harrington J, Casta A, et al. The frequency of anesthesia-related cardiac arrests in patients with congenital heart disease undergoing cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2007;105(2):335-43.

Ogbuanya AU, Enemu VC, Eni UE, Nwigwe CG, Otu O. Mortality audit in general surgery unit and lessons learned at a Nigerian tertiary hospital: a single centre observational study. *Pan Afr Med J*. 2022;41:228.

Olsson GL, Hallen B. Aspiration during anaesthesia: a computer-aided study of 185,358 anaesthetics. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1986;30(1):84-92.

Peters XD, Cohen ME, Meng X, Hall BL, Ko CY. Influence of perioperative covid-19 infection on surgical outcomes and risk adjustment for quality assessment in the American College of Surgeons NSQIP. *J Am Coll Surg*. 2023;237(2):270-7.

Pignatton W, Braz JRC, Kusano PS, Módolo MP, Carvalho LR, Braz MG, et al. Perioperative and anesthesia-related mortality: an 8-year observational survey from a tertiary teaching hospital. *Medicine*. 2016;95(2):e2208.

Ramamoorthy C, Haberkern CM, Bhananker SM, Domino KB, Posner KL, Campos JS, et al. Anesthesia-related cardiac arrest in children with heart disease. *Anesth Analg*. 2010;110(5):1376-82.

Ramsay G, Haynes AB, Lipsitz SR, Solsky I, Leitch J, Gawande AA, Kumar M. Reducing surgical mortality in Scotland by use of the WHO Surgical Safety Checklist. *Br J Surg*. 2019;106(8):1005-1011.

Rudd KE, Johnson SC, Agesa KM, Shackelford KA, Tsoi D, Kievlan DR, et al. Global, regional, and national sepsis incidence and mortality, 1990-2017: analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet*. 2020;395(10219):200-11.

Rukewe A, Fatiregun A, Osunlaja TO. Cardiac arrest during anesthesia at a university Hospital in Nigeria. *Niger J Clin Pract*. 2014;17(1):28-31.

Sakaguchi Y, Tokuda K, Yamaguchi K, Irita K. Incidence of anesthesia-related medication errors over a 15-year period in a university hospital. *Fukuoka Igaku Zasshi*. 2008;99(3):58-66.

Sebbag I, Carmona MJC, Gonzalez MMC, Alcantara HM, Lelis RGB, Toledo FO, et al. Frequency of intraoperative cardiac arrest and medium-term survival. *Sao Paulo Med J.* 2013;131(5):309-14.

Slater N, Sekhon P, Bradley N, Shariff F, Bedford J, Wong H, et al. Morbidity and mortality conferences in general surgery: a narrative systematic review. *Can J Surg.* 2020;63(3):E211-22.

Sobhy S, Zamora J, Dharmarajah K, Arroyo-Manzano D, Wilson M, Navaratnarajah R, et al. Anaesthesia-related maternal mortality in low-income and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health.* 2016;4(5):e320-7.

Sobreira-Fernandes D, Teixeira L, Lemos TS, Costa L, Pereira M, Costa AC, et al. Perioperative cardiac arrests: a subanalysis of the anesthesia-related cardiac arrests and associated mortality. *J Clin Anesth.* 2018;50:78-90.

Somri M, Coran AG, Hadjittofi C, Parisinos CA, Mogilner JG, Sukhotnik I, et al. Improved outcomes in paediatric anaesthesia: contributing factors. *Pediatr Surg Int.* 2012;28(6):553-61.

Sprung J, Warner ME, Contreras MG, Schroeder DR, Beighley CM, Wilson GA, et al. Predictors of survival following cardiac arrest in patients undergoing noncardiac surgery. *Anesthesiology.* 2003;99(2):259-69.

Stefani LC, Gamermann PW, Backof A, Guollo F, Borges RMJ, Martin A, et al. Perioperative mortality related to anesthesia within 48 h and up to 30 days following surgery: a retrospective cohort study of 11,562 anesthetic procedures. *J Clin Anesth.* 2018;49:79-86.

Story DA, Leslie K, Myles PS, Fink M, Poustie SJ, Forbes A, et al. Complications and mortality in older surgical patients in Australia and New Zealand (the REASON study): a multicentre, prospective, observational study. *Anaesthesia.* 2010;65(10):1022-30.

Taurchini M, Del Naja C, Tancredi A. Enhanced Recovery After Surgery: a patient centered process. *J Vis Surg.* 2018;4:40.

Tiradentes TAA, Einav S, Braz JRC, Nunes-Nogueira VS, Betini M, Corrente JE, et al. Global anaesthesia-related cardiac arrest rates in children: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2023;131(5):901-13.

UNDP (United Nations Development Programme). 2022. Human Development Report 2021-22. Uncertain times, unsettled lives: Shaping our future in a transforming world. New York. 2022. Disponível em URL: <https://hdr.undp.org/content/human-development-report-2021-22> [acessado em: 10 de dezembro 2023].

Van der Griend BF, Lister NA, McKenzie IM, Martin N, Ragg PG, Sheppard SJ, et al. Postoperative mortality in children after 101,885 anesthetics at a tertiary pediatric hospital. *Anesth Analg.* 2011;112(6):1440-7.

Vane MF, Prado Nuzzi RX, Aranha GF, Luz VF, Malbouisson LMS, Gonzalez MMC, et al. Perioperative cardiac arrest: an evolutionary analysis of the intra-operative

cardiac arrest incidence in tertiary centers in Brazil. *Br J Anesthesiol.* 2016;66(2):176-82.

Wacker J, Steurer J, Manser T, Leisinger E, Stocker R, Mols G. Perceived barriers to computerised quality documentation during anaesthesia: a survey of anaesthesia staff. *BMC Anesthesiol.* 2015;15(1):13.

Wacker J. Measuring and monitoring perioperative patient safety: a basic approach for clinicians. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2020;33(6):815-22.

Walker IA, Wilson IH. Anaesthesia in developing countries: a risk for patients. *Lancet.* 2008;371(9617):968-9.

Watters DA, Hollands MJ, Gruen RL, Maoate K, Perndt H, McDougall RJ, et al. Perioperative Mortality Rate (POMR): a global indicator of access to safe surgery and anaesthesia. *World J Surg.* 2015;39(4):856-64.

Weinger MB, Banerjee A, Burden AR, Mclvor WR, Boulet J, Cooper JB, et al. Simulation-based assessment of the management of critical events by board-certified anesthesiologists. *Anesthesiology.* 2017;127(3):475-89.

Weiser TG, Haynes AB, Dziekan G, Berry WR, Lipsitz SR, Gawande AA; Safe Surgery Saves Lives Investigators and Study Group. Effect of a 19-item surgical safety checklist during urgent operations in a global patient population. *Ann Surg.* 2010;251(5):976-80

Weiser TG, Haynes AB, Molina G, Lipsitz SR, Esquivel MM, Uribe-Leitz T, et al. Size and distribution of the global volume of surgery in 2012. *Bull World Health Organ.* 2016;94(3):201-9F.

Wolters U, Wolf T, Stützer H, Schröder T. ASA classification and perioperative variables as predictors of postoperative outcome. *Br J Anaesth.* 1996;77(2):217-22.

World Health Organization. WHO guidelines for safe surgery 2009: safe surgery saves lives. Geneva: WHO; 2009.

World Health Organization. Global Patient Safety Action Plan 2021–2030: Towards eliminating avoidable harm in health care. WHO; 2021. Disponível em URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240032705> [acessado em: 10 de fevereiro 2023].

Yuen WC, Wong K, Cheung YS, Lai PB. Reduction of operative mortality after implementation of Surgical Outcomes Monitoring and Improvement Programme by Hong Kong Hospital Authority. *Hong Kong Med J.* 2018;24(2):137-44.

Zar JH. Biostatistical analysis. 5th ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall; 2009.

Zoumenou E, Gbenou S, Assouto P, Maman AFOB, Lokossou T, Hounnou G, et al. Pediatric anesthesia in developing countries: experience in the two main university hospitals of Benin in West Africa. *Pediatr Anesth.* 2010;20(8):741-7.

|                                |   | 1                       | 2            | 3                | 4             | 5             | 6            | 7             | 8                      | 9            | 0        |   |
|--------------------------------|---|-------------------------|--------------|------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|------------------------|--------------|----------|---|
| Condições<br>Clínicas Prê      | 0 | Hipertensão             | Amit. Atrial | Amit. Vent.      | 1 Co          | ICC           | Asma         | DPOC          | Insuf. Resp.           | NAO          | sem inf. | 0 |
|                                | 1 | Insuf. Renal            | Diabetes     | dç Tireod        | Dist Psiquiãt | AOP           | Sepse        | Ins. Hepática | Obesidade              |              | Outras   | 1 |
|                                | 2 | Tabagismo               |              |                  |               |               |              |               |                        |              |          | 2 |
| Drogas<br>Anestésicas          | 0 | Diazepam                | Midazolam    | Inoval           | Nembutal      | Morfina       | Levomepr.    | Prometaz.     | Flunitrazep.           | NAO          | sem inf. | 0 |
|                                | 1 | Lorazepam               | Droperidol   | Meperidina       |               |               |              |               |                        |              | Outras   | 1 |
|                                | 2 | Thiorimb.               | Etomidato    | Quetamina        | Propofol      |               |              | Sevoflurano   | Desflurano             |              |          | 2 |
|                                | 3 | Protóxido               | Halotano     | Enflurano        | Isoflurano    | Fentanil      | Alfentanil   | Sufentanil    | Nalbupina              |              |          | 3 |
| Clínica                        | 4 | Lidocaina               | Bupivacaína  | Ropivacaína      | Levobupivac   |               | Dexmedet.    | Remifentanil  |                        |              |          | 4 |
|                                | 0 | Anestesiol.             | Cardiocirur. | Cardioclínica    | Gastrocirur.  | Ginecologia   | Neurocirur   | Neuroclínica  | Obstetrícia            | NAO          | sem inf. | 0 |
|                                | 1 | Oftalmolog              | ORL          | Ortopedia        | C. Pediátric  | Plástica      | Torácica     | Urologia      | Vascular               | Odontolog    | Outras   | 1 |
|                                | 2 | Psiquiatria             | Multiclínica | Pediatria        | Hematolog.    | Ter. Antalg.  | Cl. Médica   | Endoscopia    | Ressonância            | Proctolog.   | Tomog.   | 2 |
| Técnica<br>Anestésica          | 0 | GRC                     | GREa         | GEV-bolus        | GEV-contin.   | Inalatória    | Balanceda    |               |                        | NAO          | sem inf. | 0 |
|                                | 1 | Raqui S.                | Raqui C.     | Pen Simpl.       | Pen Contin.   | Epid. Sacra   | Pen+Raqui    | Pen+geral     | Raqui+Geral            |              | Outras   | 1 |
|                                | 2 | B. Digital              | B. Punho     | B. Cotovelo      | B. Axilar     | B. Cervical   | B. Laringeo  | B. Tornoz.    | B. Joelho              | B. Interesc. |          | 2 |
|                                | 3 | B. Bier                 | Sedação      | B. Interpleur    | Tubo Traqu.   | M. Laringea   | M. Facial    | Copa          | Cateter O <sub>2</sub> |              |          | 3 |
|                                | 4 | B. Celiaco              | B. Estrelado | B. Simp. L.      | Pen+cortic.   | B. Gasser     | B. Miofasc   |               |                        |              |          | 4 |
| Intubação                      | 0 | Muito Fácil             | Fácil        | Difícil          | Impossível    | Não Praticada |              |               |                        |              |          |   |
| R.M.D.                         | 0 | Succinilcol.            |              |                  |               |               |              |               | Outras                 | NAO          | sem inf. | 0 |
| R.M.A                          | 0 | Alcurônio               | Pancurônio   | Atracúrio        | Rocurônio     | Vecurônio     | Mivacúrio    | Cisatracúrio  | Outras                 | NAO          | sem inf. | 0 |
| Drogas<br>Não<br>Anestésicas   | 0 | Atropina                | Prostigmina  | HCO <sub>3</sub> | Dopamina      | Antibiótico   | Efedrina     | Ergotamina    | Ociticina              | NAO          | Sem inf. | 0 |
|                                | 1 | Heparina                | Corticóide   | Furosemide       | Dobutamina    | Nitrop. Na    | Nifedipina   | Adrenalina    | Noradrenalin           | Hidralazin   | Outras   | 1 |
|                                | 2 | Papaverina              | Cedilanide   | Digoxina         | Nitroglicer.  | Isoosorbida   | Metoclopr.   | Lidocaina     | Aminofilina            | SulfatoMg    | Isoprot. | 2 |
|                                | 3 | Aminona                 | Propafenona  | Amiodarona       | Cimetidina    | Verapamil     | Clonidina    | β-Blockead.   | Adenosina              | Insulina     |          | 3 |
|                                | 4 | β <sub>2</sub> Agonista | "Buscopan"   | Ondansetron      | Protamina     | Contraste     | Dexmedet.    | Vasopressin   | Captopril              | Bextra       |          | 4 |
| Líquidos<br>Administ.          | 0 | Ringer L.               | Ringer S.    | SGF              | SF            | SG            | Conc. Glób.  | Plasma        | Albumina               | NAO          | sem inf. | 0 |
|                                | 1 | Manitol                 | Gelatina     | Dextran          | Hiperosmol    | Plaquetas     | Crioprecipit | Amido         |                        |              | Outras   | 1 |
| Analgésia<br>Pós<br>Operatória | 0 | Diclofenaco             | Cetoprofeno  | Dipirona         | Acetaminof.   | Tramadol      | Buprenorfina | Nalbupina     | Morfina                | NAO          | sem inf. | 0 |
|                                | 1 | Meperidina              | Fentanil     | Sufentanil       | Alfentanil    | Tenoxicam     | Codeína      | Metadona      |                        |              | Outras   | 1 |
|                                | 2 | PCA                     |              |                  |               |               |              |               |                        |              |          |   |
|                                |   | 1                       | 2            | 3                | 4             | 5             | 6            | 7             | 8                      | 9            | 0        |   |

## Anexo B – Ficha de Anestesia computadorizada (verso)

### COMPLICAÇÕES OBSERVADAS NA SALA DE OPERAÇÃO OU RECUPERAÇÃO

|           |                                         |           |                                      |           |                                           |
|-----------|-----------------------------------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-------------------------------------------|
| <b>SO</b> | <b>SR 1. Vias aéreas</b>                | <b>SO</b> | <b>SR 4. Neurológico</b>             | <b>SO</b> | <b>SR 8. Lesão traumática</b>             |
| 101       | 102 Extubação acidental                 | 401       | 402 Coma/Inconsciência prolongada    | 801       | 802 Vaso sanguíneo                        |
| 103       | 104 Extubação prematura (intencional)   | 403       | 404 Embolia aérea                    | 803       | 804 Queimadura elétrica                   |
| 105       | 106 Reintubação (não planejada)         | 405       | 406 Cefaléia                         | 805       | 806 Queimadura química                    |
| 107       | 108 Intubação esofágica                 | 407       | 408 Agitação                         | 807       | 808 Nervosa                               |
| 109       | 110 Intubação brônquica (não planejada) | 409       | 410 Delírio                          | 809       | 810 Esôfago                               |
| 111       | 112 Lesão traumática das vias aéreas    | 411       | 412 Convulsão                        | 811       | 812 Olhos                                 |
| 113       | 114 Lesão de dentes                     | 413       | 414 Disf. Neurol. Pós Bloq. Reg.     | 813       | 814 Musculoesquelética                    |
| 115       | 116 Epistaxis                           | 415       | 416 Perfuração de dura-máter         | 815       | 816 Outra. Qual? _____                    |
| 117       | 118 Obstrução do tubo traqueal          | 417       | 418 Outra. Qual? _____               |           |                                           |
| 119       | 120 Outra. Qual? _____                  | 419       | 420 Sedação prolongada               |           |                                           |
| 121       | 122 Laringoespasmo                      |           | Falha do bloqueio                    |           |                                           |
| <b>SO</b> | <b>SR 2. Ventilação</b>                 | 421       | 422 Subaracnoídeo                    | <b>SO</b> | <b>SR 9. Alteração de outros sistemas</b> |
| 201       | 202 Aspiração                           | 423       | 424 Peridural                        | 901       | 902 Anemia                                |
| 203       | 204 Broncoespasmo                       | 424       | 426 Periférico                       | 903       | 904 Coagulopatia (aguda)                  |
| 205       | 206 Hipoxia/Hipoxemia                   | 427       | 428 Liberação extrapiramidal         | 905       | 906 Hipernatremia (>150mEq/l)             |
| 207       | 208 Hiperapnia                          | <b>SO</b> | <b>SR 5. Renal</b>                   | 907       | 908 Hiponatremia (<130mEq/l)              |
|           | Hipoventilação por: _____               | 501       | 502 Hematúria (não prevista)         | 909       | 910 Hipercalemia (>5.5mEq/l)              |
| 209       | 210 Droga. Qual? _____                  | 503       | 504 Anúria                           | 911       | 912 Hipocalemia (<3.5mEq/l)               |
| 211       | 212 BNM prolongado                      | 505       | 506 Oligúria (<0.3 ml/kg/h)          | 913       | 914 Hipocalcemia (<8mEq/l)                |
| 213       | 214 Alt. clínica                        | 507       | 508 Retenção urinária                | 915       | 916 Hipotermia (<36°C)                    |
| 215       | 216 Somatória dos anteriores            | 509       | 510 Poliúria (>3 ml/kg/h)            | 917       | 918 Hipertermia (>37°C)                   |
|           |                                         |           |                                      | 919       | 920 Hipertermia maligna                   |
| 217       | 218 Alt. do equipamento                 | 511       | 512 Outra. Qual? _____               | 921       | 922 Náuseas                               |
| 219       | 220 Outra. Qual? _____                  | 513       | 514 Perda urinária não prevista      | 923       | 924 Vômitos                               |
| 221       | 222 Hiperventilação                     | <b>SO</b> | <b>SR 6. Reações Adversas</b>        | 925       | 926 Calafrios ou tremores                 |
| 223       | 224 Pneumotórax                         | 601       | 602 Alérgica. Qual? _____            | 927       | 928 Dor de pequena intensidade            |
| 225       | 226 Intubação prolongada                | 603       | 604 Anafilática. Qual? _____         | 929       | 930 Dor de média intensidade              |
| 227       | 228 Embolia pulmonar                    | 605       | 606 Transfusional                    | 931       | 932 Dor de grande intensidade             |
| 229       | 230 Edema pulmonar                      | 607       | 608 Vasovagal                        | 933       | 934 Acidose respiratória                  |
| 231       | 232 Outra. Qual? _____                  | 609       | 610 Outra. Qual? _____               | 935       | 936 Acidose metabólica                    |
| 233       | 234 Secreção                            |           |                                      | 937       | 938 Alcalose respiratória                 |
| 235       | 236 Hemotórax                           |           |                                      | 939       | 940 Alcalose metabólica                   |
| 237       | 238 Enfisema Subcutâneo                 | <b>SO</b> | <b>SR 7. Equipamento (Problemas)</b> | 941       | 942 Outra. Qual? _____                    |
| <b>SO</b> | <b>SR 3. Cardiocirculatório</b>         | 701       | 702 Aparelho de anestesia            | 943       | 944 Hipoglicemia                          |
| 301       | 302 Hipertensão (PAS>165, não prev)     | 703       | 704 Respirador (corpo)               | 945       | 946 Hipertermia                           |
| 303       | 304 Hipotensão (PAS inicial > 50%)      | 705       | 706 Respirador (conexões)            | 947       | 948 Prurido                               |
|           | Disritmias                              | 707       | 708 Monitor                          |           |                                           |
| 305       | 306 Taquicardia sinusal                 | 709       | 710 Outra. Qual? _____               |           |                                           |
| 307       | 308 Bradicardia sinusal                 | 711       | 712 Vaporizador                      |           |                                           |
| 309       | 310 Atrial                              |           | Fluxômetro                           |           |                                           |
| 311       | 312 Ventricular                         | 713       | 714 O <sub>2</sub>                   |           |                                           |
| 313       | 314 Parada cardíaca                     | 715       | 716 Ar                               |           |                                           |
| 315       | 316 Isquemia miocárdica                 | 717       | 718 N <sub>2</sub> O                 |           |                                           |
| 317       | 318 Hipervolemia                        |           |                                      |           |                                           |
| 319       | 320 Hipovolemia                         |           |                                      |           |                                           |
| 321       | 322 Óbito                               |           |                                      |           |                                           |
| 323       | 324 Outra. Outra. Qual? _____           |           |                                      |           |                                           |

**009 - Paciente NÃO apresentou complicações**

## Anexo C – Formulário de extração de dados de parada cardíaca e óbito

### PARADA CARDÍACA (PC) e MORTALIDADE

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora de entrada no centro cirúrgico (CC): \_\_\_\_:\_\_\_\_  
 RG paciente (hospital): \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino  
 Tipo de atendimento: ( ) Rotina ( ) Urgência ( ) Emergência  
 ASA: ( ) I ( ) II ( ) III ( ) IV ( ) V  
 Diagnóstico: \_\_\_\_\_  
 Especialidade(s) e tipo de cirurgia: \_\_\_\_\_  
 Anestesista/Residente: \_\_\_\_\_ Anestesista/Docente: \_\_\_\_\_  
 Tipo de anestesia: \_\_\_\_\_

#### Antes da indução

Estado geral: ( ) Bom ( ) Regular ( ) Grave IOT: ( ) S ( ) N  
 Nível de Consciência: \_\_\_\_\_ Glasgow: \_\_\_\_\_  
 Uso de Drogas Vasoativas (DVA): ( ) S ( ) N Qual(is)?: \_\_\_\_\_  
 Outras informações: \_\_\_\_\_

#### Indução:

Intercorrências: ( ) S ( ) N Qual(is)?: \_\_\_\_\_

#### Durante a cirurgia:

Intercorrências: ( ) S ( ) N Qual(is)?: \_\_\_\_\_

#### Ao final da cirurgia:

Intercorrências: ( ) S ( ) N Qual(is)?: \_\_\_\_\_

#### SRPA:

Intercorrências: ( ) S ( ) N Qual(is)?: \_\_\_\_\_

Momento da parada cardíaca: \_\_\_\_\_ Hora da PC: \_\_\_\_:\_\_\_\_  
 Causa conhecida: ( ) S ( ) N Qual?: \_\_\_\_\_  
 Fator desencadeante: ( ) Doença/condição do paciente ( ) Cirurgia  
 ( ) Anestesia-parcialmente ( ) Anestesia-totalmente  
 Ritmo da PC: ( ) TV ( ) FV ( ) AESP ( ) Assistolia  
 Condições associadas:  
 ( ) Hipovolemia ( ) Hipotermia ( ) Trombose coronária  
 ( ) Hipóxia ( ) Hipoglicemia ( ) Tamponamento cardíaco  
 ( ) Hipercalemia ( ) Hipocalemia ( ) Pneumotórax hipertensivo  
 ( ) TEP ( ) Intoxicação ( ) Hipertermia maligna

Condutas realizadas: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

#### Evolução da PC:

##### Tempo de reanimação:

Retorno da circulação espontânea: ( ) S, após ( ) minutos ( )  
 Estado geral na alta do CC: ( ) Bom ( ) Regular ( ) Grave IOT: ( ) S ( ) N  
 ( ) Alta para enfermaria ( ) Alta para UTI ( ) Óbito

Data e hora do óbito: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ \_\_\_\_:\_\_\_\_ Causa: \_\_\_\_\_  
 Momento: ( ) Intraoperatório ( ) SRPA ( ) Enfermaria ( ) UTI  
 Necropsia: ( ) N ( ) S. Diagnóstico: \_\_\_\_\_  
 Resumo clínico: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## APÊNDICES

### Apêndice A– Resumos e relatórios das paradas cardíacas por fator anestésico

#### Caso Nº 1

##### Resumo

Data: 30 de março de 2005.

Local: SO.

RG: 498.396.

Idade: 7 dias.

Sexo: masculino.

Estado físico: ASA IV.

Tipo de atendimento: urgência.

Clínica: cirurgia pediátrica.

Técnica anestésica: geral.

Fator desencadeante: anestesia (fator contributivo).

Causa: hipóxia secundária à extubação acidental por manipulação cirúrgica.

Desfecho: alta para UTI neonatal (UTIN) em bom estado geral (BEG).

Complicações: não.

##### Relatório

Paciente admitido na SO intubado e sob sedação para ressecção de higroma cístico no pescoço. Cirurgia transcorreu sem intercorrências até que o paciente apresentou extubação acidental por manipulação cirúrgica com dessaturação e bradicardia. Evoluiu para parada cardíaca em assistolia. Infundidas atropina e adrenalina, bem como realizada nova intubação orotraqueal, evoluindo com melhora dos sinais vitais. Apresentou nova bradicardia e dessaturação, sendo discutida a necessidade de traqueostomia com equipe cirúrgica; sem intercorrências. Realizada nova infusão de adrenalina com melhora. A cirurgia transcorreu sem novas intercorrências após a traqueotomia, sendo o paciente encaminhado a UTIN em BEG e hemodinamicamente estável. Paciente evoluiu bem, sem sequelas identificadas em até 30 dias pós-operatórios.

## Caso Nº 2

---

### Resumo

Data: 7 de junho de 2005.

Local: SO.

RG: 496.470.

Idade: 3 meses.

Sexo: masculino.

Estado físico: ASA IV.

Tipo de atendimento: emergência.

Clínica: cirurgia pediátrica.

Técnica anestésica: geral.

Fator desencadeante: anestesia (fator contributivo).

Causa: hipóxia por dificuldade de intubação orotraqueal.

Desfecho: alta para UTIN em BEG.

Complicações: necessidade de ventilação mecânica.

### Relatório

Paciente com displasia broncopulmonar grave [dependente de oxigênio e pressão positiva contínua em vias aéreas (CPAP) e nefrocalcinose bilateral. Dificuldade de ventilação sob máscara e baixa reserva pulmonar. Parada cardiorrespiratória (PCR) em bradiassístolia por hipóxia revertida com atropina. Encaminhado a UTIN em BEG, intubado. Paciente evoluiu bem, sem sequelas identificadas em até 30 dias pós-operatórios

## Caso Nº 3

---

### Resumo

Data: 18 de setembro de 2006.

Local: SO.

RG: 9.029.

Idade: 46 anos.

Sexo: masculino.

Estado físico: ASA III.

Tipo de atendimento: rotina.

Clínica: cirurgia torácica.

Técnica anestésica: geral.

Fator desencadeante: anestesia (fator contributivo).

Causa: deslocamento do tubo traqueal para o brônquio esquerdo com hipoventilação e hipoxemia durante a cirurgia.

Desfecho: alta em BEG.

Complicações: não.

### Relatório

Paciente com síndrome de Kartagener, submetido à pneumectomia esquerda, em ventilação monopolmonar com tubo simples (não foi possível alocar as outras cânulas), apresentou quadro grave de hipóxia durante a cirurgia por deslocamento do tubo para o brônquio intermediário esquerdo, não sendo possível a ventilação. Parada cardíaca em assistolia. O tubo foi realocado na posição traqueal, sendo o paciente mantido sob ventilação. Administrado adrenalina, com retorno do ritmo sinusal e sem outras complicações no trans e pós-operatório. Tempo total de parada de 1 minuto. Evoluiu bem, sem sequelas identificadas em até 30 dias pós-operatórios.

## Caso Nº 4

---

### Resumo

Data: 11 de março de 2008.

Local: SO.

RG: 558.149.

Idade: 55 anos.

Sexo: feminino.

Estado físico: ASA III.

Tipo de atendimento: rotina.

Clínica: cirurgia torácica.

Técnica anestésica: geral.

Fator desencadeante: anestesia (fator contributivo).

Causa: presença de rolha de secreção no tubo traqueal com aumento da resistência de vias aéreas e hipóxia.

Desfecho: alta em BEG para UTI. Alta hospitalar após um dia.

Complicações: não.

### Relatório

Paciente ex-tabagista, com *diabetes mellitus* tipo 2 e destruição pulmonar por febre tifoide, foi admitida na SO em BEG para pneumectomia esquerda eletiva. Após a retirada do pulmão esquerdo, apresentou súbito aumento de resistência das vias aéreas e parou de ventilar. Ficou em apneia por 2 minutos, e evoluindo com dessaturação, bradicardia e PCR; revertida com atropina, adrenalina e troca do tubo. Permaneceu em parada cardíaca por menos de 1 minuto. No tubo sacado, observou-se a presença de uma rolha de secreção. Ao término do procedimento cirúrgico, o paciente foi extubado e encaminhado à UTI. Apresentou boa recuperação e teve alta da UTI no dia seguinte, sem sequela em até 30 dias pós-operatório.

## Caso Nº 5

### Resumo

Data: 28 de julho de 2010.

Local: SO.

RG: 564.968.

Idade: 4 meses.

Sexo: feminino.

Estado físico: ASA IV.

Tipo de atendimento: urgência.

Clínica: otorrinolaringologia.

Técnica anestésica: geral.

Fator desencadeante: anestesia (fator contributivo).

Causa: hipoxemia pós-extubação intraoperatória a pedido da equipe cirúrgica.

Desfecho: alta para a UTI Pediátrica (UTIP) em mau estado geral (MEG).

Complicações: necessidade de ventilação mecânica. Óbito após 24 horas.

### Relatório

Paciente admitida para laringoscopia direta de urgência por causa de estridor inspiratório e expiratório, respiração abdominal e dificuldade ventilatória. Primeiramente, foi realizada laringoscopia direta com paciente acordada, sem nenhuma medicação, sem intercorrências. Não visualizada nenhuma obstrução supraglótica, sendo a paciente preparada para indução e pré-oxigenação. Tentada IOT sem sucesso. Em seguida, IOT com diâmetro interno menor, sendo o procedimento realizado com dificuldade. Iniciada anestesia geral inalatória com sevoflurano em ventilação controlada. A paciente foi extubada durante o procedimento a pedido da equipe cirúrgica com a finalidade de visualizar a região subglótica com o fibroscópio. Evoluiu com dessaturação devido à dificuldade técnica. Tentada ventilação com máscara facial com pressão positiva e nova intubação, sem sucesso, já que o tubo não progredia pelo estreitamento subglótico. Alocada máscara laríngea, porém com ventilação ineficaz. A paciente evoluiu com saturação muito baixa, bradicardia e parada cardíaca devido à hipóxia. Realizado a traqueostomia de emergência. Após esse procedimento, apresentou melhora significativa na ventilação, retorno ao ritmo sinusal, sendo encaminhada à UTIP. A criança evoluiu a óbito após 24 horas na UTIP. O laudo extraoficial da necropsia identificou estenose subglótica grave e insuficiência respiratória.

## Caso Nº 6

### Resumo

Data: 1º de abril de 2011.

Local: SO.

RG: 229.249.

Idade: 56 anos.

Sexo: feminino.

Estado físico: ASA III.

Tipo de atendimento: rotina.

Clínica: ortopedia.

Técnica anestésica: bloqueio de plexo braquial.

Fator desencadeante: anestesia (fator principal).

Causa: broncoespasmo medicamentoso (secundário à dipirona).

Desfecho: alta para UTI em MEG.

Complicação: necessidade de noradrenalina e ventilação mecânica invasiva.

### Relatório

Paciente asmática, tabagista, com doença pulmonar obstrutiva crônica, alérgica à dipirona e admitida na SO para realização de redução aberta por fixação interna (RAFI) para fixação de fratura de rádio. Submetida a bloqueio interescalênico com ropivacaína e lidocaína sem intercorrências. Ao final do procedimento feito analgesia com tramadol e dipirona. Paciente apresentou dessaturação brusca. Iniciou-se ventilação com máscara, seguida de IOT. Apresentou ausência de murmúrios vesiculares (broncoespasmo) em ambos os hemitórax, seguida de bradicardia e parada cardíaca. Iniciada RCP e administração de adrenalina, com reversão da parada. Puncionado acesso venoso central e pressão arterial invasiva. Iniciada noradrenalina e encaminhada à UTI intubada em MEG e em ventilação mecânica. Recebeu alta hospitalar após 1 semana em BEG. Sem sequelas identificadas até 30 dias pós-operatórios.

## Caso Nº 7

---

### Resumo

Data: 4 de maio de 2012.

Local: SO.

RG: 606.733.

Idade: 2 anos.

Sexo: masculino.

Estado físico: ASA III.

Tipo de atendimento: emergência.

Clínica: oftalmologia.

Técnica anestésica: geral.

Fator desencadeante: anestesia (fator principal).

Causa: laringoespasma e hipóxia após indução anestésica.

Desfecho: alta em BEG.

### Relatório

Paciente com antecedente pessoal de catarata congênita e glaucoma, foi admitido consciente na SO para exame sob anestesia. O procedimento foi adiado no dia anterior por causa de crise de broncoespasmo. Naquela ocasião, apresentava sibilos difusos na avaliação pré-anestésica, sendo prescrita inalação. A anestesia foi adiada após reavaliação por causa da manutenção dos sibilos. No dia da complicação, o paciente foi avaliado pela equipe cirúrgica, a qual considerou o procedimento como emergência. Realizada indução sem intercorrências. Porém, durante a intubação, o paciente evolui com laringoespasma e queda de saturação, sendo administradas adrenalina e atropina. Reversão completa da PCR e alta em BEG. Sem sequelas identificadas até 30 dias pós-operatórios.

## Caso N° 8

### Resumo

Data: 8 de outubro de 2012.

RG: 724.045.

Local: SO.

Idade: 5 meses.

Sexo: feminino.

Estado físico: ASA III.

Tipo de atendimento: eletiva.

Clínica: otorrinolaringologia.

Técnica anestésica: geral.

Fator desencadeante: anestesia (fator contributivo).

Causa: imaturidade laríngea associada à deformidade torácica e manejo na UTI.

Desfecho: alta em regular estado geral (REG).

Complicações: necessidade de noradrenalina.

### Relatório

Paciente de 4 kg e com deformidade torácica e imaturidade laríngea. Foi admitida na SO para realização de laringoscopia direta pela equipe da otorrinolaringologia. Apresentou-se com esforço respiratório e tiragem intercostal desde sua saída da UTI pediátrica, embora ativa e em ventilação espontânea (com cateter de oxigênio). Decidida por pré-oxigenação, seguida de sedação com sevoflurano e realização da laringoscopia em ventilação espontânea. Porém, durante laringoscopia, evoluiu com dessaturação. Realizada ventilação com máscara facial e cânula Guedel, em pressão positiva, porém sem grande efetividade. Por causa da via aérea difícil, optada pela manutenção da ventilação com a cânula. Tentativa de IOT sem sucesso (progressão da sonda orotraqueal para o esôfago), evoluindo com piora da saturação, seguida de bradicardia e necessidade de atropina (sem resposta). Iniciada massagem cardíaca externa e adrenalina, com retorno da ventilação através da máscara laríngea. Foi realizada traqueostomia pela equipe da otorrinolaringologia, seguida de laringoscopia direta para avaliação de laringe. Ao final do procedimento, a paciente foi encaminhada à UTI pediátrica hemodinamicamente estável e sedada. Evolução adequada, sem sequelas até 30 dias pós-operatórios.

## Caso Nº 9

---

### Resumo

Data: 9 de outubro de 2012.

Local: SO.

RG: 720.456.

Idade: 10 dias.

Sexo: feminino.

Estado físico: ASA III.

Tipo de atendimento: eletiva.

Clínica: ortopedia.

Técnica anestésica: geral.

Fator desencadeante: anestesia (fator principal).

Causa: dificuldade na ventilação e IOT com hipoxemia durante indução anestésica.

Desfecho: alta para UTIN em BEG.

Complicações: necessidade de máscara de oxigênio.

### Relatório

Paciente pré-termo (33 semanas e um dia), pesando 1,5 kg e admitida na SO para correção de drenagem de pioartrite. Apresentava-se ativa, consciente e em ventilação espontânea. Optada por ventilação com pressão positiva com máscara e cânula de Guedel após dificuldade de laringoscopia. Apresentou dessaturação após nova tentativa de laringoscopia, sendo reiniciada ventilação com máscara. Realizada terceira tentativa de laringoscopia, com aspiração de secreção e IOT sem sucesso (sonda alocada no esôfago). Apresentou nova dessaturação, desta vez associada à bradicardia; essas complicações apresentaram boa resposta à atropina e máscara laríngea. Houve deslocamento da máscara laríngea com diminuição da eficácia da ventilação, hipóxia e bradicardia, necessidade de massagem cardíaca e adrenalina, com melhora. Optada por manter a máscara laríngea durante o procedimento cirúrgico. A criança foi mantida em ventilação espontânea com sevoflurano. Optou-se pela retirada da máscara laríngea após cirurgia, sendo a paciente encaminhada à UTIN com máscara de oxigênio, sonolenta e estável hemodinamicamente. Evolução adequada, sem sequelas até 30 dias pós-operatórios.

**Caso Nº 10****Resumo**

Data: 19 de janeiro de 2015. RG: 581720.  
Local: sala de recuperação anestésica. Idade: 98 anos.  
Sexo: feminino. Estado físico: ASA III.  
Tipo de atendimento: eletivo. Clínica: gastrocirurgia.  
Técnica anestésica: geral.  
Fator desencadeante: Anestesia totalmente.  
Causa: pneumotórax hipertensivo.  
Desfecho: Óbito.  
Complicações: .

**Relatório**

Paciente, 98 anos, ASA III, submetida a colangiopancreatografia endoscópica sob anestesia geral sem intercorrências. Em SPRA apresentou queda da saturação periférica de oxigênio sendo instalada ventilação não-invasiva. Devido a instalação incorreta, evoluiu com barotrauma, pneumotórax hipertensivo e PCR. Realizada tentativa de RCP sem sucesso. Paciente evoluiu para óbito em SRPA.

**Caso Nº 11****Resumo**

Data: 24 de novembro de 2015.

RG: 900609.

Local: sala de operação.

Idade: 22 dias.

Sexo: masculino.

Estado físico: ASA II.

Tipo de atendimento: urgência.

Clínica: otorrinolaringologia.

Técnica anestésica: geral.

Fator desencadeante: Doença/condição do paciente, anestesia contributivo.

Causa: hipoxemia, broncoespasmo.

Desfecho: Alta em REG.

Complicações: .

**Relatório**

Paciente, 22 dias, admito para laringoscopia e broncoscopia devido estenose traqueal. Durante o procedimento apresentou broncoespasmo grave, evoluindo para hipoxemia e PCR revertida após 1 ciclo de RCP e adrenalina. Ao final, encaminhado a UTI sob IOT, em regular estado geral. Evoluiu com melhora do quadro e alta para enfermaria após 24 horas. Alta hospitalar sem sequelas.

**Caso Nº 12****Resumo**

Data: 29 de maio de 2016.

RG: 726525.

Local: sala de operação.

Idade: 15 anos.

Sexo: feminino.

Estado físico: ASA II.

Tipo de atendimento: urgência.

Clínica: obstetrícia.

Técnica anestésica: regional/raquianestesia.

Fator desencadeante: Anestesia, totalmente.

Causa: bloqueio simpático.

Desfecho: Alta em BEG.

Complicações: .

**Relatório**

Paciente, 15 anos, gestante, admitida para cesárea de urgência devido parada da dilatação e alteração de cardiotocografia. Após raquianestesia, apresentou bloqueio simpático intenso com hipotensão e bradicardia, evoluindo para PCR em assistolia, revertida em menos de 1 minuto de RCP e adrenalina. Cesárea realizada sem outras intercorrências. Ao final do procedimento paciente encaminhada para UTI em bom estado geral, acordada, sem queixas. Recebeu alta da UTI em 24 horas. Paciente e recém-nascido receberam alta hospitalar sem sequelas identificadas até 30 dias de pós-operatório.

**Caso Nº 13****Resumo**

Data: 15 de julho de 2016.

RG: 1061839.

Local: sala de operação.

Idade: 9 dias.

Sexo: feminino.

Estado físico: ASA II.

Tipo de atendimento: urgência.

Clínica: cirurgia pediátrica.

Técnica anestésica: geral.

Fator desencadeante: Doença/condição do paciente. Anestesia, contributivo.

Causa: hipoxemia, dificuldade de IOT.

Desfecho: Alta em REG.

Complicações: .

**Relatório**

Paciente, 9 dias, apresentando abdome agudo obstrutivo, admitido para laparotomia exploradora. Desde o 1º dia de nascimento intubada. Após a indução apresentou hipoxemia e parada cardíaca. Na troca de tubo observou-se presença de rolha obstruindo a luz do tubo. Após 4 doses de adrenalina + massagem retorno ao ritmo sinusal. Procedimento realizado sem intercorrências. Ao final, encaminhado a UTIN sob IOT em regular estado geral. Em UTIN apresentou evolução satisfatória recebendo alta para enfermaria e alta hospitalar sem sequelas identificadas até 30 dias de pós-operatório.

**Caso Nº 14****Resumo**

Data: 09 de junho de 2018.

RG: 1099294.

Local: sala de operação.

Idade: 28 dias.

Sexo: feminino.

Estado físico: ASA I.

Tipo de atendimento: rotina.

Clínica: oftalmologia.

Técnica anestésica: geral.

Fator desencadeante: anestesia (fator principal)

Causa: insuficiência respiratória aguda.

Desfecho: óbito.

Complicações: .

**Relatório**

Paciente, lactente, admitida em SO para exame ocular sob narcose devido catarata congênita. Checado jejum, monitorizada paciente e induzido anestesia geral. Após indução, paciente apresentou regurgitação de grande quantidade de conteúdo de aparência leitosa, seguida de broncoaspiração, hipoxemia e parada cardíaca em AESP revertida com manobras de RCP. Encaminhada para a UTI onde evoluiu com novos 3 episódios de PCR e óbito no dia seguinte devido insuficiência respiratória aguda. Conversado com familiares, os quais relataram terem ofertado leite materno a paciente pouco antes da cirurgia e omitido o fato da equipe de anestesia responsável pelo ato anestésico.

**Caso Nº 15****Resumo**

Data: 07 de dezembro de 2019.

RG: 1203173.

Local: sala de operação.

Idade: 30 dias.

Sexo: masculino.

Estado físico: ASA II.

Tipo de atendimento: urgência.

Clínica: urologia.

Técnica anestésica: geral.

Fator desencadeante: anestesia (fator principal).

Causa: hipoxemia, dificuldade de IOT.

Desfecho: Alta em BEG.

Complicações: .

**Relatório**

Paciente, 30 dias, apresentando lesão renal aguda obstrutiva, admitido para realização de cistostomia. Durante indução anestésica apresentou dificuldade de intubação orotraqueal com evolução para hipoxemia e PCR. Apresentou retorno da circulação após 1min de RCP e ventilação manual. A seguir procedido IOT com sucesso. Procedimento realizado sem intercorrências. Ao final, paciente foi extubado em SO, encaminhado para SRPA onde evoluiu satisfatoriamente e a seguir para enfermaria. Paciente recebeu alta hospitalar em BEG, sem sequelas identificadas até 30 dias pós-operatórios.

**Caso Nº 16****Resumo**

Data: 08 de agosto de 2020.

RG: 95860.

Local: sala de operação.

Idade: 46 anos.

Sexo: feminino.

Estado físico: ASA IV.

Tipo de atendimento: emergência.

Clínica: gastrocirurgia.

Técnica anestésica: geral.

Fator desencadeante: Doença/condição do paciente, anestesia contributivo.

Causa: hipoxemia, choque séptico.

Desfecho: Alta para uti em grave estado geral e óbito no POI.

Complicações: .

**Relatório**

Paciente, 46 anos, via aérea difícil, admitida em grave estado geral, abdome agudo perfurativo, distendido com sonda nasogástrica drenando grande quantidade de conteúdo fecalóide, em choque séptico. Aspirada sonda nasogástrica e realizada indução anestésica em sequência rápida. Durante indução apresentou regurgitação de conteúdo gástrico e broncoaspiração com hipoxemia e PCR. Evoluiu com melhora após 1 ciclo de RCP e IOT. Ao final, encaminhada a UTI em grave estado geral, IOT e recebendo droga vasoativa. Evoluiu para óbito no pós-operatório imediato devido choque séptico.

## Apêndice B– Publicações relacionadas à linha de pesquisa

Rev Bras Anesthesiol. 2020;70(2):82–89



Sociedade Brasileira  
de Anestesiologia

# Brazilian Journal of ANESTHESIOLOGY

Revista Brasileira de Anestesiologia



### ARTIGO DE REVISÃO

## Epidemiologia de parada cardíaca e de mortalidade perioperatória no Brasil: revisão sistemática



Leandro Gobbo Braz \*, Arthur Caus de Moraes, Rafael Sanchez, Daniela de Sá Menezes Porto, Mariana Pacchioni, Williany Dark Silva Serafim, Norma Sueli Pinheiro Módolo, Paulo do Nascimento Jr., Mariana Gobbo Braz e José Reinaldo Cerqueira Braz

Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina de Botucatu, Departamento de Anestesiologia, Comissão de Estudo de Parada Cardíaca e de Mortalidade em Anestesia, Botucatu, SP, Brazil

Recebido em 12 de julho de 2019; aceito em 8 de fevereiro de 2020  
Disponível na Internet em 12 de maio de 2020

### PALAVRAS-CHAVE

Anestesia;  
Parada cardíaca;  
Mortalidade;  
Período  
perioperatório;  
Revisão sistemática

### Resumo

**Justificativa e objetivos:** As incidências de parada cardíaca (PC) e de mortalidade perioperatória no Brasil, um país em desenvolvimento, são mais elevadas em relação às dos países desenvolvidos. A hipótese desta revisão é que o conhecimento da epidemiologia de PC e de mortalidade perioperatória no Brasil possibilita sua comparação com a dos países desenvolvidos. A revisão sistemática teve como objetivo verificar, em estudos realizados no Brasil, a epidemiologia de PC e de mortalidade perioperatória.

**Conteúdo:** Realizou-se estratégia de busca em diferentes bases de dados (PubMed, EMBASE, SciELO e LILACS) para a identificação de estudos observacionais que reportaram PC e/ou mortalidade perioperatória até 48 horas pós-operatório no Brasil. Os desfechos primários foram dados de epidemiologia de PC e de mortalidade perioperatória. Em 8 estudos nacionais, identificou-se maior ocorrência de PC e de mortalidade perioperatória no sexo masculino, em extremos de idade, em pacientes em pior estado físico segundo a American Society of Anesthesiologists (ASA), em cirurgias de emergência, em anestesia geral, e em cirurgias cardíaca, torácica, vascular, abdominal e neurológica. A doença/condição do paciente foi o principal fator desencadeante, tendo como causas principais a sepse e o trauma.

**Conclusões:** Nos estudos nacionais, a epidemiologia dos eventos tanto de PC como de mortalidade perioperatória não apresenta diferenças importantes, e de maneira geral, é semelhante à de estudos de países desenvolvidos. Entretanto, a sepse, nos estudos nacionais, representa uma das principais causas de PC e de mortalidade perioperatória, diferenciando-se dos estudos de países desenvolvidos nos quais a sepse é causa secundária.

© 2020 Publicado por Elsevier Editora Ltda. em nome de Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondência.  
E-mail: [leandro.braz@unesp.br](mailto:leandro.braz@unesp.br) (L.G. Braz).

<https://doi.org/10.1016/j.bjan.2020.02.004>

© 2020 Publicado por Elsevier Editora Ltda. em nome de Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**KEYWORDS**

Anesthesia;  
Cardiac arrest;  
Mortality;  
Perioperative period;  
Systematic review

**Epidemiology of perioperative cardiac arrest and mortality in Brazil: a systematic review****Abstract**

**Background and objectives:** The perioperative cardiac arrest (CA) and mortality rates in Brazil, a developing country, are higher than in developed countries. The hypothesis of this review was that knowledge of the epidemiology of perioperative CA and mortality in Brazil enables the comparison with developed countries. The systematic review aimed to verify, in studies conducted in Brazil, the epidemiology of perioperative CA and mortality.

**Method and results:** A search strategy was carried out on different databases (PubMed, EMBASE, SciELO and LILACS) to identify observational studies that reported perioperative CA and/or mortality up to 48 hours postoperatively in Brazil. The primary outcomes were data on epidemiology of perioperative CA and mortality. In 8 Brazilian studies, there was a higher occurrence of perioperative CA and mortality in males; in extremes of age; in patients in worse physical status according to the American Society of Anesthesiologists (ASA); in emergency surgeries; in general anesthesia; and in cardiac, thoracic, vascular, abdominal and neurological surgeries. The patient's disease/condition was the main triggering factor, with sepsis and trauma as the main causes.

**Conclusions:** The epidemiology of both perioperative CA and mortality events reported in Brazilian studies does not show important differences and, in general, is similar to studies in developed countries. However, sepsis represents one of the major causes of perioperative CA and mortality in Brazilian studies, contrasting with studies in developed countries in which sepsis is a secondary cause.

© 2020 Published by Elsevier Editora Ltda. on behalf of Sociedade Brasileira de Anestesiologia. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Introdução**

Entre as complicações do paciente cirúrgico, a Parada Cardíaca (PC) é um dos piores desfechos, pois pode determinar sequelas, perda de função e, no pior dos cenários, o óbito.

O Brasil é um país em desenvolvimento que, ao longo dos anos, tem encontrado grande dificuldade no oferecimento à sua população, de forma universal, de atendimento adequado e de qualidade em saúde. Revisão dos estudos desenvolvidos no Brasil concluiu que houve redução na incidência de PC perioperatória ao longo dos últimos 25 anos, acompanhando a tendência mundial.<sup>1</sup>

Os estudos nacionais têm mostrado que o pior estado físico dos pacientes prévio a cirurgia é um dos fatores mais importantes para a ocorrência de PC<sup>2,3</sup> e de mortalidade<sup>2,4-7</sup> perioperatória, sendo a sepse a principal causa de PC<sup>2</sup> e de mortalidade<sup>2,7</sup> perioperatória, enquanto estudos em país desenvolvido (Estados Unidos) verificaram que a sepse representa causa secundária desses eventos.<sup>8,9</sup> Assim, o manejo pré-anestésico das comorbidades desempenha papel importante na minimização de complicações perioperatórias.

Considerando a grande diferença no atendimento pré-hospitalar e intra-hospitalar entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento e a maior incidência de PC e de mortalidade perioperatória nos países em desenvolvimento com relação à dos países desenvolvidos,<sup>10,11</sup> a hipótese desta revisão é que o conhecimento da epidemiologia de PC e de mortalidade perioperatória no Brasil possibilite sua comparação com a dos países desenvolvidos.

A revisão sistemática teve como objetivo verificar, em estudos realizados no Brasil, a epidemiologia (fatores de risco, fatores desencadeantes e causas) de PC e de mortalidade perioperatória.

**Método**

O presente estudo não necessitou de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa por se tratar de revisão sistemática da literatura.

**Estratégia de busca e seleção de estudos**

A revisão foi preparada de acordo com as instruções do EQUATOR e com o *checklist* metodológico para redação de trabalhos reportando revisões sistemáticas de estudos observacionais, denominado *Meta-analysis Of Observational Studies in Epidemiology* (MOOSE).<sup>12</sup> As bases de dados foram pesquisadas utilizando estratégia de pesquisa abrangente para a identificação de estudos de PC e de mortalidade perioperatória, utilizando descritores obtidos no MeSH (MEDLINE), inclusive uma lista completa de sinônimos referente aos termos abordados no estudo: *an(a)esthesia and cardiac arrest or mortality* (anestesia e parada cardíaca ou mortalidade). A estratégia de busca foi adaptada para cada base de dados a fim de alcançar maior sensibilidade e identificação de estudos relevantes.

Os dados foram obtidos a partir das seguintes bases de dados: *US National Library of Medicine* (MEDLINE via

PubMed), *Excerpta Medica Database* (EMBASE), *Scientific Electronics Library on Line* (SCIELO) e *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (LILACS) para a identificação de artigos que reportaram PC ou mortalidade perioperatória no Brasil. A data da última busca foi 18 de dezembro de 2018.

Três revisores (LGB, RS e ACM) fizeram a seleção inicial dos títulos e resumos dos estudos independentemente. Os estudos considerados relevantes foram obtidos na íntegra e revisados por dois revisores independentes (LGB e ACM). Divergências nos resultados foram resolvidas por discussão. Quando houve mais de um estudo publicado sobre o mesmo grupo de população, foram extraídos os dados do artigo mais recente e/ou completo.

Os critérios de inclusão dos artigos foram estudos observacionais que reportaram a epidemiologia de PC e/ou de mortalidade até 48 horas pós-operatórias no Brasil, em publicações completas. Foram excluídos os artigos com populações específicas (p.ex. crianças, idosos), cirurgias específicas (p.ex. cirurgia cardíaca), um único tipo de anestesia (p.ex. anestesia regional), um determinado tipo de estado físico (p.ex. American Society of Anesthesiologists [ASA] I) e relatos de casos.

### Extração de dados e definição dos desfechos

Dois dos autores (LGB e ACM), independentemente, identificaram os estudos a serem incluídos na revisão de acordo com os critérios de inclusão previamente especificados. Formulários padrão foram utilizados para a extração de dados relevantes relativos à epidemiologia de PC ou de mortalidade perioperatória: fatores de risco (sexo, idade, classificação do estado físico dos pacientes de acordo com a classificação ASA, tipo de atendimento cirúrgico, especialidade cirúrgica e tipo de anestesia), fatores desencadeantes e suas causas (doença/condição do paciente, cirurgia ou anestesia), além de sobrevida após PC. Discrepâncias foram resolvidas depois de discussão com um terceiro revisor (JRCB). Após a definição dos estudos que seriam incluídos na revisão sistemática, foram extraídos os dados.

Os desfechos primários avaliados foram os dados de epidemiologia dos eventos de PC e de mortalidade perioperatória.

## Resultados

### Seleção dos estudos

Foram identificadas 14.132 citações nas bases de dados e 3 citações por meio de referências. Após a revisão de títulos e resumos, excluímos 5.387 estudos duplicados e 8.734 estudos por ausência de relevância. Identificaram-se 14 artigos potencialmente relevantes para avaliação mais detalhada. Destes, oito foram selecionados de acordo com os critérios de inclusão, sendo quatro estudos de PC perioperatória e oito estudos de mortalidade perioperatória (fig. 1). O primeiro estudo incluído foi publicado em 1986, e o mais recente, em 2018. A descrição dos estudos de PC e de mortalidade perioperatória incluídos na revisão é mostrada, respectivamente, nas tabelas 1 e 2.

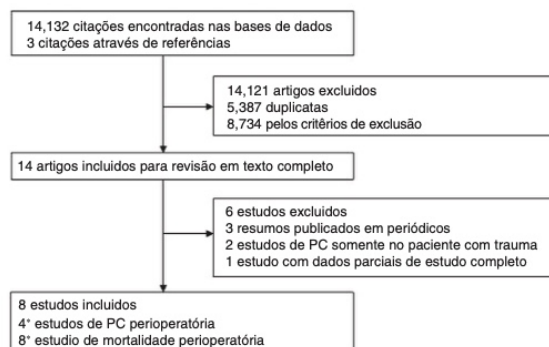


**Figura 1** Fluxograma para a seleção dos artigos. PC, Parada Cardíaca; \*Alguns estudos foram utilizados em mais de uma categoria.

### Fatores de risco de PC e de mortalidade perioperatória

#### Sexo

Estudo nacional mostrou não haver diferença significativa da incidência de PC perioperatória quanto ao sexo em pacientes  $\leq 17$  anos; porém, houve incidência significativa maior de PC perioperatória em pacientes do sexo masculino  $\geq 18$  anos em relação ao feminino; dois outros estudos também obtiveram maior proporção de PC perioperatória em pacientes do sexo masculino.<sup>3,13</sup>

Quanto à mortalidade perioperatória, os estudos mostraram maior proporção de eventos no sexo masculino,<sup>3,4,13,14</sup> mas no único estudo em que foi realizada análise estatística, não se encontrou diferença significativa da incidência entre os sexos.<sup>5</sup>

#### Idade

A incidência de PC e de mortalidade perioperatória foi significativamente maior nos extremos de idade, em relação ao adulto jovem (18-35 anos), nas seguintes proporções: neonatos (0-30 dias), 9,7 e 9,1 vezes, respectivamente; crianças de 31 dias a <1 ano, 3 e 9,3 vezes, respectivamente; e idosos  $\geq 65$  anos, 4 e 5,9 vezes, respectivamente.<sup>2,5</sup>

#### Classificação do estado físico

Os pacientes em piores estados físicos (ASA III-V) apresentaram maior incidência de PC<sup>2,3</sup> e de mortalidade<sup>4-7</sup> perioperatória comparados aos de ASA I-II. Estudos mostraram incidência 360 vezes maior de PC<sup>2</sup> e 2.296 vezes maior de mortalidade<sup>5</sup> perioperatória em pacientes com estado físico ASA III-V em relação aos de ASA I-II.

#### Tipo de atendimento

Os estudos nacionais, de forma unânime, verificaram maior incidência de PC<sup>2,14</sup> e de mortalidade<sup>4-7</sup> perioperatória durante cirurgias de emergência em comparação com cirurgias de rotina ou de urgência. Estudos mostraram incidências de PC<sup>2</sup> e de mortalidade<sup>5</sup> perioperatória, em cirurgias de emergência, 11 e 19 vezes mais elevadas, respectivamente, se comparadas àquelas em cirurgia de rotina.

**Tabela 1** Descrição dos estudos de parada cardíaca perioperatória

| Autoria e ano de publicação            | Fonte de dados e período de estudo                                         | Período de ocorrência de PC | Exclusão          | Pacientes (n) |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------|
| Ruiz Neto & Amaral, 1986 <sup>13</sup> | Hospital Terciário Universitário Retrospectivo Registros Médicos 1982-1984 | SO                          | Cirurgia cardíaca | 51.422        |
| Braz et al., 1999 <sup>3</sup>         | Hospital Terciário Universitário Retrospectivo Base de dados 1988-1996     | SO e SRPA                   | -                 | 58.553        |
| Braz et al., 2006 <sup>2</sup>         | Hospital Universitário Terciário Prospectivo Base de dados 1996-2005       | SO e SRPA                   | -                 | 53.718        |
| Sebbag et al., 2013 <sup>14</sup>      | Hospital Terciário Universitário Prospectivo Base de dados 2007            | SO                          | Cirurgia cardíaca | 40.379        |

PC, Parada Cardíaca; SO, Sala de Operação; SRPA, Sala de Recuperação Pós-Anestésica.

**Tabela 2** Descrição dos estudos de mortalidade perioperatória

| Autoria e ano de publicação            | Fonte de dados e período de estudo                                         | Período de ocorrência de óbito | Exclusão          | Pacientes (n) |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------|---------------|
| Ruiz Neto & Amaral, 1986 <sup>13</sup> | Hospital Terciário Universitário Retrospectivo Registros Médicos 1982-1984 | SO                             | Cirurgia cardíaca | 51.422        |
| Cicarelli et al., 1998 <sup>6</sup>    | Hospital Terciário Universitário Retrospectivo Registros Médicos 1995      | SO até 24h de pós-operatório   | Cirurgia cardíaca | 25.926        |
| Braz et al., 1999 <sup>3</sup>         | Hospital Terciário Universitário Retrospectivo Base de dados 1988-1996     | SO e SRPA                      | -                 | 58.553        |
| Chan & Auler Jr, 2002 <sup>4</sup>     | Hospital Terciário Universitário Retrospectivo Registros Médicos 1998-1999 | SO até 24h de pós-operatório   | -                 | 82.641        |
| Braz et al., 2006 <sup>2</sup>         | Hospital Universitário Terciário Prospectivo Base de dados 1996-2005       | SO e SRPA                      | -                 | 53.718        |
| Sebbag et al., 2013 <sup>14</sup>      | Hospital Terciário Universitário Prospectivo Base de dados 2007            | SO até 24h de pós-operatório   | Cirurgia cardíaca | 40.379        |
| Pignaton et al., 2016 <sup>5</sup>     | Hospital Terciário Universitário Retrospectivo Bases de dados 2005-2012    | SO e SRPA                      | -                 | 55.002        |
| Stefani et al., 2018 <sup>7</sup>      | Hospital Quaternário Universitário Retrospectivo Bases de dados 2012-2013  | SO até 48h de pós-operatório   | -                 | 11.562        |

SO, Sala de Operação; SRPA, Sala de Recuperação Pós-Anestésica.

### Especialidade cirúrgica

Os estudos nacionais mostraram maior ocorrência de PC<sup>2,14</sup> e de mortalidade perioperatória<sup>4-6</sup> em cirurgia cardíaca, seguida por cirurgias vascular, torácica, abdominal, neurológica e ortopédica.

### Tipo de anestesia

Os artigos relataram maior ocorrência de PC<sup>2,3</sup> e de mortalidade<sup>4,5,7</sup> perioperatória em procedimentos cirúrgicos realizados com anestesia geral em relação ao bloqueio

anestésico do neuroeixo, em proporções 82 e 195 vezes maiores, respectivamente.

### Fatores desencadeantes de PC e de mortalidade perioperatória

Na década de 1980, o primeiro estudo nacional de incidência de PC perioperatória mostrou que a cirurgia foi o fator desencadeante principal (49,3%), seguido da

anestesia (36,1%) e, por último, da doença/condição do paciente (14,1%), sendo que em uma PC (0,5%) não foi possível determinar o fator desencadeante; quanto à mortalidade, a cirurgia foi o fator principal (77,7%), agora seguido pela doença/condição do paciente (13,2%) e, por último, da anestesia (9,1%).<sup>13</sup>

Estudos nacionais mais recentes mostraram que as incidências de PC<sup>2,3</sup> e de mortalidade<sup>2,3,5,7</sup> perioperatória foram menores por fator anestésico, enquanto a doença/condição do paciente foi o principal fator, seguido da cirurgia tanto para PC<sup>2,3</sup> como para mortalidade<sup>2,3,5</sup> perioperatória. Assim, um estudo<sup>2</sup> verificou proporções respectivas de PC e de mortalidade perioperatória por fator doença/condição do paciente de 66% e 68%, por fator cirúrgico de 25% e 27%, e por fator anestésico de 9% e 5%. Apenas em um estudo nacional não houve mortalidade por fator anestésico.<sup>5</sup>

### Causas de PC e de mortalidade perioperatória

#### Fatores doença/condição do paciente e/ou cirurgia

As maiores causas de PC<sup>6</sup> e de mortalidade<sup>2,7</sup> perioperatória pelos fatores doença/condição do paciente e/ou cirurgia foram: sepse, trauma, hemorragia em cirurgias associadas com a doença primária (câncer), cirurgia cardíaca e ruptura de aneurisma aórtico. A proporção de sepse em relação às outras causas de PC<sup>2</sup> e de mortalidade<sup>7</sup> perioperatória foram, respectivamente, de 25% e 35%, enquanto a do trauma foi de 18,4% e de 24%.<sup>2</sup>

#### Fator anestésico

Na PC por fator anestésico, a medicação foi responsabilizada como causa principal, seguida pelas complicações respiratórias e de vias aéreas no primeiro estudo nacional realizado na década de 1980.<sup>13</sup> Nos estudos nacionais mais recentes, as complicações respiratórias e de vias aéreas tornaram-se a principal causa de PC por fator anestésico, seguidas pelas complicações cardiovasculares.<sup>2,3</sup>

Em relação à mortalidade, um estudo mostrou como causa principal as complicações respiratórias e de vias aéreas,<sup>5</sup> enquanto outro mostrou como causa principal as complicações cardiovasculares.<sup>7</sup>

Entre os principais problemas pulmonares e de vias aéreas, destacaram-se a ocorrência de hipoxemia por perda da via aérea, intubação difícil, obstrução do tubo orotraqueal, aspiração pulmonar e complicações associadas à introdução de tubos de duplo lúmen; em relação às complicações cardiovasculares, foram representadas principalmente por overdose de agentes indutores, bloqueio simpático alto em anestésias do neuroeixo, bradicardia, distúrbios cardíacos e choque anafilático.<sup>2,5,7</sup>

#### Sobrevida de PC perioperatória

Estudos nacionais mostraram proporções de retorno espontâneo da circulação, após a PC perioperatória, de 32,6% a 69%.<sup>2,3,13,14</sup> Um estudo mostrou sobrevida após PC de 69% no intraoperatório, 38% até 24 horas de pós-operatório e 25% até 30 dias de pós-operatório, sendo que 46% dos pacientes sobreviventes (25%) apresentaram escala de Glasgow  $\geq 14$ .<sup>14</sup> Neste mesmo estudo, os autores verificaram relação significativa entre o pior estado físico (ASA IV-V), no qual não houve sobrevida, e o melhor estado físico

(ASA I-III), no qual houve sobrevida de 40% dos pacientes até 30 dias de pós-operatório.

### Discussão

Trata-se da primeira revisão sistemática dos estudos nacionais relacionados a epidemiologia da PC e da mortalidade no período perioperatório. Os resultados mostraram maior ocorrência de PC e de mortalidade perioperatória em: sexo masculino, extremos de idade, pacientes em pior estado físico (ASA III-V), cirurgia de emergência, anestesia geral; e cirurgias cardíaca, torácica, vascular, abdominal e neurológica. A doença/condição do paciente foi o principal fator desencadeante de PC e de mortalidade perioperatória, tendo como causas principais a sepse e o trauma.

Esses resultados não são diferentes dos obtidos na literatura internacional. O homem, com relação à mulher, é mais predisposto a trauma, violência<sup>15</sup> e doenças vasculares;<sup>2</sup> consequentemente, estudos de países em desenvolvimento<sup>16,17</sup> e de países desenvolvidos<sup>18-23</sup> também relataram maior ocorrência de PC<sup>17-20,22</sup> e de mortalidade<sup>16,21,23</sup> perioperatória no sexo masculino.

De maneira similar aos resultados nacionais, estudos recentes realizados em país desenvolvido (Estados Unidos) mostraram incidência significativa maior de PC<sup>19,22</sup> e de mortalidade<sup>22</sup> perioperatória em crianças abaixo de um ano e em idosos  $\geq 65$  anos. Assim, os extremos de idade permanecem como as faixas etárias de maior risco para eventos de PC e de mortalidade perioperatória e devem merecer maior atenção e cuidados do anestesiológico. A imaturidade, doenças congênitas cardíacas e neurológicas e outras alterações congênitas em crianças, bem como o envelhecimento com as doenças associadas, influenciaram no maior risco em relação ao adulto jovem.<sup>2,5,24-27</sup>

Estudo realizado em país desenvolvido mostrou maior incidência de PC e de mortalidade perioperatória em pacientes de estado físico ASA III-V, de 38 e de 374 vezes, respectivamente, em relação aos pacientes de estado físico ASA I-II.<sup>22</sup> Em estudos nacionais, as diferenças das incidências de PC<sup>2</sup> e de mortalidade<sup>2,5</sup> perioperatória em pacientes de estado físico ASA III-V em relação aos de ASA I-II foram 61 e 2295 vezes maiores, respectivamente. Estudo nacional evidenciou que muitos pacientes idosos chegaram à sala de operação sem otimização de suas comorbidades, aumentando a possibilidade de complicações anestésico-cirúrgicas.<sup>27</sup>

Maior risco de eventos críticos, como a PC e o óbito na cirurgia de emergência, em relação à cirurgia de rotina, foi evidenciado em estudos nacionais<sup>2,4-7,14</sup> e internacionais.<sup>18,19,23</sup> Na de emergência, a impossibilidade de otimização ideal das condições fisiopatológicas dos pacientes aumenta a ocorrência de instabilidade hemodinâmica, complicações cirúrgicas, como sangramentos profusos, infecções e sepse com disfunção de múltiplos órgãos além de fenômenos tromboembólicos.<sup>17</sup>

Os estudos nacionais<sup>2-5,7</sup> e de países desenvolvidos, como Alemanha<sup>19</sup> e Estados Unidos,<sup>22,23</sup> relataram maior incidência de PC e de mortalidade perioperatória durante a anestesia geral em relação ao bloqueio anestésico do neuroeixo. A adequação da técnica anestésica ao estado físico, às comorbidades e ao tipo de cirurgia propiciam condições

para que a anestesia geral seja a técnica de escolha para os pacientes em estado crítico e para cirurgias de maior risco, como cardíaca, torácica e neurocirurgia. Adicionalmente, a introdução de novos anestésicos locais com menor toxicidade cardíaca e do sistema nervoso central, em conjunção com a introdução da ultrassonografia na anestesiologia, possibilitaram a realização de bloqueios anestésicos com maior precisão, com menor possibilidade de falhas de bloqueio e de toxicidade sistêmica.<sup>28</sup>

Em alguns tipos de cirurgia, como torácica, neurológica, vascular, mas principalmente na cardíaca, os autores nacionais<sup>2,4,5</sup> e internacionais<sup>29,30</sup> evidenciaram maior incidência de PC e de mortalidade perioperatória.

O trauma foi relatado como importante causa de PC e de mortalidade perioperatória, tanto em estudos nacionais<sup>2,5,14,31</sup> como de outros países em desenvolvimento,<sup>32</sup> e também em países desenvolvidos.<sup>8,9</sup> Atualmente, em nosso país, a mortalidade em decorrência do trauma ocupa a terceira posição como causa de óbito, menor apenas do que aquelas por doenças cardiovasculares e pelo câncer; nos grupos etários de 1 a 49 anos, entretanto, o trauma por causas externas representa a principal causa, principalmente no homem jovem.<sup>33</sup> No Brasil, as principais causas de PC perioperatória no trauma foram os veículos motorizados (62,7%) e a violência (29,4%).<sup>15</sup>

A proporção elevada de sepse em relação às outras causas de PC,<sup>2</sup> de 25%, e de mortalidade perioperatória,<sup>7</sup> de 35%, nos estudos nacionais é maior do que a de outros países em desenvolvimento<sup>16</sup> (13,6%) e contrasta com um estudo realizado nos Estados Unidos<sup>8</sup> que demonstrou que esse fator causal representou apenas 4,9% e 7,1% dos casos de PC e de mortalidade perioperatória, respectivamente. Deve-se destacar que o Brasil tem uma das mais altas taxas mundiais de mortalidade na sepse.<sup>34</sup> O comportamento diferenciado das causas de PC e de mortalidade perioperatória entre países em desenvolvimento e desenvolvidos demonstra a grande diferença existente em relação ao atendimento à saúde nos diferentes países, a começar pelo precário atendimento primário e secundário que se estende ao atendimento terciário dos pacientes nos países em desenvolvimento, como o Brasil, associado ao número insuficiente de leitos – tanto hospitalares como em unidades de recuperação anestésica e de terapia intensiva – contribuindo para a manutenção de elevada incidência de PC e de mortalidade perioperatória.<sup>10,11,35,36</sup>

Diferentemente dos estudos nacionais,<sup>2,3</sup> um estudo recente originário de país desenvolvido (Alemanha) demonstrou que as complicações cardiovasculares superaram as complicações pulmonares e de vias aéreas como as causas mais importantes de eventos de PC por fator anestésico.<sup>19</sup>

Estudos mais recentes de países desenvolvidos obtiveram sobrevida após PC perioperatória em proporções similares às obtidas nos estudos nacionais, de 42% a 62%.<sup>19,22,37,38</sup>

A PC perioperatória tem características distintas da PC em outros setores hospitalares por ser usualmente presenciada pela equipe médica e, muitas vezes, antecipada devido os fatores causais serem, na maioria das vezes, já conhecidos.<sup>39</sup> Adicionalmente, os pacientes estão monitorizados, com acesso venoso, e o equipamento de ressuscitação

é rapidamente disponível. Esses fatores fazem com que a ressuscitação possa ocorrer rapidamente, focada e com possibilidades de reversão da PC.

Deve-se destacar que nos estudos nacionais existem algumas importantes limitações. Em relação aos eventos de PC e de mortalidade perioperatória, como ainda não há definição objetiva do período de tempo que deve ser considerado, alguns estudos nacionais consideraram apenas os eventos que ocorreram no centro cirúrgico (sala de operação ou salas de operação e de recuperação pós-anestésica),<sup>2,3,5,13,14</sup> e outros consideraram o período no centro cirúrgico em conjunto com o período pós-operatório, variando desde as primeiras 24 horas<sup>4,6</sup> ou até 48 horas de pós-operatório.<sup>7</sup> Considerando que a PC e o óbito são eventos muito raros no perioperatório, o número de pacientes cirúrgicos incluídos nos estudos torna-se muito importante para melhores análises. O número de pacientes incluídos nos estudos nacionais é relativamente baixo, sempre com menos de 100 mil pacientes, enquanto em muitos estudos de países desenvolvidos esse número ultrapassa 1 milhão de pacientes.<sup>22,40,41</sup> Os estudos nacionais foram realizados apenas em instituições universitárias públicas de atendimento terciário, não existindo ainda um estudo multicêntrico. Outra limitação é que alguns estudos excluíram certos tipos de cirurgia que, geralmente, têm elevada incidência de eventos críticos, como a cirurgia cardíaca.<sup>6,13,14</sup> Assim, são necessários mais trabalhos para validar os resultados desta revisão e para seguimento das eventuais mudanças na epidemiologia de PC e de mortalidade perioperatória no paciente no Brasil.

## Conclusão

Nos estudos nacionais, a epidemiologia dos eventos tanto de PC como de mortalidade perioperatória não apresenta diferenças importantes e, de maneira geral, é semelhante à de estudos de países desenvolvidos. Os principais fatores de risco para a ocorrência de eventos de PC e de mortalidade foram: neonatos, crianças abaixo de um ano de idade, idosos, indivíduos do sexo masculino, estado físico ASA  $\geq$  III, cirurgia de emergência e anestesia geral em cirurgias cardíaca, torácica, vascular, abdominal e neurológica. A condição do paciente é o principal fator desencadeante seguido da cirurgia e, por último, da anestesia para a ocorrência de PC e de mortalidade perioperatória. A sepse, nos estudos nacionais, representa uma das principais causas de PC e de mortalidade perioperatória, diferenciando-se das causas dos estudos de países desenvolvidos.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Agradecimentos

Rafael Sanchez e Mariana Pacchioni receberam bolsa de iniciação científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq: 125054/2016-5 e 148523/2018-8, respectivamente).

## Referências

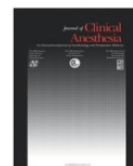
- Vane MF, Do Prado RXN, Aranha GF, et al. Perioperative cardiac arrest: an evolutionary analysis of the intra-operative cardiac arrest incidence in tertiary centers in Brazil. *Rev Bras Anesthesiol.* 2016;66:176–82.
- Braz LG, Módolo NS, Do Nascimento P Jr, et al. Perioperative cardiac arrest: a study of 53,718 anaesthetics over 9 yr from a Brazilian teaching hospital. *Br J Anaesth.* 2006;96:569–75.
- Braz JRC, Silva ACM, Carlos E, et al. Parada cardíaca durante anestesia em Hospital Universitário de atendimento terciário (1988 a 1996). *Rev Bras Anesthesiol.* 1999;49:257–62.
- Chan RPC, Auler JOC Jr. Estudo retrospectivo de incidência de óbitos anestésico-cirúrgicos nas primeiras 24 horas. Revisão de 86.641 anestésias. *Rev Bras Anesthesiol.* 2002;52:719–27.
- Pignatton W, Braz JR, Kusano PS, et al. Perioperative and anesthesia-related mortality: an 8 year observational survey from a tertiary teaching hospital. *Medicine (Baltimore).* 2016;95:e2208.
- Cicarelli DA, Gotardo AO, Auler JOC Jr, et al. Incidência de óbitos anestésico-cirúrgicos nas primeiras 24 horas Revisão de prontuários de 1995 no Hospital das Clínicas da FMUSP. *Rev Bras Anesthesiol.* 1998;48:289–94.
- Stefani LC, Gamermann PW, Backof A, et al. Perioperative mortality related to anesthesia within 48 h and up to 30 days following surgery: A retrospective cohort study of 11,562 anesthetic procedures. *J Clin Anesth.* 2018;49:79–86.
- Newland MC, Ellis SJ, Lydiatt CA, et al. Anesthetic-related cardiac arrest and its mortality: a report covering 72,959 anesthetics over 10 years from a US teaching hospital. *Anesthesiology.* 2002;97:108–15.
- Ellis SJ, Newland MC, Simonson JA, et al. Anesthesia-related cardiac arrest. *Anesthesiology.* 2014;120:829–38.
- Koga FA, El Dib R, Wakasugui W, et al. Anesthesia-related and perioperative cardiac arrest in low- and high-income countries: a systematic review with meta-regression and proportional meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2015;94:e1465.
- Bainbridge D, Martin J, Arango M, et al. Perioperative and anaesthetic-related mortality in developed and developing countries: a systematic review and meta-analysis. *Lancet.* 2012;380:1075–81.
- Stroup DF, Berlin JA, Morton SC, et al. Meta-analysis of observational studies in epidemiology: a proposal for reporting Meta-analysis Of Observational Studies in Epidemiology (MOOSE) group. *JAMA.* 2000;283:2008–12.
- Ruiz Neto PP, Amaral RVG. Cardiac arrest during anesthesia in a multicenter hospital. A descriptive study. *Rev Bras Anesthesiol.* 1986;36:149–58.
- Sebbag I, Carmona MJC, Gonzalez MMC, et al. Frequency of intraoperative cardiac arrest and medium-term survival. *São Paulo Med J.* 2013;131:309–14.
- Carlucci MT, Braz JR, Do Nascimento P Jr, et al. Intraoperative cardiac arrest and mortality in trauma patients. A 14-yr survey from a Brazilian tertiary teaching hospital. *PLoS One.* 2014;9:e90125.
- Charuluxananan S, Chinachoti T, Pulnitiporn A, et al. The Thai Anesthesia Incidents Study (THAI Study) of perioperative death: analysis of risk factors. *J Med Assoc Thai.* 2005;88:S30–40.
- Gong CL, Hu JP, Qiu ZL, et al. A study of anaesthesia-related cardiac arrest from a Chinese tertiary hospital. *BMC Anesthesiol.* 2018;11:127.
- Goswami S, Brady JE, Jordan DA, et al. Intraoperative cardiac arrests in adults undergoing noncardiac surgery: incidence, risk factors, and survival outcome. *Anesthesiology.* 2012;117:1018–26.
- Hohn A, Machatschek J-N, Franklin J, et al. Incidence and risk factors of anaesthesia-related perioperative cardiac arrest A 6 year observational study from a tertiary care university hospital. *Eur J Anaesthesiol.* 2018;35:266–72.
- Kim SH, Kil HK, Kim HJ, et al. Risk assessment of mortality following intraoperative cardiac arrest using POSSUM F P-POSSUM. in adults undergoing non-cardiac surgery. *Yonsei Med J.* 2015;56:1401–7.
- Lienhart A, Auroy Y, Péquignot F, et al. Survey of anesthesia-related mortality in France. *Anesthesiology.* 2006;105:1087–97.
- Nunnally ME, O'Connor MF, Kordylewski H, et al. The incidence and risk factors for perioperative cardiac arrest observed in the National Anesthesia Clinical Outcomes Registry. *Anesth Analg.* 2015;120:364–70.
- Whitlock EL, Feiner JR, Chen LL. Perioperative mortality, 2010 to 2014: a retrospective cohort study using the National Anesthesia Clinical Outcomes Registry. *Anesthesiology.* 2015;123:1312–21.
- Bhananker SM, Ramamoorthy C, Geiduschek JM, et al. Anesthesia-related cardiac arrest in children: update from the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest Registry. *Anesth Analg.* 2007;105:344–50.
- Braghiroli KS, Braz JRC, Rocha B, et al. Perioperative and anesthesia-related cardiac arrest in geriatric patients: a systematic review using meta-regression analysis. *Sci Rep.* 2017;7:2622.
- Gonzalez LP, Braz JR, Módolo MP, et al. Pediatric perioperative cardiac arrest and mortality: a study from a tertiary teaching hospital. *Pediatr Crit Care Med.* 2014;15:878–84.
- Nunes JC, Braz JR, Oliveira TS, et al. Intraoperative and anesthesia-related cardiac arrest and its mortality in older patients: a 15-year survey in a tertiary teaching hospital. *PLoS One.* 2014;9:e104041.
- Neal JM. Ultrasound-guided regional anesthesia and patient safety: update of an evidence-based analysis. *Reg Anesth Pain Med.* 2016;41:195–204.
- Flick RP, Sprung J, Harrison TE, et al. Perioperative cardiac arrests in children between 1988 and 2005 at a tertiary referral center: a study of 92,881 patients. *Anesthesiology.* 2007;106:226–37.
- Noordzij PG, Poldermans D, Schouten O, et al. Postoperative mortality in The Netherlands: a population-based analysis of surgery-specific risk in adults. *Anesthesiology.* 2010;112:1105–15.
- Toledo FO, Gonzalez MM, Sebbag I, et al. Outcomes of patients with trauma and intraoperative cardiac arrest. *Resuscitation.* 2013;84:635–8.
- Siriphuwanun V, Punjasawadwong Y, Saengyo S, et al. Incidences and factors associated with perioperative cardiac arrest in trauma patients receiving anesthesia. *Risk Manag Healthc Policy.* 2018;11:177–87.
- Malta DC, Minayo MCS, Soares AM, Filho., et al. Mortality and years of life lost by interpersonal violence and self-harm: in Brazil and Brazilian states: analysis of the estimates of the Global Burden of Disease Study, 1990 and 2015. *Rev Bras Epidemiol.* 2017;20:142–56.
- Silva E, Cavalcanti AB, Bugano DD, et al. Do established prognostic factors explain the different mortality rates in ICU septic patients around the world? *Minerva Anesthesiol.* 2012;78:1215–25.
- Bharati SJ, Chowdhury T, Gupta N, et al. Anesthesia in under-developed world: present future challenges. *Niger Med J.* 2014;55:1–8.
- Falcão LFR, Badessa GG. A importância da anestesia e otimização perioperatória no cenário econômico da saúde. *Anestesia Rev.* 2018;68:8–15.
- Hur M, Lee HC, Lee KH, et al. The incidence and characteristics of 3 month mortality after intraoperative

- cardiac arrest in adults. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2017;61: 1095–104.
38. Sobreira-Fernandes D, Teixeira L, Lemos TS, et al. Perioperative cardiac arrests – A subanalysis of the anesthesia-related cardiac arrests and associated mortality. *J Clin Anesth.* 2018;50:78–90.
39. Moitra VK, Einav S, Thies KC, et al. Cardiac arrest in the operating room: resuscitation and management for the anesthesiologist: Part 1. *Anesth Analg.* 2018;126:876–88.
40. Kazaure HS, Roman SA, Rosenthal RA, et al. Cardiac arrest among surgical patients: an analysis of incidence, patient characteristics, and outcomes in ACS-NSQIP. *JAMA Surg.* 2013;148:14–21.
41. Kawashima Y, Takahashi S, Suzuki M, et al. Anesthesia-related mortality e morbidity over a 5 year period in 2,363,038 patients in Japan. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2003;47: 809–17.



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Clinical Anesthesia

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jclinane](http://www.elsevier.com/locate/jclinane)

## Original Contribution

# Perioperative mortality in older patients: a systematic review with a meta-regression analysis and meta-analysis of observational studies

Karen S. Braghiroli, M.D., Ph.D.<sup>a</sup>, Sharon Einav, M.D., M.Sc.<sup>b,c</sup>, Michael A. Heesen, M.D., Ph.D.<sup>d</sup>, Paulo J.F. Villas Boas, M.D., Ph.D.<sup>e</sup>, Jose R.C. Braz, M.D., Ph.D.<sup>a</sup>, Jose E. Corrente, Ph.D.<sup>f</sup>, Daniela de S.M. Porto, M.D.<sup>a</sup>, Arthur C. Morais, M.D.<sup>a</sup>, Gabriel C. Neves, M.D.<sup>a</sup>, Mariana G. Braz, Ph.D.<sup>a</sup>, Leandro G. Braz, M.D., Ph.D.<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Anaesthesia Cardiac Arrest and Mortality Study Commission, Department of Surgical Specialties and Anaesthesiology, Botucatu Medical School, Sao Paulo State University - UNESP, Brazil

<sup>b</sup> Shaare Zedek Medical Centre, Jerusalem, Israel

<sup>c</sup> Hebrew University of Jerusalem, Faculty of Medicine, Jerusalem, Israel

<sup>d</sup> Department of Anaesthesia, Kantonsspital Baden, Baden, Switzerland

<sup>e</sup> Department of Internal Medicine, Botucatu Medical School, Sao Paulo State University - UNESP, Brazil

<sup>f</sup> Department of Biostatistics, Institute of Biosciences, Sao Paulo State University - UNESP, Brazil

## ARTICLE INFO

## Keywords:

Developed countries  
Developing countries  
Mortality  
Older adults  
Systematic review

## ABSTRACT

**Study objective:** Older patients have a higher probability of developing major complications during the perioperative period than other adult patients. Perioperative mortality depends on not only on a patient condition but also on the quality of perioperative care provided. We tested the hypothesis that the perioperative mortality rate among older patients has decreased over time and is related to a country's Human Development Index (HDI) status.

**Design:** A systematic review with a meta-regression and meta-analysis of observational studies that reported perioperative mortality rates in patients aged  $\geq 60$  years was performed. We searched the PubMed, EMBASE, LILACS and SciELO databases from inception to December 30, 2019.

**Setting:** Mortality rates up to the seventh postoperative day were evaluated.

**Measurements:** We evaluated the quality of the included studies. Perioperative mortality rates were analysed by time, country HDI status and baseline American Society of Anesthesiologists (ASA) physical status using meta-regression. Perioperative mortality and ASA status were analysed in low- and high-HDI countries during two time periods using proportion meta-analysis.

**Main results:** We included 25 studies, which reported 4,412,100 anaesthesia procedures and 3568 perioperative deaths from 12 countries. Perioperative mortality rates in high-HDI countries decreased over time ( $P = 0.042$ ). When comparing pre-1990 to 1990–2019, in high-HDI countries, the perioperative mortality rates per 10,000 anaesthesia procedures decreased 7.8-fold from 100.85 (95% CI 43.36 to 181.72) in pre-1990 to 12.98 (95% CI 6.47 to 21.70) in 1990–2019 ( $P < 0.0001$ ). There were no studies from low-HDI countries pre-1990. In the period from 1990 to 2019, perioperative mortality rates did not differ between low- and high-HDI countries ( $P = 0.395$ ) but the limited number of patients in low-HDI countries impaired the result. Perioperative mortality rates increased with increasing ASA status ( $P < 0.0001$ ). There were more ASA III–V patients in high-HDI countries than in low-HDI countries ( $P < 0.0001$ ), and the perioperative mortality rate increased 24-fold in ASA III–V patients compared with ASA I–II patients ( $P < 0.0001$ ).

**Conclusion:** The perioperative mortality rates in older patients have declined over the past 60 years in high-HDI countries, highlighting that perioperative safety in this population is increasing in these countries. Since data prior to 1990 were lacking in low-HDI countries, the evolution of their mortality rates could not be analysed. The perioperative mortality rate was similar in low- and high-HDI countries in the post-1990 period, but the low number of patients in the low-HDI countries does not allow a definitive conclusion.

\* Corresponding author.

E-mail address: [leandro.braz@unesp.br](mailto:leandro.braz@unesp.br) (L.G. Braz).

<https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2020.110160>

Received 1 September 2020; Received in revised form 24 November 2020; Accepted 28 November 2020

Available online 15 December 2020

0952-8180/© 2020 Elsevier Inc. All rights reserved.

## 1. Introduction

The age of the global human population is increasing dramatically. From 2015 to 2050, the world population aged 60 years and older is expected to increase from 900 million to 2 billion [1], and most of this increase is occurring in developing countries [2]. There is no generally agreed criterion for definition of “older people” [3], but a cut-off of over 60 or 65 years is often used [4].

The proportion of patients classified as having a physical status  $\geq 3$  according to the American Society of Anesthesiologists (ASA) increases with age [5,6]. National studies from Japan and the US verified that one-third of all surgeries were performed in older patients [5,7,8]. Thus, the number of anaesthesia procedures performed has been increasing in all age groups, with the greatest increases in patients aged  $>60$  years [9]. Therefore, older patients have a higher probability of developing major complications or dying during the perioperative period than other adult patients [5,10–14].

The Human Development Index (HDI), defined by the United Nations Development Programme, is calculated based on the rates of enrolment in higher education and literacy, per-capita income, and life expectancy [15]. The HDI ranges from 0 to 1, representing the lowest to highest levels of development, respectively. The association of surgery and anaesthesia safety with country HDI has been described in previous studies [16,17].

The perioperative mortality rate is a global indicator of access to safe surgical and anaesthetic practices [18]. The Lancet Commission on Global Surgery proposed the perioperative mortality rate as one of the six measures for assessing the surgical system safety of a country [19]. According to Watters et al. [18], the perioperative mortality rate should be measured at two time periods: on the day of surgery and until discharge from the hospital or up to the 30th postoperative day, whichever occurs first. However, two systematic reviews highlighted that the time period of the perioperative mortality rate remains as a larger time frame, showing a variability in data collection for such purpose [20,21].

A systematic review conducted in surgical patients of all ages demonstrated, by meta-regression, a reduction in the perioperative mortality rate over time and a strong relationship with country HDI status, and by meta-analysis, a decrease in perioperative mortality rate when assessed by decade [22]. However, the aforementioned systematic review did not provide data on older patients who, due to comorbidities and limited organ reserves, may be at a high risk for perioperative mortality [23].

A systematic review with meta-regression and meta-analysis of observational studies comparing the rates of perioperative mortality in older patients has not yet been performed. Therefore, there is still a lack of strong evidence whether the rates of perioperative mortality in older patients have decreased over time and are related to country HDI status. Therefore, we tested the hypothesis that the perioperative mortality rate among older patients has decreased over time and is related to country HDI status, although the world's population of older people is increasing.

## 2. Material and methods

The Cochrane Handbook for Intervention Reviews guided our choice of methods [24]. This systematic review adheres to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) [25]. The study protocol was prospectively registered in the International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO - CRD42018117745).

### 2.1. Outcome definitions

The primary outcome was the perioperative mortality rate up to the seventh postoperative day, which was defined as an event attributable to

any trigger factor (patient disease/condition, surgery, or anaesthesia). Our choice by this time frame of the perioperative mortality rate considered both reasons: a) the perioperative mortality rate has great variability in data collection studies due mainly to the difficulty of postoperative follow-up in resource-limited settings [20,21], but for most studies that evaluated a mixed older population, this rate was determined up to the seventh postoperative day; and b) the perioperative mortality rate increased 2.5-fold from intraoperatively to the 30th postoperative day in surgical patients of all ages [26] but increased exponentially (above 500 per 10,000 anaesthesia procedures) in this time period in older patients [6,27,28]. Thus, the inclusion of such studies with these very high mortality rates could substantially overestimate the mortality estimates within 7 days post-surgery in our review, causing an important bias. Therefore, our choice was to exclude these studies from the review.

The secondary outcomes were the rates of anaesthesia-related (both totally and partially) mortality and totally anaesthesia-related mortality. Totally anaesthesia-related mortality is attributed to anaesthesia alone (e.g., ventilatory depression with resultant hypoxemic cardiac arrest and death after intravenous opioid injection in a stable patient without comorbidities). Perioperative, anaesthesia-related and totally anaesthesia-related deaths were classified as such by the authors of the studies included in our review.

### 2.2. Search strategy

We systematically searched the medical literature to identify all studies reporting perioperative and/or anaesthesia-related mortality rates. We searched the PubMed, EMBASE, LILACS, and Scielo databases from database inception to December 30, 2019. Search strategies were developed in consultation with a research librarian with systematic review expertise. The search was conducted using index terms (e.g., MeSH and Emtree terms) and free text words and word variants for “an(a)esthesia” and “mortality”, including an exhaustive list of synonyms. The search strategy was adapted to each database to locate related studies (eSupplementary Material A, which outlines our full search strategies). Two independent reviewers (KSB, LGB) screened the resultant list of titles and abstracts to determine whether they contained relevant content and duplicate studies were excluded using the software EndNote® (X9.2/2019 version, Clarivate Analytics, PA). Those deemed relevant were downloaded and reviewed in full. The same reviewers also searched the reference lists of the included studies to identify additional potentially relevant papers. There were no restrictions concerning either language or year of publication.

### 2.3. Study selection criteria

Full-text articles were included if they fulfilled all of the following criteria: (1) studies with an observational design; (2) studies describing patients aged  $\geq 60$  years; (3) studies that specified perioperative and/or anaesthesia-related mortality; and (4) studies that described perioperative and/or anaesthesia-related mortality up to the seventh postoperative day.

To ensure that the reports represented a mixed population, studies were excluded if they met any of the following criteria, focused on: (1) specific surgeries (e.g., orthopaedic surgery only), specific anaesthesia techniques (e.g., patients who exclusively received neuraxial blockade) or specific ASA physical statuses (e.g., ASA II patients only); (2) failed to specify the recruitment period; or (3) evaluated fewer than 3000 older patients; this number was determined based on the minimum sample required to estimate the rate of rare adverse events ( $< 1$  per 1000 anaesthesia procedures) in accordance with the rule of three sample size approximations [22,29]. If more than one study reported data derived from the same population during the study period, data were extracted from only the most recent and/or complete study.

#### 2.4. Data extraction

Two of the authors (KSB, LGB) independently identified the studies to be included in the review according to the prespecified inclusion criteria. A standard form was used to extract data (see Table B.1 in eSupplementary Material B, which shows the standard forms used to extract information of the studies). Discrepancies in assessment were resolved after discussion with a third author (JRCB). If eligible articles were missing data, their authors were contacted for clarification.

We obtained the HDI values for each relevant country [15]. Since the HDI of a country can change over time and studies often report data spanning several years, the HDI for the country of each study was calculated as the mean HDI of the first and last years of the study [30,31]. If the HDI was not reported for the period covered, the HDI from the nearest available dates was used. For classifying country HDI status, we used a cut-off of 0.8 [15]. Similar to previous studies, countries with an HDI  $\geq 0.8$  were categorised as high, and those with an HDI  $< 0.8$  were categorised as low [22,30,31].

#### 2.5. Assessment of methodological quality

The studies selected were assessed by two independent reviewers (KSB, PJFVB) for retrieval for methodological validity prior to inclusion in the review using the JBI Critical Appraisal Tool for Prevalence Studies [32]. The nine domains in this tool were target population, sampling, sample size, description of participants and setting, coverage of identified sample, methods of identifying the outcome, reliability of the outcome measurement, appropriate statistical analysis, and response rate. The cut-off for inclusion/exclusion was subsequently determined through consensus between the reviewers. The cut-off point for the inclusion of a study in the review was a “yes” answer to at least five questions (more than 50%). Discrepancies were resolved after discussion between the two authors; if this was not possible, the discrepancies were resolved with a third author (LGB).

#### 2.6. Certainty of evidence

Two reviewers (PJFVB, JRCB) used the Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) methodology to rate the certainty of the evidence for each outcome as high, moderate, low, or very low [33]. Detailed GRADE guidance was used to assess overall risk of bias, imprecision, inconsistency, indirectness, and publication bias. The results are summarised in an evidence profile.

#### 2.7. Statistical analysis

##### 2.7.1. Meta-regression analysis

To investigate whether the perioperative, anaesthesia-related and totally anaesthesia-related mortality rates in older patients changed significantly over time or were related to the HDI of the country where the study was performed, a meta-regression analysis was used. Analysis was performed with a fixed-effects model using restricted estimated maximum likelihood (REML) with an observed log-odds ratio (both time and HDI were evaluated as continuous variables). Perioperative mortality rates were also measured by baseline ASA physical status. Meta-regression was performed using Stata-14 (StataCorp LP, College Station, TX). All data are reported with 95% confidence intervals (CIs). Statistical significance was defined as  $P < 0.05$ .

##### 2.7.2. Proportion meta-analysis

We calculated the weighted event rates across all of the included studies with proportion meta-analysis using StatsDirect software® (StatsDirect Ltd., Altrincham, Cheshire, UK). Due to the probability of high heterogeneity among the studies, a random-effects model with inverse Freeman-Tukey double arcsine transformation was applied to

calculate weighted event rates across all of the studies included in the proportion meta-analysis [34].

Both time and HDI were dichotomised to allow evaluation of perioperative, anaesthesia-related and totally-anaesthesia-related mortality rates. We determined the period cut-off based on the emergence of multiple safety-improvement measures in the late 1980s and early 1990s (i.e., equipment sterilization methods; new anaesthetic, analgesic and neuromuscular blocking medications; new surgical techniques; modern anaesthesia workstations; monitoring of oxygenation and ventilation; modern ventilators; surgery and anaesthesia safety protocols; and growth in the number of adult intensive care beds) [35–37]. A similar dichotomy was used in other reviews of perioperative mortality in all ages [22,31,38]. Nonetheless, we also performed a sensitivity analysis for the cut-off year selected (ranging between 1988 and 1992). Studies were allocated to either one of the periods based on their median patient recruitment interval [22,30,31,38]. In addition, we analysed perioperative mortality rates per quartile to detect possible regional differences in the event rates.

Older patients in low- and high-HDI countries were analysed according to baseline ASA physical status, sex, proportion of the elective or emergency surgeries and the types of anaesthesia and surgery. The event rates were defined as the number of deaths per 10,000 anaesthesia procedures, and the data were reported with multivariate forward stepwise logistical regression with odds ratios and their 95% CIs reported. To compare differences in the proportion meta-analysis of events, a model with a binomial distribution adjusted for overdispersion was created using SAS for Windows®, v.9.4 (SAS Institute, Cary, NC).

The  $I^2$  statistic was also used as an alternative approach to quantify the degree of heterogeneity between studies [39]; values higher than 40% suggest meaningful heterogeneity [40]. A  $P$  value  $< 0.05$  was considered significant.

### 3. Results

#### 3.1. Selection of studies

Our literature search yielded 22,285 citations and identified 55 additional potential studies through other sources. After reviewing the titles and abstracts, we excluded 2670 duplicate studies and 19,356 studies due to a lack of relevance. We retrieved 314 potentially relevant full-text papers for detailed evaluation. Of these articles, 25 studies met the inclusion criteria (Fig. 1). Two reports from Taiwan were included only in the meta-regression analysis because they had no HDI data available [41,42].

#### 3.2. Study characteristics

Twenty-five studies from 12 countries (France: 5, Brazil: 3, the US: 3, Australia: 2, the Netherlands: 2, Japan: 2, Taiwan: 2, Thailand: 2, Argentina: 1, Canada: 1, Pakistan: 1 and South Korea: 1) fulfilled the inclusion criteria. These studies included 4,412,100 anaesthesia procedures performed in older patients, with 3568 perioperative deaths and 260 anaesthesia-related deaths. The earliest study included was published in 1963, and the most recent was published in 2018. Forest plots summarizing the data and the characteristics and designs of the studies are presented in Figs. C.1 - C.3 in eSupplementary Material C and in Table D.2 in eSupplementary Material D, respectively. There were few published studies on perioperative mortality exclusively in older patients [5,43–46].

In the 25 studies included in our review, nine studies (36%) had funding sources, but in 16 studies (64%), the funding sources were not reported. The authors of six studies (24%) declared they did not have a conflict of interest, whilst the authors of 19 studies (76%) did not report a conflict of interest declaration (Table E.3 in eSupplementary Material E).

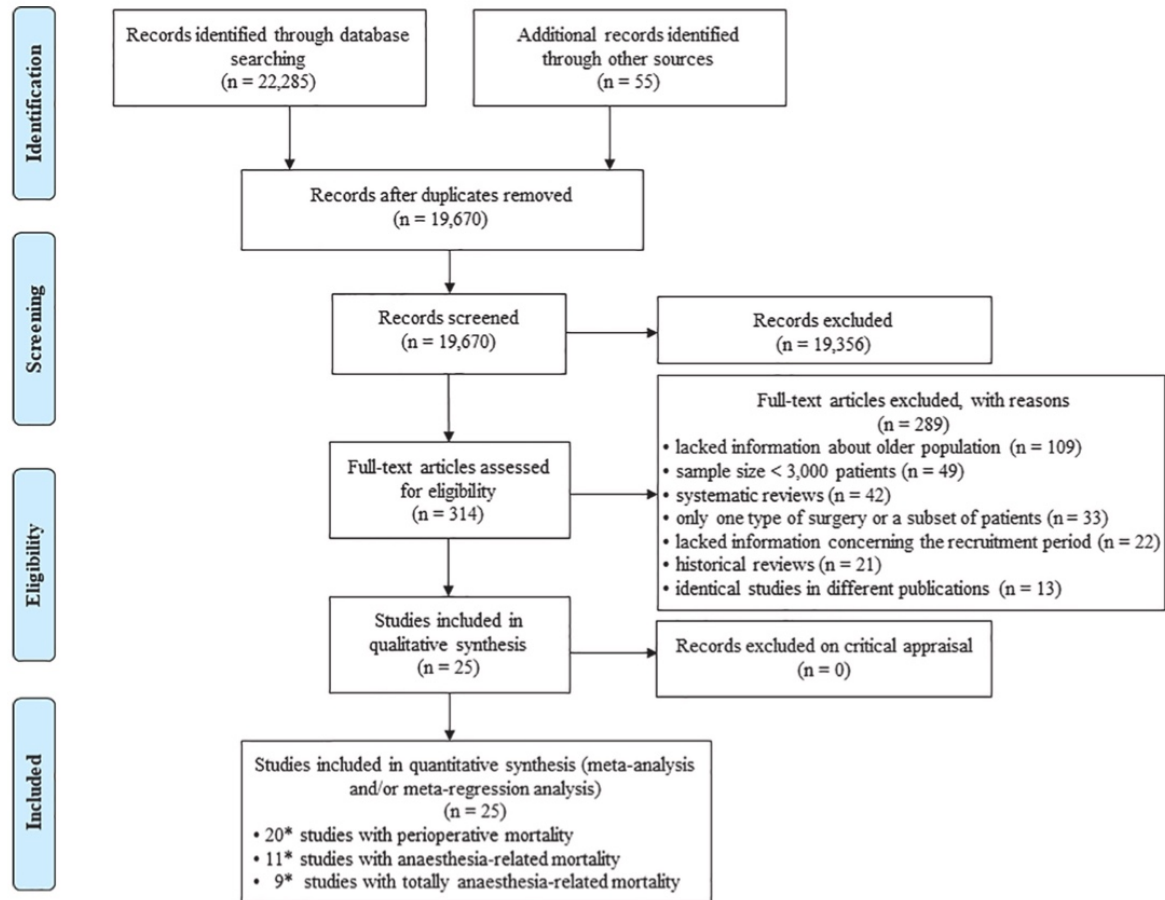


Fig. 1. PRISMA flow diagram of study identification, screening, eligibility assessment, and inclusion.

\*Some studies were used for the analysis of more than one outcome.

### 3.3. Methodological quality

Twenty-five studies meeting the inclusion criteria were assessed for methodological quality. All of them obtained more than five “yes” answers, and in all nine questions, more than 75% of the answers were “yes”, indicating that they were of good quality (Table F.4 in eSupplementary Material F).

### 3.4. GRADE evidence profile

According to the GRADE evidence profile, the studies showed low quality of evidence in all mortality rates analyses, except in the rates of totally anaesthesia-related mortality, which showed very low quality of evidence (Table G.5 in eSupplementary Material G).

### 3.5. Meta-regression analysis

#### 3.5.1. Relationship between mortality rate and time

Analysis of data from all the studies showed a significant reduction in perioperative mortality rates over time ( $P = 0.031$ ; Fig. 2A). There was a significant decrease in the rates of perioperative mortality in high-HDI countries over time ( $P = 0.042$ ; Fig. 2B). The small number of studies with data from low-HDI countries did not allow the performance of a

meta-regression analysis on this dataset.

Similarly, the data from all the studies showed a significant reduction in anaesthesia-related mortality rates over time ( $P = 0.016$ ; Fig. 3A). No significant decrease in the rates of anaesthesia-related mortality over time in high-HDI was observed ( $P = 0.060$ ; Fig. 3B). Again, the small number of studies with data from low-HDI countries did not enable the performance of a meta-regression analysis on this dataset.

The data from all the studies showed a significant reduction in totally anaesthesia-related mortality rates over time ( $P = 0.019$ ; Fig. 4). The small number of studies with data from both low- and high-HDI countries did not enable the performance of a meta-regression analysis on this dataset.

#### 3.5.2. Relationship between mortality rate and HDI

Meta-regression revealed that perioperative ( $P = 0.256$ ), anaesthesia-related ( $P = 0.595$ ) and totally anaesthesia-related ( $P = 0.355$ ) mortality rates were not related to country HDI status (Figs. H.4 - H.6 in eSupplementary Material H).

### 3.6. Proportion meta-analysis of mortality rates

Sensitivity analysis revealed no substantial change in event rates when applying alternative cut-off years (1988 to 1992), justifying the

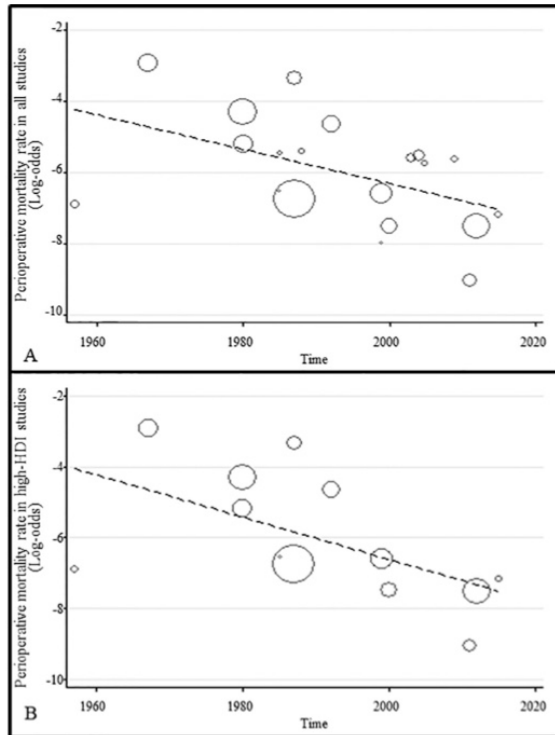


**Fig. 2.** Meta-regression of the perioperative mortality rate by time. Each circle represents a study according to its weight in the analysis. A: The relationship was significant considering both low- and high-Human Development Index (HDI) countries (slope:  $-0.048$ ; 95% CI:  $-0.091$  to  $-0.004$ ;  $P = 0.031$ ). B: The relationship in high-HDI countries was significant (slope:  $-0.059$ ; 95% CI:  $-0.11$  to  $-0.002$ ;  $P = 0.042$ ).

establishment of 1990 as the temporal cut-off point. Thus, the event rates were analysed in two time periods (pre-1990, i.e., early, versus 1990–2019, i.e., late). High heterogeneity ( $> 40\%$ ) for all event rates was observed among the studies, with the exception of totally anaesthesia-related mortality rates from low-HDI countries in the post-1990 period.

When comparing early to late studies according to country HDI status, the perioperative mortality rate in older patients in high-HDI countries decreased 7.7-fold from 100.85 (95% CI 43.36 to 181.72) per 10,000 anaesthesia procedures before 1990 to 12.98 (95% CI 6.47 to 21.70) per 10,000 anaesthesia procedures in 1990–2019 ( $P < 0.0001$ ). We did not find a difference in the anaesthesia-related mortality rate in high-HDI countries between the time periods ( $P = 0.152$ ; Table 1), but the number of patients included in this analysis prior to 1990 was insufficient to allow a conclusion concerning the absence of a difference between time periods. There were no studies on perioperative and anaesthesia-related mortality rates in low-HDI countries before 1990 or of totally anaesthesia-related mortality rates in low- and high-HDI countries prior to 1990, which precluded the performance of a comparison between periods.

In the 1990–2019 period, there was no difference between low- and high-HDI countries in the perioperative mortality rate ( $P = 0.631$ ), but the number of patients included in this analysis in the low-HDI countries was insufficient to allow a conclusion concerning the absence of a difference. In the same period, there was no difference between low- and high-HDI countries in the rates of the anaesthesia-related and totally anaesthesia-related mortality ( $P = 0.395$ ;  $P = 0.978$ , respectively) (Table 1).

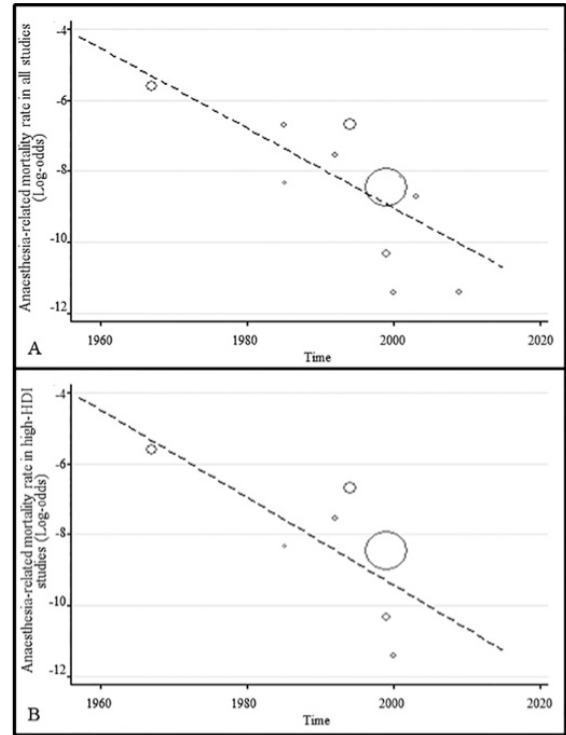


**Fig. 3.** Meta-regression of the anaesthesia-related mortality rate by time. Each circle represents a study according to its weight in the analysis. A: The relationship was significant considering both low- and high-Human Development Index (HDI) countries (slope:  $-0.11$ ; 95% CI:  $-0.19$  to  $-0.026$ ;  $P = 0.016$ ). B: The relationship in high-HDI countries was not significant (slope:  $-0.12$ ; 95% CI:  $-0.25$  to  $0.007$ ;  $P = 0.060$ ).

### 3.7. Perioperative mortality rates per quartile

Perioperative mortality rates per quartile are shown in Table 1.6 in eSupplementary Material I. In the first quartile, we found perioperative mortality rates less than 8.865 per 10,000 anaesthesia procedures in all the studies conducted post-1990, and 80% of these studies were from

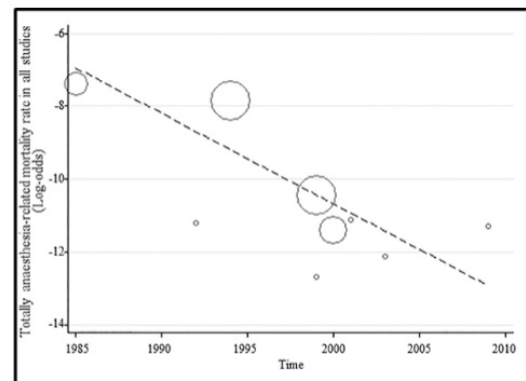


**Fig. 4.** Meta-regression of the totally anaesthesia-related mortality rate by time. Each circle represents a study according to its weight in the analysis. A: The relationship was significant considering all the countries (slope:  $-0.24$ ; 95% CI:  $-0.44$  to  $-0.054$ ;  $P = 0.019$ ).

**Table 1**

Proportion meta-analysis of mortality rates in older people by time period and by country Human Development Index status.

|                                               | Studies<br>n | Events<br>n | Patients n | Proportion meta-analysis event rate per 10,000 anaesthesia<br>procedures (95% CI) | P Value for subgroup |                                          |                                         |
|-----------------------------------------------|--------------|-------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                               |              |             |            |                                                                                   | High- vs low-<br>HDI | High-HDI per time<br>period <sup>§</sup> | Low-HDI per time<br>period <sup>§</sup> |
| <b>Perioperative mortality*</b>               |              |             |            |                                                                                   |                      |                                          |                                         |
| Pre-1990                                      | 7            | 2097        | 994,996    |                                                                                   | NA                   |                                          |                                         |
| High-HDI                                      | 7            | 2097        | 994,996    | 100.85 (43.36 to 181.72)                                                          |                      | < 0.0001                                 |                                         |
| Low-HDI                                       | NR           | –           | –          | –                                                                                 |                      |                                          | NA                                      |
| 1990–2019                                     | 11           | 1432        | 2,412,731  |                                                                                   | 0.631                |                                          |                                         |
| High-HDI                                      | 6            | 1201        | 2,320,598  | 12.98 (6.47 to 21.70)                                                             |                      |                                          |                                         |
| Low-HDI                                       | 5            | 231         | 92,133     | 26.58 (9.40 to 52.27)                                                             |                      |                                          |                                         |
| <b>Anaesthesia-related mortality*</b>         |              |             |            |                                                                                   |                      |                                          |                                         |
| Pre-1990                                      | 2            | 17          | 12,608     |                                                                                   | NA                   |                                          |                                         |
| High-HDI                                      | 2            | 17          | 12,608     | 14.09 (0.00 to 65.60)                                                             |                      | 0.152                                    |                                         |
| Low-HDI                                       | NR           | –           | –          | –                                                                                 |                      |                                          | NA                                      |
| 1990–2019                                     | 8            | 239         | 1,494,933  |                                                                                   | 0.395                |                                          |                                         |
| High-HDI                                      | 5            | 234         | 1,461,550  | 2.12 (0.50 to 4.72)                                                               |                      |                                          |                                         |
| Low-HDI                                       | 3            | 5           | 33,383     | 1.13 (0.02 to 3.26)                                                               |                      |                                          |                                         |
| <b>Totally anaesthesia-related mortality*</b> |              |             |            |                                                                                   |                      |                                          |                                         |
| Pre-1990                                      | NR           | –           | –          | –                                                                                 | NA                   |                                          |                                         |
| High-HDI                                      | NR           | –           | –          | –                                                                                 |                      | NA                                       |                                         |
| Low-HDI                                       | NR           | –           | –          | –                                                                                 |                      |                                          | NA                                      |
| 1990–2019                                     | 8            | 15          | 570,532    |                                                                                   | 0.978                |                                          |                                         |
| High-HDI                                      | 4            | 15          | 504,407    | 0.33 (0.00 to 1.17)                                                               |                      |                                          |                                         |
| Low-HDI                                       | 4            | 0           | 66,125     | 0.00 (0.00 to 0.21)                                                               |                      |                                          |                                         |

CI = confidence interval; vs = versus; HDI = Human Development Index; <sup>§</sup>Pre-1990s versus 1990–2019; NR = Not reported; NA = not available; \*Sensitivity analysis did not materially change the results when 1990 was considered the cut-off point.

high-HDI countries (North America and Asia). In the last quartile, we found perioperative mortality rates over 49.61 per 10,000 anaesthesia procedures in 80% of the reports performed prior to 1990, and all of the studies were from high-HDI countries (Europe and North America).

The analysis per quartile also showed an intermediate position with nearly the median rate (33.965 per 10,000 anaesthesia procedures) that 80% of the studies were from low-HDI countries (South America and Asia), with perioperative mortality rates from 31.44 to 39.33 per 10,000 anaesthesia procedures, and all of the studies were conducted post-1990.

### 3.8. Sex, elective or emergency surgery, anaesthesia technique and perioperative mortality

Meta-analysis of the studies independently of country HDI or time

**Table 2**

Proportion meta-analysis of perioperative mortality rates by sex, surgical types, and anaesthesia technique in older patients.

|                              | Perioperative mortality rate<br>per<br>10,000 anaesthesia<br>procedures (95% CI) | Odds Ratio<br>(95% CI)  | P Value  |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------|
| <b>Sex</b>                   |                                                                                  |                         |          |
| Female                       | 38.33 (30.15 to 47.47)                                                           | 1.0 (Reference)         |          |
| Male                         | 38.33 (30.62 to 46.89)                                                           | 0.998 (0.899 to 1.109)  | 0.9761   |
| <b>Surgical types</b>        |                                                                                  |                         |          |
| Elective                     | 10.85 (0.01 to 38.79)                                                            | 1.0 (Reference)         |          |
| Emergency                    | 242.15 (75.58 to 496.83)                                                         | 3.614 (1.121 to 11.655) | 0.0315   |
| <b>Anaesthesia technique</b> |                                                                                  |                         |          |
| Non-General                  | 19.35 (9.86 to 31.86)                                                            | 1.0 (Reference)         |          |
| General                      | 51.93 (43.37 to 61.25)                                                           | 2.640 (1.644 to 4.238)  | < 0.0001 |

period showed no difference between female and male patient proportions (%) (50.12 [95% CI 44.79 to 55.45] and 49.87 [95% CI 44.55 to 55.21], respectively;  $P = 0.2101$ ). Perioperative mortality rates did not differ between female and male patients ( $P = 0.9761$ ; Table 2) (Table J.7 in eSupplementary Material J).

The proportion of elective surgery was greater than that of emergency surgery ( $P < 0.0001$ ), and the proportion of general anaesthesia was greater than that of other anaesthesia techniques ( $P = 0.0009$ ). After adjustment, higher mortality rates were identified in the emergency surgery ( $P = 0.0315$ ; Table 2) and in general anaesthesia ( $P < 0.0001$ ; Table 2) (Table J.7 in eSupplementary Material J).

### 3.9. Type of surgery

According the authors of the studies, higher perioperative mortality events in older patients occurred in the following surgeries: gastroenterological and orthopaedic [5,43], cardiac, vascular [5] and neurological [5,43]. Due to the paucity of studies, it was not possible to determine the rates of perioperative mortality according to the type of surgery.

### 3.10. ASA physical status and HDI country

Perioperative mortality rates in low- and high-HDI countries increased with increasing ASA status ( $P < 0.0001$ ), as demonstrated by meta-regression. Proportion meta-analysis showed that perioperative mortality rates increased from 5.45 for ASA I to 1974.88 per 10,000 anaesthesia procedures for ASA V ( $P < 0.0001$ , Table 3; Table J.8 in eSupplementary Material J); ASA III patients at baseline had 6-fold higher perioperative mortality than ASA I patients and in each successively higher level of ASA status at baseline, the patients had 7- to 8-fold the mortality risk when compared with the next lower level of ASA status.

After adjustment, perioperative mortality rates in older patients with a poorer ASA physical status (III–V) were higher than those in patients with ASA I–II physical status ( $P < 0.0001$ , Table 4; Table J.9 in eSupplementary Material J).

After adjustment, the ASA III-V physical status frequency of older patients was greater in high- compared to low-HDI country in the 1990–2019 period ( $P < 0.0001$ , Table 5; Table J.10 in eSupplementary Material J).

#### 4. Discussion

Our study showed that the perioperative mortality rates decreased over time in high-HDI countries. When comparing pre-1990 to 1990–2019, a significant reduction was found in the rates of perioperative mortality in high-HDI countries. These findings highlight safety among older patients in high-HDI countries. Since data prior to 1990 were lacking in low-HDI countries, an analysis of the evolution of their mortality rates could not be performed. The perioperative mortality rate was similar in low- and high-HDI countries in the post-1990 period, but the number of patients in low-HDI countries was insufficient to allow a conclusion concerning the absence of a difference.

A significant number of older people suffering from a heavy burden of comorbidities remains a challenge for all areas of medicine [47]. Among the trigger factors for perioperative mortality in older patients, the patient's disease/condition was the main factor (18-fold higher than anaesthesia-related and 5.5-fold higher than surgery-related factors) [43]. A study showed that a frail condition is very often present in an adequate pre-surgical assessment of older patients (cardiorespiratory functional status, comorbidity, cognitive function, nutritional status and depression), especially among those with cancer [48]. Frailty has a great impact on anaesthesia and surgical outcomes, such as postoperative complications and mortality [49]. However, the included studies in our review did not evaluate the impact of frailty in older patients on perioperative death. Studies from a low-HDI country verified that many older patients arrived at the operating room in poor condition, and the many perioperative deaths that occurred might have been prevented by an adequate preoperative assessment [43,50].

Thereafter, as demonstrated in our review and in other studies, poor ASA physical status (III-V) is an important predictor of perioperative mortality events in older people [5,43–46,50]. The percentage of older patients classified as ASA III-IV physical status increased with age, from 45% in the 65–69 years to 69% in the  $\geq 90$  years, with a 1.8-fold increase of perioperative mortality in the oldest patients, as demonstrated in a national study in the US [5].

Thus, adequate preoperative clinical assessment, thorough history taking, physical examination and functional capacity classification in older surgical patients are important to guide safe anaesthesia and surgical management and decrease morbidity [51], mortality [52] and health costs [53]. Optimal perioperative assessments as well as advances in surgical and anaesthesia practices in recent decades have been implemented more widely in high- than in low-HDI countries. The lack of significant difference of the perioperative mortality rate between high- and low-HDI countries from 1990 to 2019 cannot be derived from our data. However, although the baseline risk status of older patients

**Table 3**  
Proportion meta-analysis of perioperative mortality rates by American Society of Anesthesiologists physical status in older patients.

| ASA physical status | Perioperative mortality rate per 10,000 anaesthesia procedures (95% CI)* |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| I                   | 5.45 (0.0 to 23.39) <sup>a</sup>                                         |
| II                  | 3.92 (0.04 to 12.47) <sup>a</sup>                                        |
| III                 | 33.5 (23.34 to 45.44) <sup>b</sup>                                       |
| IV                  | 266.05 (167.38 to 386.35) <sup>c</sup>                                   |
| V                   | 1974.88 (276.54 to 4617.52) <sup>d</sup>                                 |

ASA: American Society of Anesthesiologists; \*: event rates followed by different superscript letters are significantly different (I versus II:  $P = 0.85$ ; I versus III:  $P = 0.0082$ ; I versus IV and I versus V:  $P < 0.0001$ ; II versus III and II versus IV and II versus V:  $P < 0.0001$ ; III versus IV and III versus V:  $P < 0.0001$ ; IV versus V:  $P = 0.0024$ ).

**Table 4**  
Proportion meta-analysis of perioperative mortality rates by American Society of Anesthesiologists (ASA) physical status range in older patients.

| ASA physical status | Perioperative mortality rate per 10,000 anaesthesia procedures (95% CI) | Odds Ratio (95% CI)   | P Value  |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|
| I-II                | 4.42 (0.50 to 11.64)                                                    | 1.0 (Reference)       |          |
| III-V               | 97.70 (77.94 to 119.64)                                                 | 23.93 (8.80 to 65.04) | < 0.0001 |

**Table 5**  
Proportion meta-analysis of the American Society of Anesthesiologists physical status (ASA) III-V at baseline (%) by country Human Development Index status in the 1990–2019 period.

|          | ASA III-V physical status frequency (95% CI) | Odds Ratio (95% CI) | P Value  |
|----------|----------------------------------------------|---------------------|----------|
| Low-HDI  | 33.91 (27.10 to 41.06)                       | 1.0 (Reference)     |          |
| High-HDI | 51.98 (50.20 to 53.77)                       | 2.10 (1.45 to 3.05) | < 0.0001 |

HDI = Human Development Index; ASA = American Society of Anesthesiologists.

who underwent surgery was greater in high- compared to low-HDI countries, as shown by ASA III-V status, the rates of perioperative, anaesthesia-related and totally anaesthesia-related mortality in the period 1990–2019 were not significantly different between low- and high-HDI countries. These findings might indicate a greater patient safety in high-HDI countries than in low-HDI countries. In contrast to our findings, Bainbridge et al. [22] verified that the rates of perioperative mortality of all ages decreased progressively with increasing HDI. Furthermore, the relationship between perioperative mortality rates and country HDI seems to be different in older patients in relation to patients of all age groups.

Sex was not a significant predictor of perioperative mortality in older patients. However, as demonstrated in our review and in other studies, emergency surgery was an important predictor of perioperative mortality events in these patients [5,43–46]. Although the proportion of emergency surgery was lower than that of elective surgery in the included studies in our review, the rate of perioperative mortality was higher with emergency than with elective surgery. The high risk of perioperative mortality in emergency operations, especially among older patients, is likely due to multiple factors, such as the impossibility of adequate evaluation and optimization of the patients before surgery. Furthermore, older patients who require emergency procedures often have an additional cardiocirculatory or respiratory risk factors or have important intra-operative fluctuations in volume status and cardiocirculatory parameters [54].

A study from high-HDI country demonstrated that some types of surgery contributed to the largest number of perioperative deaths according to age group; in individuals aged 65 to 79 years, gastroenterological, cardiac and vascular surgeries contributed to the highest rates, while in individuals aged  $\geq 80$  years, gastroenterological, orthopaedic and vascular surgeries contributed to the highest rates [5].

Most of the perioperative and anaesthesia-related mortality events occurred undergoing general anaesthesia independent of country HDI [5,43,44]. A possible confounding factor in this regard is that anaesthesiologists often prefer to administer general anaesthesia to the fragile patients, independent of the type of surgery. However, some studies referred to perioperative and anaesthesia-related mortality events after bradycardia and arterial hypotension in older patients undergoing neuraxial anaesthesia [14,43]. In neuraxial anaesthesia, the loss of sympathetically mediated vasoconstriction may decrease vascular resistance, and the loss of sympathetically mediated cardiac stimulation may diminish both the heart rate and stroke volume. Vasodilatation may permit the peripheral pooling of blood and lower the end-diastolic

volume as well the stroke volume and cardiac output [55].

Analysing perioperative mortality rates per quartile provided additional insights. All the lowest rates of perioperative mortality found in the first quartile were in the studies post-1990, 80% of the studies were from the US, South Korea and Japan, and 80% of the highest rates of perioperative mortality found in the last quartile were in the studies published prior to 1990; all of the studies were from the US, Canada, the Netherlands and France. Thereafter, the study time period and not the country HDI of the study, was the main determining factor for the lowest and the highest rates of perioperative mortality. These findings highlight the importance of dividing the studies into two time periods (pre-1990 and post-1990) in the meta-analysis of our review.

The low rates of perioperative and anaesthesia-related mortality especially in high-HDI countries in the later period could be attributed to a variety of safety improvements, including new drugs and anaesthetics, modern anaesthesia workstations, supraglottic airway devices, new anaesthesia techniques, introduction of ultrasound guidance for regional anaesthesia, training and educational programmes, widespread adoption of practice guidelines and checklists, systematic approaches to error reduction, and monitoring techniques (e.g., pulse oximetry, capnography, echocardiography) [35–37]. The emergence of these anaesthesia safety improvements began in the later 1980s and early 1990s in high-HDI countries and later in low-HDI countries. Cheney et al. demonstrated a clear downward trend in the proportion of anaesthesia-related severe injuries due to respiratory events before the widespread use of pulse oximetry and capnography [56]. Thereafter, the analysis of perioperative mortality rates per quartile showed that most of the studies from low-HDI countries were in an intermediate position, with higher rates than those of the post-1990 studies from high-HDI countries in the first quartile and lower rates than those of the studies conducted prior to 1990 from high-HDI countries in the last quartile. It must be highlighted that all studies of low-HDI countries (Brazil and Thailand) were conducted post-1990. These findings demonstrate that there is still a gap in the perioperative safety of older patients between low- and high-HDI countries. However, the causes of the differences in perioperative patient safety between high- and low-HDI countries cannot be derived from our data.

According to the World Federation of Societies of Anaesthesiologists, a target of 20 anaesthesiologists per 100,000 population is necessary to ensure effective anaesthesia services [57]. In 2015–2016, 120 countries worldwide had  $\leq 5$  anaesthesiologists per 100,000 population, in which the most were reported in Africa, Western Pacific, Central and South America, South-East Asia and Eastern Mediterranean, accounting for a population of approximately four billion [57]. In addition, in many of these low-HDI countries, there is a poor infrastructure, inadequate monitoring facilities, an inadequate supply of banked blood and blood substitutes, and a lack of postoperative care, and a large proportion of anaesthesia and surgical procedures are conducted by trainees [58–60]. Thereafter, the perioperative mortality in most African countries is high and has not improved over time [61]. Policymakers and healthcare professionals in these low-HDI countries must address several areas to improve perioperative outcomes, as access to surgery must be timely, preoperative preparation must be optimized and both surgery and anaesthesia should be made safe [62]. In addition, improvements in the quantity and quality of resources and access to healthcare, which seem to be inadequate in some low-HDI countries, is needed for this specific population [63]. The collaboration between high- and some low-HDI countries is crucial to ensure that the gap existing between health care systems is effectively reduced [59]. However, these low-HDI countries did not have studies with adequate sample sizes in terms of perioperative and anaesthesia-related mortality rates exclusively in older patients. Therefore, these countries were not included in our review.

Efforts to decrease perioperative mortality in older patients are critical to preserve the number of healthy years lived beyond the group aged 60. Furthermore, safer and more cost-effective ways to manage this large group of patients are essential to avoid steadily increasing medical

costs in healthcare environments no longer capable of supporting current costs, especially in low-HDI countries [9,64].

Since the older patients are becoming an increasingly important proportional of surgical and anaesthesia procedures, with significant impacts on social structure and health care, efforts should be directed towards ensuring that the growth in surgical volume is accompanied by the implementation of basic safety measures to minimize the morbidity and mortality in this specific population [9,51,65]. Investments in surgical and anaesthetic services must be affordable, save lives, and promote economic growth according to the Lancet Commission on Global Surgery [19]. The health of older people undergoing surgery is complex and multifactorial [5]. Healthcare policies must adapt to ensure that the provision of surgical treatments for the older population remains safe and sustainable [9]. Older patients remain a challenge for surgery and anaesthesia safety for high-HDI countries and especially for low-HDI countries.

#### 4.1. Strengths and weaknesses

To our knowledge, this is the first systematic review of globally reported perioperative and anaesthesia-related mortality rates in older patients. The strengths of our review also include a comprehensive search, assessments of eligibility and methodological quality of the included studies, and data abstraction independently and in duplicate. We also used the GRADE approach to rate the certainty of evidence for each outcome.

There are some data limitations contributing to the results. One of the main limitations is that several studies were excluded from the review due to the lack of information about the numbers of older patients undergoing surgery and/or older patients in this specific age group who died, limiting the number of studies included in the current review. On the other hand, the systematic review included studies from all continents, with the exception of Africa. There were also differences across the included studies regarding surgical populations (i.e., exclusion of ASA physical status V patients), surgical procedures (i.e., exclusion of cardiac surgery), and time frames of perioperative mortality (e.g., intraoperative, 24 h, 48 h or seven postoperative days). Accordingly, these differences contributed to the high heterogeneity observed in our study. A random-effects model with inverse Freeman-Tukey double arcsine transformation was applied to minimize this heterogeneity when assessing trends between the two time periods and the two HDI levels. In addition to including >3000 older patients, we also calculated the weighted rate of mortality events across all studies to minimize possible bias. This review is limited by a paucity of studies, particularly prior to 1990, which could have influenced the findings. Thus, we were not able to analyse publication bias because there were fewer than ten eligible studies addressing each outcome in a proportion meta-analysis; otherwise, the findings from the assessment of risk of bias would not be reliable. Despite the heterogeneity and the small number of studies, both meta-regression analysis and proportion meta-analysis showed similar trends in the global rates of perioperative and anaesthesia-related mortality, which strongly reinforce the relevance of our systematic review. Most studies did not report sufficient risk factors data to allow for adequate risk stratification of perioperative mortality in older patients. Therefore, the type of case and specific comorbidities were not included in this current review. Considering that the present review covered a 65-year period with recruitment of patients from 1952 to 2017, it must be highlighted that significant advances in resuscitation, such as advanced trauma life support (ATLS), advanced cardiovascular life support (ACLS), the changes applied on the ASA physical status classification [66], and surgery and anaesthesia protocols have occurred, which may have influenced the results of this review.

#### 4.2. Implications for research

Considering that the world's older population is increasing,

especially in low-HDI countries, and there is a paucity of scientific literature examining perioperative healthcare patterns in older adults, despite their high risk of postoperative complications and mortality further research of perioperative and anaesthesia-related mortality rates should be completed periodically to provide continued global measurements of older patient safety in low- and high-HDI countries. Only one study from a low-HDI country with an HDI less than 0.600 (Pakistan: HDI 0.482) was included in our review, and there were no included studies from Africa, where many countries have an HDI less than 0.500. However, with the great deficiency in the surgery and anaesthesia workforce, research in several low-HDI countries does not take priority. The paradox is that these same countries that are unable to carry out research are the ones that need research the most [67]. Therefore, the partnership of authors among of countries with largely differing HDIs should contribute to collaborative research and the publication of relevant clinical studies in high-impact journals [68].

Considering that perioperative mortality rate is a proportion, both the numerator and denominator should be clearly described in future studies. Therefore, information about the number of older patients undergoing surgery and/or older patients in this specific age group who died is of great importance. Information about surgical risk factors, including age, sex, comorbidities, types of surgery and anaesthesia, urgency/non-urgency status and baseline ASA physical status, should be stated as well as the time frame during which the deaths occurred.

## 5. Conclusion

The current review demonstrates that the perioperative mortality rate has been declining in older patients in high-HDI-countries over the past 60 years and highlights that the perioperative safety of older patients is increasing in these countries. Considering the absence of studies from low-HDI countries pre-1990, an analysis of the evolution of their mortality rates could be not performed. The rates of perioperative mortality in low-HDI countries were similar to those of high-HDI countries in the post-1990 period, but the low number of patients in the low-HDI countries does not allow a definitive conclusion.

## Contributors

Karen S. Braghiroli and Leandro G. Braz conceived the research question and designed the protocol. Karen S. Braghiroli and Leandro G. Braz performed the literature search. Karen S. Braghiroli and Leandro G. Braz performed the study selection and the data extraction with the help of Jose R. C. Braz. Karen S. Braghiroli and Paulo J. F. Villas Boas performed the assessment of methodological quality with the help of Leandro G. Braz. Paulo J. F. Villas Boas and Jose R. C. Braz performed the GRADE methodology to rate the certainty of the evidence for each outcome. Leandro G. Braz and Jose E. Corrente did statistical analysis. Karen S. Braghiroli and Leandro G. Braz designed the tables, figures, and eSupplementary Material with input from Sharon Einav, Michael A. Heesen, Daniela de S. M. Porto, Arthur C. Morais, Gabriel C. Neves, and Mariana G. Braz. Karen S. Braghiroli and Leandro G. Braz prepared the initial draft of the manuscript with additional input from Sharon Einav, Michael A. Heesen, and Jose R. C. Braz. All authors approved the final version of the manuscript.

## Funding

Karen S. Braghiroli was granted a scholarship from Coordination of Improvement for Higher Academic Staff (CAPES). Gabriel C. Neves received a scholarship from the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq 147327/2018-0) and Leandro G. Braz received a fellowship from CNPq (304174/2018-1). CAPES and CNPq are Brazilian governmental agencies dedicated to promoting scientific research.

## Presentation

Preliminary data for this study were published in the Abstract Programme in the *European Journal of Anaesthesiology* (Euroanaesthesia 2020 - The European Anaesthesiology Congress) 2020, 37: 384.

## Declarations of Competing Interest

The authors have no competing interests to declare.

## Acknowledgements

None.

## Appendix A. Supplementary data

Supplementary data to this article can be found online at <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2020.110160>.

## References

- [1] WHO. World Health Organization Website. Ageing and Health (online), <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>; 2018 [accessed 27 March 2020].
- [2] WHO. World Health Organization Website. What are the Public Health Implications of Global Ageing? (online), <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/what-are-the-public-health-implications-of-global-ageing>; 2011 [accessed 30 June 2020].
- [3] Shenkin SD, Harrison JK, Wilkinson T, Dodds RM, Ioannidis JPA. Systematic reviews: guidance relevant for studies of older people. *Age Ageing* 2017;46:722–8. <https://doi.org/10.1093/ageing/afx105>.
- [4] Kowal P., Dowd J.E. Definition of an older person. Proposed working definition of an older person in Africa for the MDS Project. Geneva: World Health Organization; 2001.
- [5] Deiner S, Westlake B, Dutton RP. Patterns of surgical care and complications in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 2014;62:829–35. <https://doi.org/10.1111/jgs.12794>.
- [6] Story DA, Leslie K, Myles PS, Fink M, Poustie SJ, Forbes A, et al. Complications and mortality in older surgical patients in Australia and New Zealand (the REASON study): a multicentre, prospective, observational study. *Anaesthesia* 2010;65: 1022–30. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2010.06478.x>.
- [7] Kawashima Y, Seo N, Morita K, Irita K, Iwao Y, Tsuzaki K, et al. Anaesthesia-related mortality and morbidity in Japan (1999). *J Anesth* 2002;16:319–31. <https://doi.org/10.1007/s005400200049>.
- [8] Whitlock EL, Feiner JR, Chen LL. Perioperative mortality, 2010 to 2014. A retrospective cohort study using the National Anesthesia Clinical Outcomes Registry. *Anesthesiology* 2015;123:1312–21. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000882>.
- [9] Fowler AJ, Abbott TEF, Prowle J, Pearce RM. Age of patients undergoing surgery. *Br J Surg* 2019;106:1012–8. <https://doi.org/10.1002/bjs.11148>.
- [10] Halachmi S, Katz Y, Meretyk S, Barak M. Perioperative morbidity and mortality in 80 years and older undergoing elective urology surgery – a prospective study. *Aging Male* 2008;11:162–6. <https://doi.org/10.1080/13685530802351081>.
- [11] Braz LG, Mólolo NS, do Nascimento Jr P, Bruschi BA, Castiglia YM, Ganem EM, et al. Perioperative cardiac arrest: a study of 53,718 anaesthetics over 9 yr from a Brazilian teaching hospital. *Br J Anaesth* 2006;96:569–75. <https://doi.org/10.1093/bja/acl065>.
- [12] Pignatton W, Braz JR, Kusano PS, Mólolo MP, de Carvalho LR, Braz MG, et al. Perioperative and anaesthesia-related mortality: an 8-year observational survey from a tertiary teaching hospital. *Medicine (Baltimore)* 2016;95:e2208. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000002208>.
- [13] Aubas S, Biboulet P, Daures JP, du Cailar J. Incidence and etiology of cardiac arrest occurring during the perioperative period and in the recovery room. A propos of 102,468 anaesthesia cases. *Ann Fr Anesth Reanim* 1991;10:436–42. [https://doi.org/10.1016/s0750-7658\(05\)80846-9](https://doi.org/10.1016/s0750-7658(05)80846-9).
- [14] Biboulet P, Aubas P, Dubourdieu J, Rubenovich J, Capdicvilla X, d'Athis F. Fatal and non-fatal cardiac arrests related to anaesthesia. *Can J Anesth* 2001;48:326–32. <https://doi.org/10.1007/BF03014958>.
- [15] United Nations Development Programme. Human Development Report. <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-report-2019>; 2019 [accessed 20 December 2019].
- [16] Walker IA, Wilson IH. Anaesthesia in developing countries - a risk for patients? 2008. p. 968–9. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)60432-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60432-8).
- [17] Chu KM, Ford N, Trelles M. Operative mortality in resource-limited settings: the experience of Médecins sans Frontières in 13 countries. *Arch Surg* 2010;145:721–5. <https://doi.org/10.1001/archsurg.2010.137>.
- [18] Watters DA, Hollands MJ, Gruen RL, Maoate K, Perndt H, McDougall RJ, et al. Perioperative mortality rate (POMR): a global indicator of access to safe surgery and anaesthesia. *World J Surg* 2015;39:856–64. <https://doi.org/10.1007/s00268-014-2638-4>.

- [19] Meara JG, Leather AJM, Hagander L, Alkire BC, Alonso N, Ameh EA, et al. Global surgery 2030: evidence and solutions for achieving health, welfare, and economic development. *Lancet* 2015;386:569–624. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60160-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60160-X).
- [20] Ng-Kamstra JS, Arya S, Greenberg SLM, Kotagal M, Arsenault C, Ljungman D, et al. Perioperative mortality rates in low-income and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Glob Health* 2018;3:e000810. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2018-000810>.
- [21] Felizaire MR, Paradis T, Beckett A, Fata P, Grushka J, Johnson W, et al. Perioperative mortality rates as a health metric for acute abdominal surgery in low- and middle-income countries: a systematic review and future recommendations. *World J Surg* 2019;43:1880–9. <https://doi.org/10.1007/s00268-019-04993-1>.
- [22] Bainbridge D, Martin J, Arango M, Cheng D, Evidence-based Peri-operative Clinical Outcomes Research (EPICOR) Group. Perioperative and anaesthesia-related mortality in developed and developing countries: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2012;380:1075–81. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60990-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60990-8).
- [23] Jhanji S, Thomas B, Ely A, Watson D, Hinds CJ, Pearse RM. Mortality and utilisation of critical care resources amongst high-risk surgical patients in a large NHS trust. *Anaesthesia* 2008;63:695–700. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2008.05560.x>.
- [24] JPT Higgins, Thomas J. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. version 6.0 (updated July 2019). Cochrane; 2019. [www.training.cochrane.org/handbook](http://www.training.cochrane.org/handbook) [accessed December 20 2019].
- [25] Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JP, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *PLoS Med* 2009;6:e1000100. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>.
- [26] Sebbag I, Carmona MJ, Gonzalez MM, Alcántara HM, Lelis RG, Toledo Fde O, et al. Frequency of intraoperative cardiac arrest and medium-term survival. *Sao Paulo Med J* 2013;131:309–14. <https://doi.org/10.1590/S1516-3180.2013.1315507>.
- [27] Hamel MB, Henderson WG, Khuri SF, Daley J. Surgical outcomes for patients aged 80 and older: morbidity and mortality from major noncardiac surgery. *J Am Geriatr Soc* 2005;53:424–9. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53159.x>.
- [28] Turrentine FE, Wang H, Simpson VB, Jones RS. Surgical risk factors, morbidity, and mortality in elderly patients. *J Am Coll Surg* 2006;203:865–77. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2006.08.026>.
- [29] Eypasch E, Lefering R, Kum CK, Trold H. Probability of adverse events that have not yet occurred: a statistical reminder. *BMJ* 1995;311:619–20. <https://doi.org/10.1136/bmj.311.7005.619>.
- [30] Koga FA, El Dib R, Wakasugi W, Roça CT, Corrente JE, Braz MG, et al. Anaesthesia-related and perioperative cardiac arrest in low- and high-income countries: a systematic review with meta-regression and proportional meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 2015;94:e1465. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000001465>.
- [31] Braghiroli KS, Braz JRC, Rocha B, El Dib R, Corrente JE, Braz MG, et al. Perioperative and anaesthesia-related cardiac arrests in geriatric patients: a systematic review using meta-regression analysis. *Sci Rep* 2017;7:2622. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-02745-6>.
- [32] Munn Z, Moola S, Lisy K, Riitano D, Tufanaru C. Methodological guidance for systematic reviews of observational epidemiological studies reporting prevalence and cumulative incidence data. *Int J Evid Based Healthc* 2015;13:147–53. <https://doi.org/10.1097/XEB.0000000000000054>.
- [33] Schünemann H, Brozek J, Guyatt G, Oxman A. GRADE handbook. In: Handbook for grading the quality of evidence and the strength of recommendations using the GRADE approach; 2013 (online). <https://gdt.gradepro.org/app/handbook/handbook.html> [accessed 15 Oct 2020].
- [34] DerSimonian R, Laird N. Meta-analysis in clinical trials revisited. *Contemp Clin Trials* 2015;45:139–45. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2015.09.002>.
- [35] Cooper JB, Gaba D. No myth: anaesthesia is a model for addressing patient safety. *Anesthesiology* 2002;97:1335–7. <https://doi.org/10.1097/00000542-200212000-00003>.
- [36] Cheney FW, Posner KL, Lee LA, Caplan RA, Domino KB. Trends in anaesthesia-related death and brain damage: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 2006;105(6):1081–6. <https://doi.org/10.1097/00000542-200612000-00007>.
- [37] Eichhorn JH. Review article: practical current issues in perioperative patient safety. *Can J Anaesth* 2013;60:111–8. <https://doi.org/10.1007/s12630-012-9852-z>.
- [38] Braz LG, Braz JRC, Modolo MP, Corrente JE, Sanchez R, Pacchioni M, et al. Perioperative and anaesthesia-related cardiac arrest and mortality rates in Brazil: a systematic review and proportion meta-analysis. *PLoS One* 2020;15:e0241751. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241751>.
- [39] Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analysis. *BMJ* 2003;327:557–60. <https://doi.org/10.1136/bmj.327.7414.557>.
- [40] Choi SW, Lam DM. Heterogeneity in meta-analyses. Comparing apples and oranges? *Anaesthesia* 2017;72:532–4. <https://doi.org/10.1111/anae.13832>.
- [41] Wong JO. Morbidity and mortality associated with anaesthesia- 5-year survey. *Anesth Sinica* 1988;26:109–22.
- [42] Wu KH, Lai KB, Yang CL, Hsieh JL, Wei TT. Surgical and anesthetic mortality in Mackay Memorial Hospital 1988–89. *Chin Med J* 1991;47:187–91.
- [43] Nunes JC, Braz JRC, Oliveira TS, de Carvalho LR, Castiglia YMM, Braz LG. Intraoperative and anaesthesia-related cardiac arrest and its mortality in older patients: a 15-year survey in a tertiary teaching hospital. *PLoS One* 2014;9:e104041. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104041>.
- [44] Rodanant O, Hinton T, Chua-in W, Tanudsintum S, Sirinamnd C, Kyokong O. The Thai anaesthesia incidents study (THAI Study) of perioperative death in geriatric patients. *J Med Assoc Thai* 2007;90:1375–81.
- [45] Tamdee D, Charuluxananan S, Punjasawadwong Y, Tawichasri C, Kyokong O, Patumanond J, et al. Factors related to 24-hour perioperative cardiac arrest in geriatric patients in a Thai University Hospital. *J Med Assoc Thai* 2009;92:198–207.
- [46] Lauen PM, Stoeckel H, Ebeling BJ. Perioperative morbidity and mortality in geriatric patients. A retrospective study of 3905 cases. *Anasth Intensivther Notfallmed* 1990;25:3–9.
- [47] Ward SA, Parikh S, Workman B. Health perspectives: international epidemiology of ageing. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2011;25:305–17. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2011.05.002>.
- [48] Montroni I, Rostoft S, Spinelli A, Van Leeuwen BL, Ercolani G, Saur NM, et al. GOSAFE - Geriatric Oncology Surgical Assessment and Functional Recovery after Surgery: early analysis on 977 patients. *J Geriatr Oncol* 2020;11:244–55. <https://doi.org/10.1016/j.jgo.2019.06.017>.
- [49] Dottorini L, Turati L, Mattei L, Formenti P. Definition and assessment of frailty in older patients: the surgical, anaesthesiological and oncological perspective. *Ecanermediscience* 2020;14:1105. <https://doi.org/10.3332/ecancer.2020>.
- [50] Braz LG, Moraes AC, Sanchez R, Porto DSM, Pacchioni M, Serafim WDS, et al. Epidemiology of perioperative cardiac arrest and mortality in Brazil: a systematic review. *Rev Bras Anestesiol* 2020;70:82–9. <https://doi.org/10.1016/j.bjan.2020.02.004>.
- [51] Mohanty S, Rosenthal RA, Russell MM, Neuman MD, Ko CY, Esnaola NF. Optimal perioperative management of the geriatric patient: a best practices guideline from the American College of Surgeons NSQIP and the American Geriatrics Society. *J Am Coll Surg* 2016;222:930–47. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2015.12.026>.
- [52] Bishop MJ, Souders JE, Peterson CM, Henderson WG, Domino KB. Factors associated with unanticipated day of surgery deaths in Department of Veterans Affairs hospitals. *Anesth Analg* 2008;107:1924–35. <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e31818af8f3>.
- [53] Jin F, Chung F. Minimizing perioperative adverse events in the elderly. *Br J Anaesth* 2001;87:608–24. <https://doi.org/10.1093/bja/87.4.608>.
- [54] Goswami S, Brady JE, Jordan DA, Li G. Intraoperative cardiac arrests in adults undergoing noncardiac surgery: incidence, risk factors, and survival outcome. *Anesthesiology* 2012;117:1018–26. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31827005e9>.
- [55] Rooke GA. Cardiovascular aging and anesthetic implications. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2003;17:512–23. [https://doi.org/10.1016/S1053-0770\(03\)00161-7](https://doi.org/10.1016/S1053-0770(03)00161-7).
- [56] Cheney FW, Posner KL, Lee LA, Caplan RA, Domino KB. Trends in anaesthesia-related death and brain damage: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 2006;105:1081–6. <https://doi.org/10.1097/00000542-200612000-00007>.
- [57] Kempthorne P, Morris WW, Mellin-Olsen J, Gore-Booth J. The WFSA global anaesthesia workforce survey. *Anesth Analg* 2017;125:981–90. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002258>.
- [58] Rukewe A, Fatiregun A, Osunlaja TO. Cardiac arrest during anaesthesia at a university hospital in Nigeria. *Niger J Clin Pract* 2014;17:28–31. <https://doi.org/10.4103/1119-3077.122829>.
- [59] Zoumenou E, Chobli M, le Polain de Waroux B, Baele PL. Twenty years of collaboration between Belgium and Benin in training anaesthesiologists for Africa. *Anesth Analg* 2018;126:1321–8. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002772>.
- [60] Adekola OO, Asiyanni GK, Desalu I, Olatosi JO, Kushimo OT. The outcome of anaesthesia related cardiac arrest in a sub-Saharan tertiary hospital. *Egypt J Anaesthesia* 2016;32:315–21. <https://doi.org/10.1016/j.ejga.2016.04.002>.
- [61] Prin M, Pan S, Phelps J, Phiri G, Li G, Charles A. Intraoperative mortality in Malawi. *Anesth Analg* 2019;128:1286–91. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000003770>.
- [62] Bharati SJ, Chowdhury T, Gupta N, Schaller B, Cappellani RB, Maguire D. Anaesthesia in underdeveloped world: present and future challenges. *Niger Med J* 2014;55:1–8. <https://doi.org/10.4103/0300-1652.128146>.
- [63] Solomon DH. A statement of principles: toward improved care of older patients in surgical and medical specialties. *J Am Geriatr Soc* 2000;48:699–701. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2000.tb04733.x>.
- [64] Liu LL, Leung JM. Predicting adverse postoperative outcomes in patients aged 80 years or older. *J Am Geriatr Soc* 2000;48:405–12. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2000.tb04698.x>.
- [65] Jablonski SG, Urman RD. The growing challenge of the older surgical population. *Anesthesiol Clin* 2019;37:401–9. <https://doi.org/10.1016/j.physclin.2019.04.001>.
- [66] Mayhew D, Mendonca V, Murthy BVS. A review of ASA physical status - historical perspectives and modern developments. *Anaesthesia* 2019;74:373–9. <https://doi.org/10.1111/anae.14569>.
- [67] Ranganathan P. Anaesthesia research in low- and middle-income countries. *Anaesthesia* 2019;74:548. <https://doi.org/10.1111/anae.14625>.
- [68] Bashford T, Vercueil A. Anaesthetic research in low- and middle-income countries. *Anaesthesia* 2019;74:143–6. <https://doi.org/10.1111/anae.14518>.

