

Mineração de dados na avaliação de óbitos após cirurgia de amputação

Data mining to evaluate mortality after amputation surgery

Gabrielle dos Santos Leandro^{1,2}, Sheila Cristina Parolim², Claudia Maria Cabral Moro¹, Deborah Ribeiro Carvalho¹

Resumo

Contexto: A amputação e a desarticulação objetivam melhorar a saúde de um indivíduo, mas esses tratamentos apresentam taxas significantes de mortalidade que variam de acordo com os fatores relacionados. **Objetivo:** Identificar as associações entre os determinantes da mortalidade pós-operatória da amputação. **Métodos:** Estudo do tipo caso-controle (óbito *versus* não óbito) em que foi adotada a descoberta de regras de associação (abordagem da mineração de dados) e métricas epidemiológicas sobre 173 registros de pacientes amputados em um hospital público de Santa Catarina em 2014. **Resultados:** Os principais determinantes foram: idade > 60 anos [odds ratio (OR) = 3,0], sexo feminino (OR = 2,0), baixa escolaridade, hipertensão (OR = 3,0), diabetes (OR = 1,6) e tabagismo (OR = 1,8). Dos pacientes com idade entre 60 a 69 anos (38%), 87,9% evoluíram para alta, estando o óbito associado a doença vascular periférica. Quando a idade foi > 70 anos, embolia e trombose de artérias dos membros inferiores foram o fator de exceção (óbito). As patologias com maior associação ao óbito foram doença vascular (47,0%), diabetes (29,4%), doença cardíaca (razão de risco = 11,4), doença renal (OR = 10,4) e doença pulmonar (OR = 5,2). As cirurgias proximais estiveram mais associadas ao óbito do que as distais. Entre os pacientes que foram a óbito, 76,0% foram submetidos a raquianestesia e 24,0% a anestesia geral. **Conclusão:** A mineração de dados permitiu identificar as associações vinculadas ao óbito entre as diferentes variáveis e diagnósticos, como por exemplo, entre idade > 70 anos e diagnóstico de embolia e trombose de artérias dos membros inferiores.

Palavras-chave: amputação; mortalidade; mineração de dados.

Abstract

Background: The objective of amputation and disarticulation is to improve health. However, these treatments are associated with significant mortality rates that vary in relation to risk factors. **Objective:** To identify associations between determinants of postoperative mortality after amputation surgery. **Methods:** Case-control study (death vs. no death) considering data from 173 patients who underwent amputation surgery at a public hospital in Santa Catarina state, Brazil. These data were analyzed using a data mining approach to discover association rules and epidemiologic association metrics. **Results:** The main determinants were age > 60 years (odds ratio (OR) = 3.0), female sex (OR = 2.0), low education, hypertension (OR = 3.0), diabetes (OR = 1.6), and smoking (OR = 1.8). Among patients aged 60-69 years, 87.9% survived to discharge from hospital. The exceptions occurred when patients in this age range had peripheral vascular disease. The same was true when age was > 70 years, among whom diagnoses of embolism and thrombosis of arteries of the lower extremities were the exception factors (associated with death). The most common pathologies associated with death were vascular disease (47.0%) and diabetes (29.4%), heart disease (relative risk = 11.4), renal disease (OR = 10.4), and lung disease (OR = 5.2). Proximal surgeries were more strongly associated with death than distal ones. Among the deaths, 76.0% had been given spinal anesthesia and 24.0% general anesthesia. **Conclusion:** Data mining enabled identification of associations between death and a variety of different variables and diagnostic hypotheses; for example, age > 70 years and diagnosis of embolism and thrombosis of arteries of the lower extremities.

Keywords: amputation; mortality; data mining.

¹ Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde – PPGTS, Curitiba, PR, Brasil.

² Prefeitura Municipal de Joinville, Secretaria Municipal de Saúde, Joinville, SC, Brasil.

Fonte de financiamento: Este estudo contou com financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para bolsa de mestrado.

Conflito de interesse: Os autores declararam não haver conflitos de interesse que precisam ser informados.

Submetido em: Agosto 07, 2017. Aceito em: Novembro 28, 2017.

O estudo foi realizado no Hospital Regional Hans Dieter Schmidt, Joinville, SC, Brasil.

■ INTRODUÇÃO

A amputação e a desarticulação são tratamentos com o intuito de melhorar a saúde de um indivíduo¹. Porém, esses procedimentos apresentam elevadas taxas de mortalidade: 15 a 30,0% após 1 mês^{2,4}, superior a 50,0% após 1 ano³, chegando até 77,0% após 5 anos⁴. Esses valores se diferenciam quando é considerada a localização da cirurgia, variando de 21,0% em amputação de nível transtibial até 38,0% em amputação de nível transfemural após 1 ano⁵.

A avaliação das taxas de mortalidade após um procedimento cirúrgico pode auxiliar na compreensão da situação de saúde de uma comunidade e na avaliação sobre o desempenho e a organização hospitalar, bem como a utilização dos recursos e a metodologia de trabalho⁶. Para tal, é importante identificar as relações existentes entre as características da amputação: causa, primária/recorrente, fonte de registro do óbito, entre outras. Uma forma de identificar essas relações é a partir de técnicas de mineração de dados (MD)⁷.

O objetivo deste estudo foi identificar as associações entre os determinantes da taxa de mortalidade pós-operatória de cirurgias de amputação adotando técnicas de MD. Os resultados deste estudo podem auxiliar na compreensão do risco de óbito pós-operatório da amputação e na identificação de seus principais determinantes, subsidiando o planejamento profilático e, conseqüentemente, aprimorando os serviços oferecidos pelo Sistema Único de Saúde.

■ MÉTODO

Estudo do tipo caso-controle (óbito *versus* não óbito), retrospectivo, realizado por meio da revisão de registros eletrônicos de saúde (RES) de pacientes que sofreram amputação em um hospital público de Santa Catarina em 2014. O estudo obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa sob o parecer 1.669.393.

Foram analisados 173 RES, incluindo cirurgias de amputação e/ou desarticulação de coxa, hálux de dedo, pé e tarso, perna e membros inferiores, dedo e pododáctilos, dedo por dedo, antebraço, mão e punho, e pênis.

As variáveis utilizadas foram idade, sexo, estado civil, raça, escolaridade, profissão, hipótese diagnóstica, grupo da hipótese diagnóstica, diabetes, hipertensão, tabagismo, etilismo, saída (alta, transferência e óbito), reinternação, tempo de duração da cirurgia, tipo de cirurgia e tipo de anestesia.

Para a identificação dos determinantes, foram adotadas as três etapas previstas do processo *Knowledge Discovery in Databases*: pré-processamento, mineração de dados e pós-processamento⁷. Na primeira etapa, foram integrados dados sociais aos RES e calculada a

taxa de mortalidade pós-operatória; na segunda, foram descobertas regras de associação a partir do algoritmo *A priori*⁸; e, na terceira, foi adotado o algoritmo de descoberta de regras de exceção⁹ para identificação das situações de exceção. A regra de exceção pretende identificar, entre as regras descobertas, aquelas com mais chances de serem úteis ao especialista. Um exemplo de par de regras é mostrado a seguir:

$A \rightarrow C (i\%, j\%)$ Regra do senso comum (alta cobertura e precisão)

$A, B \rightarrow \neg C (x\%, y\%)$ Regra de exceção (baixa cobertura e alta precisão)⁷

A primeira é a regra geral, seguida pela respectiva regra de exceção.

O símbolo “ \neg ” significa negação lógica, a qual pode representar a simples alteração do valor possível da variável que se apresenta no conseqüente da regra⁷. Essas regras vêm acompanhadas de porcentagens, que são lidas da seguinte maneira:

Regra: Se (i%) acontece em A, dos quais (j%) também apresentam C.

Exceção: Se (x%) acontece em A associado a B, então (y%) acontece em C.

Essas regras são lidas da seguinte maneira, por exemplo, na Regra 1 no Quadro 1: “27% dos pacientes têm idade entre 40 a 59 anos, dos quais 93,5% evoluíram para a alta”. Exceção: “1,7% dos pacientes têm idade entre 40 a 59 anos e possuem hipótese diagnóstica CID E115 (“Diabetes melito não insulínica dependente - com complicações circulatórias periféricas”¹⁰); desses, 66,7% evoluíram para o óbito”.

Para complementar a análise dos dados, foram utilizadas as métricas epidemiológicas de associação: razão de risco (RR) e *odds ratio* (OR).

■ RESULTADOS

Para melhor compreensão dos resultados, o número total de óbitos e amputações, RR e OR dos determinantes associados ao óbito, além de serem descritos nesta seção, são também apresentados na Tabela 1. O mesmo foi feito com o conjunto de regras e exceções obtidas pelas técnicas de MD, que são exibidas no Quadro 1.

A taxa de mortalidade pós-operatória foi de 9,8%. Dos amputados, 73,0% eram idosos acima de 60 anos, totalizando 88,0% dos óbitos (OR = 3,0). Dos pacientes acima de 70 anos (35%), 86,9% evoluíram para a alta; contudo, todos os que tinham embolia e trombose de artérias dos membros inferiores (1,1%) foram a óbito. Dos pacientes com idade entre 60 e 69 anos (38,0%), 87,9% evoluíram para alta; mas, dos que tinham diagnóstico de doença vascular periférica não especificada (1,7% da amostra), 66,7% evoluíram para o óbito. Dos pacientes com idade entre 40 e 59 anos,

Quadro 1. Regras e exceções.

| Regra geral | | Exceção |
|--------------------------|--|--|
| Idade | | |
| 1 | SE idade entre 40 a 59 anos (27,0%) → Alta (93,5%) | SE idade entre 40 a 59 anos e CID E115 (1,7%) → Óbito (66,7%) |
| 2 | SE idade entre 60 e 69 anos (38,0%) → Alta (87,9%) | SE idade entre 60 e 69 anos e CID I739 (1,7%) → Óbito (66,7%) |
| 3 | SE idade 70 anos ou mais (35,0%) → Alta (86,9%) | SE idade é 70 anos ou mais e CID I743 (1,1%) → Óbito (100,0%) |
| Sexo | | |
| 4 | SE feminino (31,2%) → Alta (85,2%) | SE feminino e CID E115 (1,1%) → Óbito (100,0%) SE feminino e CID I739 (1,7%) → Óbito (66,7%) |
| Estado civil | | |
| 5 | SE viúvo (19,0%) → Alta (90,9%) | SE viúvo e aposentado (1,7%) → Óbito (66,7%) |
| 6 | SE casado (63,0%) → Alta (86,2%) | SE casado e CID I743 (1,7%) → Óbito (66,7%) |
| Raça | | |
| 7 | SE raça branca (94,2%) → Alta (88,3%) | SE raça branca e CID I743 (1,7%) → Óbito (66,7%) SE raça branca e CID I739 (1,7%) → Óbito (66,7%) |
| Escolaridade | | |
| 8 | SE alfabetizado (17,8%) → Alta (93,5%) | --- |
| 9 | SE Ens. Fund. completo (13,8%) → Alta (87,5%) | --- |
| 10 | SE Ens. Fund. incompleto (32,2%) → Alta (83,9%) | SE Ens. Fund. incompleto e CID I743 (1,1%) → Óbito (100,0%) |
| Hipertensão | | |
| 11 | SE nega hipertensão (26,0%) → Alta (93,3%) | --- |
| 12 | SE óbito (9,8%) → Hipertensão (88%) | --- |
| 13 | SE óbito e hipertensão (8,7%) → Diabetes (86,7%) | --- |
| Diabetes | | |
| 14 | SE nega diabetes (24,0%) → Alta (87,8%) | --- |
| 15 | SE óbito (9,8%) → Diabetes (82,0%) | --- |
| 16 | SE diabetes (72,0%) → Alta (88,1%) | SE diabetes e CID I739 (1,1%) → Óbito (100,0%) |
| Tabagismo | | |
| 17 | SE ex-tabagista (24,0%) → Alta (95,2%) | --- |
| 18 | SE tabagista (21,0%) → Alta (83,8%) | --- |
| 19 | SE nega tabagismo (27,0%) → Alta (95,7%) | --- |
| Etilismo | | |
| 20 | SE nega etilismo (46,0%) → Alta (92,4%) | SE nega etilismo e aposentado (1,7%) → Óbito (66,7%) SE nega etilismo e CID E115 (1,1%) → Óbito (100,0%) SE nega etilismo e CID I739 (1,1%) → Óbito (100,0%) |
| Reinternação | | |
| 21 | SE mais de uma amputação (33,9%) → Alta (96,6%) | --- |
| 22 | SE óbito (9,8%) → Uma amputação (88,2%) | --- |
| 23 | SE óbito e Uma amputação (8,7%) → Raquianestesia (80,0%) | --- |
| 24 | SE óbito e Uma amputação (8,7%) → Diabetes (80,0%) | --- |
| 25 | SE uma amputação (65,5%) → Alta (85,1%) | SE uma amputação e CID E115 (2,9%) → Óbito (60,0%) |
| Tipo de cirurgia | | |
| 26 | SE amp./des. perna e membros inferiores (13,0%) → Alta (90,9%) | --- |
| 27 | SE óbito (9,8%) → Amputação de coxa (64,0%) | SE óbito e duração 0 a 30 min (1,7%) → Amp./des. de hálux de dedo (66,7%) |
| 28 | SE amputação de coxa (28,0%) → Alta (72,9%) | SE amputação de coxa e CID E115 (1,7%) → Óbito (100,0%) SE amputação de coxa e CID I743 (1,1%) → Óbito (100,0%) |
| Tipo de Anestesia | | |
| 29 | SE óbito (9,8%) → Raquianestesia (76,0%) | SE óbito e duração de 0 a 30 min. (1,7%) → Anestesia geral (inalatória e venosa) (66,7%) SE óbito e duração de 151 a 180 min. (1,1%) → Anestesia geral (inalatória e venosa) (100,0%) |

O CID E115 corresponde a diabetes melito não insulínica – com complicações circulatórias periféricas. O CID I739 corresponde a doença vascular periférica não especificada. O CID I743 corresponde a embolia e trombose de artérias dos membros inferiores.

Quadro 1. Continuação...

| Regra geral | | Exceção |
|---------------------|---|--|
| 30 | SE anestesia geral (inalatória e venosa) (13,0%) → Alta (82,6%) | --- |
| Duração da cirurgia | | |
| 31 | SE duração = 0 a 30 min. (6,9%) → Alta (75,0%) | SE duração = 0 a 30 min e anestesia geral (inalatória e venosa) (1,7%) → Óbito (66,7%) |
| 32 | SE duração = 61 a 90 min. (24,7%) → Alta (86,0%) | --- |
| 33 | SE duração 91 a 120 min. (23,6%) → Alta (90,2%) | --- |
| 34 | SE duração = 121 a 151 min. (12,1%) → Alta (85,7%) | SE duração = 121 a 151 min. e CID E115 (1,1%) → Óbito (100,0%) |

O CID E115 corresponde a diabetes melito não insulino dependente – com complicações circulatórias periféricas. O CID I739 corresponde a doença vascular periférica não especificada. O CID I743 corresponde a embolia e trombose de artérias dos membros inferiores.

Tabela 1. Análise das variáveis sociodemográficas, morbidades, hábitos, grupo diagnóstico, localização da cirurgia e tipo de anestesia.

| | Variáveis | Óbitos n | Não óbitos n | Total n | Razão de risco | Odds ratio |
|--------------|---|-------------|-----------------|------------|----------------|------------|
| | Total | 17 | 156 | 173 | - | - |
| Idade | 40 a 59 anos | 2 | 45 | 47 | Ref | Ref |
| | 60 a 69 anos | 8 | 58 | 66 | 2,8 | 3,1 |
| | 70 anos ou mais | 7 | 53 | 60 | 2,7 | 3,0 |
| | | | | | | |
| Sexo | Feminino | 8 | 46 | 54 | 2,0 | 2,1 |
| | Masculino | 9 | 110 | 119 | Ref | Ref |
| Raça | Branca | 17 | 146 | 163 | - | - |
| | Parda | 0 | 4 | 4 | - | - |
| | Preta | 0 | 4 | 4 | - | - |
| | Não informado | 0 | 2 | 2 | - | - |
| Estado civil | Casado | 13 | 96 | 109 | 2,2 | 2,0 |
| | Solteiro | 1 | 7 | 8 | 2,3 | 2,5 |
| | Viúvo | 3 | 30 | 33 | Ref | Ref |
| | Divorciado | 0 | 21 | 21 | Ref | Ref |
| | Outros | 0 | 1 | 1 | Ref | Ref |
| | Não informado | 0 | 1 | 1 | - | - |
| Escolaridade | Ens. Fundamental incompleto | 8 | 48 | 56 | 2,6 | 3,0 |
| | Ens. Fundamental completo | 2 | 22 | 24 | 1,5 | 1,6 |
| | Analfabeto | 0 | 6 | 6 | Ref | Ref |
| | Alfabetizado | 2 | 29 | 31 | Ref | Ref |
| | Ens. Médio incompleto | 0 | 1 | 1 | Ref | Ref |
| | Ens. Médio completo | 1 | 15 | 16 | Ref | Ref |
| | Superior completo | 0 | 1 | 1 | Ref | Ref |
| | Não informado | 4 | 34 | 38 | - | - |
| | Diabético | 14 | 111 | 125 | 1,5 | 1,6 |
| | Não diabético | 3 | 38 | 41 | Ref | Ref |
| | Não informado | 0 | 7 | 7 | - | - |
| | Hipertenso | 15 | 108 | 123 | 2,7 | 3,0 |
| | Não hipertenso | 2 | 43 | 45 | Ref | Ref |
| | Não informado | 0 | 5 | 5 | - | - |
| | Tabagista e ex-tabagista | 6 | 73 | 79 | 1,7 | 1,8 |
| | Não tabagista | 2 | 45 | 47 | Ref | Ref |
| | Não informado | 9 | 38 | 47 | - | - |
| | Etilista, etilista-social e ex-etilista | 2 | 41 | 43 | 0,6 | 0,6 |
| | Não etilista | 6 | 74 | 80 | Ref | Ref |
| | Não informado | 9 | 41 | 50 | - | - |

n indica o número de ocorrências e Ref indica que essas variáveis foram incluídas no grupo de referência para cálculo da razão de risco e do odds ratio.

Tabela 1. Continuação...

| | Variáveis | Óbitos n | Não óbitos n | Total n | Razão de risco | Odds ratio |
|-------------|--|-------------|-----------------|------------|----------------|------------|
| Diagnóstico | Doença cardíaca | 1 | 0 | 1 | 11,4 | - |
| | Doença pulmonar | 1 | 2 | 3 | 3,8 | 5,2 |
| | Doença renal | 1 | 1 | 2 | 5,7 | 10,4 |
| | Infecção | 1 | 3 | 4 | 2,8 | 3,5 |
| | Doença vascular | 8 | 28 | 36 | Ref | Ref |
| | Diabetes | 5 | 81 | 86 | Ref | Ref |
| | Ferida/úlceras | 0 | 20 | 20 | Ref | Ref |
| | Hanseníase | 0 | 5 | 5 | Ref | Ref |
| | Neoplasia | 0 | 1 | 1 | Ref | Ref |
| | Não informado | 0 | 15 | 15 | - | - |
| Localização | Em nível de antebraço | 1 | 1 | 2 | 16,8 | 32,7 |
| | Em nível de coxa | 11 | 37 | 48 | 7,7 | 9,7 |
| | Em nível de perna e membros inferiores | 2 | 20 | 22 | 3,1 | 3,3 |
| | Em nível de pé e tarso | 1 | 27 | 28 | Ref | Ref |
| | Hálux de dedo | 2 | 48 | 50 | Ref | Ref |
| | Dedo e pododáctilos | 0 | 17 | 17 | Ref | Ref |
| | Amputação de dedo por dedo | 0 | 3 | 3 | Ref | Ref |
| | Em nível de mão e punho | 0 | 2 | 2 | Ref | Ref |
| | Amputação de pênis | 0 | 1 | 1 | Ref | Ref |
| Anestesia | Anestesia geral (inalatória e venosa) | 4 | 18 | 22 | 2,1 | 2,4 |
| | Raquianestesia | 13 | 108 | 121 | Ref | Ref |
| | Anestesia local e sedação | 0 | 10 | 10 | Ref | Ref |
| | Raquianestesia e sedação | 0 | 9 | 9 | Ref | Ref |
| | Anestesia local | 0 | 5 | 5 | Ref | Ref |
| | Anestesia peridural | 0 | 3 | 3 | Ref | Ref |
| | Anestesia geral (venosa) | 0 | 2 | 2 | Ref | Ref |
| | Anestesia peridural e sedação | 0 | 1 | 1 | Ref | Ref |

n indica o número de ocorrências e Ref indica que essas variáveis foram incluídas no grupo de referência para cálculo da razão de risco e do *odds ratio*.

93,5% evoluíram para a alta; contudo, entre aqueles com diabetes melito não insulíndependente com complicações circulatórias periféricas (1,7% da amostra), 66,7% foram a óbito (Regras 3, 2 e 1 do Quadro 1).

A maioria dos amputados foram homens (68,8%); contudo, o risco e a chance de óbito foi duas vezes maior nas mulheres do que nos homens (RR = 2,0 e OR = 2,1). Das mulheres amputadas, 85,2% evoluíram para alta, e todas com diabetes melito não insulíndependente com complicações circulatórias periféricas (1,1%) foram a óbito (Quadro 1 – Regra 4).

A raça branca esteve presente em 94,2% dos amputados e em todos os óbitos. Dos pacientes de raça branca, 88,3% evoluíram para alta; entretanto, na presença de embolia e trombose de artérias dos membros inferiores ou de doença vascular periférica não especificada (ambos com 1,7% da amostra), 66,7% foram a óbito (Quadro 1 – Regra 7).

Tanto os casados como os solteiros apresentaram o dobro de chance de óbito se comparados aos divorciados e viúvos. Casados representaram 76,5% dos óbitos e 63,0% dos pacientes que fizeram cirurgia. Dos amputados casados, 86,2% evoluíram para alta; porém, naqueles com diagnóstico de embolia e trombose de artérias dos membros inferiores (1,7%), 66,7% foram a óbito (Quadro 1 – Regra 6).

A baixa escolaridade foi predominante nos pacientes amputados: apenas 1,0% tinha ensino superior completo e 67,0% não cursaram o ensino médio. Dos 32,0% com ensino fundamental incompleto, 83,9% evoluíram para alta, e o óbito foi observado em todos quando associado ao diagnóstico de embolia e trombose de artérias dos membros inferiores (1,1%). Dos alfabetizados (17,8%), a alta aconteceu em 93,5%; e entre os pacientes com ensino fundamental completo (13,8%), a alta foi de 87,5% (Quadro 1 – Regras 10, 8 e 9). Quanto à profissão, esta não foi informada em 70,0% dos registros, impossibilitando uma análise detalhada.

Todavia, as profissões mais citadas foram: aposentado, do lar, motorista, pedreiro e vendedor.

A hipertensão foi encontrada em 71,0% dos amputados e em 88,0% dos óbitos. A chance de óbito foi três vezes maior nos pacientes hipertensos em comparação àqueles não hipertensos. Dos não hipertensos, 93,3% evoluíram para alta. A diabetes esteve presente em 72,0% dos amputados e em 82,0% dos óbitos. Dos amputados sem diabetes (24%), 87,8% ganharam alta. Dos diabéticos, 88,1% tiveram alta, mas todos os diabéticos com doença vascular periférica (1,1%) morreram. A diabetes esteve presente em 86,7% dos hipertensos que foram a óbito (8,7%) (Quadro 1 – Regras 11, 14, 16 e 13).

Quanto ao uso do tabaco, 45,0% dos amputados faziam ou fizeram uso do tabaco, estando este associado a 35,0% dos óbitos; contudo, em 53,0% dos óbitos esse dado não foi informado. Dos amputados que negaram uso do tabaco (27,0%), 95,7% evoluíram para alta; dos 24,0% ex-tabagistas, 95,2% ganharam alta; já dos 21,0% tabagistas, 83,8% evoluíram para alta (Quadro 1 – Regras 19, 17 e 18). Foi encontrado maior risco na seguinte ordem: tabagista, ex-tabagista e não tabagista.

Quanto ao etilismo, 25,0% faziam ou fizeram uso de bebida alcoólica, estando este associado a 12,0% dos óbitos; contudo, em 53,0% dos óbitos esse agravo não foi informado. Dos 46,0% que negaram etilismo, 92,4% evoluíram para alta. Entretanto, entre os que negaram etilismo e eram aposentados (1,7%), 66,7% evoluíram a óbito. Todos os amputados não etilistas com diagnóstico de diabetes melito não insulínodépendente e com complicações circulatórias periféricas (1,1%) morreram, assim como os não etilistas com diagnóstico de doença vascular periférica (1,1%) (Quadro 1 – Regra 20).

Dos que tiveram mais que uma amputação (33,9%), 96,6% evoluíram para alta, e 88,2% dos pacientes que foram a óbitos tiveram apenas uma amputação no ano. Dos pacientes que realizaram somente uma amputação no ano (65,5%), 85,1% evoluíram para alta. Dos 2,9% que realizaram uma amputação e tinham diabetes melito não insulínodépendente com complicações circulatórias periféricas, 60,0% foram a óbito (Quadro 1 – Regras 21, 22 e 25).

Na análise do grupo de patologias da hipótese diagnóstica, a doença vascular foi a principal causa de óbito (47,0%), seguida pela diabetes (29,4%). Contudo, o risco de óbito foi 11,4 vezes maior na presença da doença cardiovascular, cinco vezes maior na doença renal (RR = 5,7 e OR = 10,4), três vezes maior na doença pulmonar (RR = 3,8 e OR = 5,2), e duas vezes maior na infecção (RR = 2,8 e OR = 3,5)

se comparado ao grupo de hipóteses diagnósticas doença vascular, diabetes, hanseníase, neoplasia e ferida/úlceras.

As cirurgias mais realizadas foram a de hálux de dedo (29,0%), de coxa (28,0%) e de pé e tarso (16,0%). Dos pacientes que evoluíram para óbito, 64,0% foram submetidos a amputações em nível de coxa, seguido por 12,0% de hálux de dedo e de perna, e membros inferiores respectivamente. O risco de óbito foi 16 vezes maior em cirurgias em nível de antebraço (RR = 16,8 e OR = 32,7) e sete vezes maior em nível de coxa (RR = 7,7 e OR = 9,7) se comparado ao das cirurgias em nível de pé, tarso, hálux, dedo e pododáctilos, dedo por dedo, mão e punho, e pênis. Na amputação de coxa, 72,9% dos pacientes ganharam alta, e o óbito esteve associado ao diabetes melito não insulínodépendente com complicações circulatórias periféricas (1,7%) e a embolia e trombose de artérias dos membros inferiores (1,1%). Na amputação de perna e membros inferiores, 90,9% dos usuários evoluíram para alta (Quadro 1 – Regras 28 e 26).

A anestesia mais usada foi a raquianestesia (70,0%) e a anestesia geral (inalatória e venosa) (13,0%). Dos pacientes que foram a óbito, 76,0% foram submetidos raquianestesia, sendo que 10,0% dos pacientes submetidos a raquianestesia morreram. O risco de óbito foi duas vezes maior quando foi usada a anestesia geral (inalatória e venosa) se comparada com as demais, estando presente em 24,0% dos óbitos. Dos óbitos com anestesia geral (66,7%), 1,7% tiveram duração da cirurgia entre 0 a 30 minutos. Quando a duração da cirurgia foi entre 151 a 180 minutos (1,1%) e a anestesia foi geral, todos morreram. Dos pacientes amputados com anestesia geral, 82,6% evoluíram para alta (Quadro 1 – Regras 29 e 30).

Quanto à duração das cirurgias, a alta esteve presente em 75,0% das cirurgias com duração entre 0 a 30 min; mas quando essa duração esteve associada à anestesia geral (inalatória e venosa), o que foi observado em 1,7% da amostra, 66,7% dos pacientes morreram. As amputações com evolução para alta variaram da seguinte forma: entre 61 a 90 min (86,0% alta), de 91 a 120 min (90,2% alta), de 121 a 151 min (85,7% alta). Foi observado maior tempo de sobrevivência na duração entre 91 a 120 min, diminuindo com o aumento e diminuição da duração desse período (Quadro 1 – Regras 31, 32, 33 e 34).

DISCUSSÃO

A taxa de mortalidade pós-operatória (9,8%) neste estudo foi baixa se comparada à de outros trabalhos que apresentaram taxas de 19,0%⁴. Alguns estudos

trazem taxas de mortalidade global aos 30 dias entre 4,0% e 22,0%^{4,5,11}. As diferenças nos valores podem ser explicadas por influências subjacentes dos serviços de saúde, decisões cirúrgicas e motivação dos pacientes por traz da decisão da amputação⁴.

Pacientes com idade acima de 60 anos tiveram três vezes mais chance de óbito do que os mais novos, sendo essa característica já observada em outros estudos²⁻⁵. Fortington et al. constatou que pessoas acima de 85 anos tiveram um tempo de sobrevida média de 8,8 meses após a amputação, enquanto que no grupo com pessoas mais novas a sobrevida foi de mais que 20 meses⁴.

As mulheres tiveram menos amputações, contudo morreram duas vezes mais se comparadas aos homens. No estudo de Rolim et al. aconteceu a mesma situação, em que 67,0% das amputações foram em homens e 33,0% em mulheres, apresentando mortalidade em 30 dias de 14,0% em homens e 15,0% em mulheres; em 90 dias, 22,0% em homens e 26,0% em mulheres; em 1 ano, 31,0% em homens e 36,0% em mulheres; e em 5 anos, 58,0% em homens e 61,0% em mulheres, mas essa diferença não foi citada em seu estudo⁵.

Fortington et al. citam que dos amputados a maioria eram homens (60,0%), com idade média de 72,1 anos, e as mulheres (40,0%) tinham idade média de 77 anos. A mortalidade em 30 dias foi de 28,0% em homens e 31,0% em mulheres; em 1 ano, 49,0% em homens e 52,0% em mulheres; e em 5 anos, 78,0% em homens e 80,0% em mulheres. Essa diferença é explicada pelas mulheres fazerem a amputação em idade mais avançada que os homens, sendo a idade um importante fator de risco⁴.

A mortalidade na raça branca foi predominante. Isso pôde ser justificado pelo fato de 89,7% da população de Santa Catarina ser da raça branca; além de que, no local do estudo, a cor branca é predominante devido ao fato da imigração alemã¹². No estudo de Lavery et al., em que a raça predominante era a hispânica (78,1%), a taxa de sobrevida foi de 78,0% após 1 ano da amputação e 48,0% após 5 anos¹³. Situação semelhante foi encontrada em estudos em negros do Caribe e Barbados, 69,0% e 44,0%, respectivamente¹⁴, mas menor do que a relatada por índios norte-americanos¹⁵.

O estado civil casado foi predominante (76,5%), contudo as chances de óbito foram parecidas entre os casados (OR = 2,0) e solteiros (OR = 2,5) se comparados aos viúvos e divorciados. Essa característica foi atrelada ao perfil da população, pois outros estudos mostram que a maioria (58,0%) dos pacientes amputados moravam sozinhos e apenas 42,0% com algum cônjuge⁴. Essa informação denota os diferentes

comportamentos em buscar saúde nos diversos tipos de estado civil, e que o planejamento do tratamento e da reabilitação deve considerar esse atributo.

A chance de óbito em pacientes hipertensos foi três vezes maior se comparada à dos não hipertensos, sendo que essa chance pode aumentar quando associados ao diabetes. Estudos relatam que pacientes com diabetes apresentaram mais amputações menores e duas vezes mais amputação em nível transtibial que amputação transfemural, diferentemente das pessoas que não tiveram diabetes⁴.

Quanto ao uso do tabaco, foi constatado risco na seguinte ordem: tabagista, ex-tabagista e não tabagista. Esse resultado condiz com estudo que afirma que, quanto ao óbito em 30 dias após a amputação, 33,0% fumavam e 25,0% não, em 1 ano 50,0% fumavam e 46,0% não, sendo em 5 anos 78,0% dos óbitos em tabagistas e 77,0% não⁴, confirmando que o uso do tabaco é um fator de risco para o paciente que realiza amputação. Contudo, tanto nessa variável como na do etilismo e na da profissão, foi constatado um grande percentual de registros incompletos e sem registros, o que dificulta uma análise eficiente.

As patologias mais frequentes no óbito pós-cirúrgico foram a doença vascular e diabetes, sendo o risco potencializado na presença da doença cardíaca, renal, pulmonar e infecções. Outro estudo traz que a etiologia predominante foi a doença vascular (doença arterial obstrutiva periférica – 87,0%) seguida pela infecção (7,0%), e que a presença de cardiopatia isquêmica e doença cerebrovascular teve impacto significativo como fator preditivo de menor sobrevida⁵.

Outro estudo mostrou que, dos óbitos após 30 dias da amputação, 45,0% tinham doença cerebrovascular, 33,0% doença renal, 32,0% doença cardíaca e 28,0% doença crônica pulmonar. Foi percebida probabilidade de morte de duas a três vezes maior em 30 dias para pessoas com doença cerebrovascular se comparada com as que não têm. Em pessoas com doença renal, notou-se probabilidade de morte 3,53 vezes mais em 1 ano e 5,35 vezes mais em 5 anos do que na ausência dessa morbidade⁴. A avaliação da reinternação fica prejudicada, tendo em vista a janela temporal adotada para a sistematização dos dados.

Em relação à localização da amputação, quanto mais invasiva a amputação, maior risco de óbito. Outro estudo aponta que as taxas de sobrevida aos 30, 90, 365 dias e 5 anos dos doentes submetidos a amputação menor foi de 95,0%, 91,0%, 79,0% e 55,0%, respectivamente. Já nos doentes submetidos a amputação maior as taxas foram de 82,0%, 70,0%, 62,0% e 35,0% respectivamente⁴.

Um desafio na cirurgia de amputação de membro inferior é decidir qual anestesia deve ser usada, sendo dada preferência às anestésias locais e à raquianestesia; contudo, existem poucas evidências que suportem a utilização de um tipo específico de anestesia devido ao perfil desses pacientes^{16,17}, que sofrem um alto risco de eventos adversos¹⁷. Neste estudo, a raquianestesia esteve em 76,0% dos óbitos; contudo, mesmo que a anestesia geral (inalatória e venosa) estivesse presente em apenas 24,0% dos óbitos, pacientes que a fizeram tiveram 2,4 vezes mais chances de óbito do que as demais.

Porém, Chery et al.¹⁶ afirma que as anestésias locais e/ou regionais para pacientes submetidos a amputação maior de extremidade estiveram associadas a uma menor incidência de complicações pulmonares pós-operatórias e arritmias cardíacas, devendo essa provavelmente ser o tipo de anestesia que favorece nesta situação. Moreira et al.¹⁷, que compararam a associação entre a raquianestesia e a anestesia geral nos pacientes que sofreram amputação de extremidade, concluíram que as taxas de mortalidade em 30 dias e de outras morbidades foram semelhantes em ambas anestésias, e que o tipo de anestesia não afetou significativamente a morbimortalidade.

CONCLUSÃO

Os determinantes associados à mortalidade pós-operatória na amputação foram: idade acima de 60 anos (OR = 3,0), sexo feminino (OR = 2,0), raça branca, hipertensão (OR = 3,0), diabetes (OR = 1,6) e tabagismo (OR = 1,8).

As patologias que levaram mais ao óbito foram a doença vascular (47,0%) e a diabetes (29,4%). Foi observado risco de óbito aumentado na presença da doença cardiovascular (RR = 11,4), doença renal (OR = 10,4), doença pulmonar (OR = 5,2) e infecção (OR = 3,5). As cirurgias proximais estiveram mais associadas ao óbito do que as distais. As anestésias que mais se relacionaram ao óbito foram a raquianestesia e a anestesia geral (inalatória e venosa).

A MD permitiu identificar peculiaridades das associações entre os determinantes do óbito após a cirurgia de amputação. Por exemplo, as exceções que vinculam variáveis às diferentes hipóteses diagnósticas, aumentando as chances de óbito.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. Diretrizes de atenção à pessoa amputada. 1. reimp. Brasília: Ministério da Saúde; 2013. 36 p.
2. Jordan RW, Marks A, Hignam D. The cost of major lower amputation: a 12-year experience. *Prosthet Orthot Int.* 2012;36(4):430-4. <http://dx.doi.org/10.1177/0309364612441489>. PMID:22440579.
3. Kristensen MT, Holm G, Kirketerp-Moller K, Krashenninnikoff M, Gebuhr P. Very low survival rates after non-traumatic lower limb amputation in a consecutive series: what to do? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012;14(5):543-7. <http://dx.doi.org/10.1093/icvts/ivr075>. PMID:22298857.
4. Fortington LV, Geertzen JHB, Van Netten JJ, Postema K, Rommers GM, Dijkstra PU. Short and long term mortality rates after a lower limb amputation. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2013;46(1):124-31. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2013.03.024>. PMID:23628328.
5. Rolim D, Sampaio S, Gonçalves-Dias P, Almeida P, Almeida-Lopes J, Teixeira JF. Mortalidade depois da amputação. *Angiol Cir Vasc.* 2015;11(3):166-70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ancv.2015.06.001>.
6. Associação Paulista de Medicina, Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo. Programa de avaliação e controle da qualidade do atendimento médico-hospitalar. São Paulo: APM, CRM; 1992. (CQH Informativo; no. 3, ano I, julho).
7. Carvalho DR, Moser AD, Silva VA, Dallagassa MR. Mineração de dados aplicada à fisioterapia. *Fisioter Mov.* 2012;25(3):595-605. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502012000300015>.
8. Borgelt C. Apriori: association rule induction [online]. Apriori; 2004 [citado 2016 out 21]. <http://www.borgelt.net/apriori.html>
9. Hussain F, Liu H, Lu H. Exception rule mining with a relative interestingness measure. *Lecture Notes in Artificial Intelligence.* 2000;1805:86-97.
10. Organização Mundial da Saúde. CID-10 Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde. 10. rev. vol. 1. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1997..
11. Van Netten JJ, Fortington LV, Hinchliffe RJ, Hijmans JM. Early post-operative mortality after major lower limb amputation: a systematic review of population and regional based studies. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2016;51(2):248-57. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2015.10.001>. PMID:26588994.
12. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Notícias – Censo Demográfico 2000: Última etapa de divulgação do Censo 2000 traz os resultados definitivos, com informações sobre os 5.507 municípios brasileiros [online]. IBGE, 2016. [citado 2016 sep 12]. <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/20122002censo.shtm>
13. Lavery LA, Hunt NA, Ndiip A, Lavery DC, Van Houtum W, Boulton AJ. Impact of Chronic Kidney Disease on Survival after Amputation in Individuals with diabetes. *Diabetes Care.* 2010;33(11):2365-9. <http://dx.doi.org/10.2337/dc10-1213>. PMID:20739688.
14. Hambleton IR, Jonnalagadda R, Davis CR, Fraser HS, Chaturvedi N, Hennis AJ. All-cause mortality after diabetes-related amputation in Barbados: a prospective case control study. *Diabetes Care.* 2009;32(2):306-7. <http://dx.doi.org/10.2337/dc08-1504>. PMID:18984775.
15. Resnick HE, Carter EA, Lindsay R, et al. Relation of lower-extremity amputation to all-cause and cardiovascular disease mortality in American Indians: the Strong Heart Study. *Diabetes Care.* 2004;27(6):1286-93. <http://dx.doi.org/10.2337/diacare.27.6.1286>. PMID:15161777.
16. Chery J, Semaan E, Darji S, Briggs WT, Yarmush J, D'Ayala M. Impact of regional versus general anesthesia on the clinical outcomes of patients undergoing major lower extremity amputation.

Ann Vasc Surg. 2014;28(5):1149-56. <http://dx.doi.org/10.1016/j.avsg.2013.07.033>. PMID:24342828.

17. Moreira CC, Farber A, Kalish JA, et al. The effect of anesthesia type on major lower extremity amputation in functionally impaired elderly patients. J Vasc Surg. 2016;63(3):696-701. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2015.09.050>. PMID:26553953.

Correspondência

Gabrielle dos Santos Leandro
Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR
Rua Imaculada Conceição, nº 1155, 2º Andar, Bloco 3 (Verde)
CEP 80215-901 - Curitiba (PR), Brasil
Tel.: (41) 3271-1657
E-mail: gdsjabi@gmail.com

Informações sobre os autores

GSL - Graduada em Enfermagem pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) e em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC); Especialista em Saúde da Família pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) e pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Especialista em Gestão da Clínica nas Regiões de Saúde pelo Instituto Sírio-Libanês de Ensino e Pesquisa; Mestranda em Tecnologia em Saúde pela PUCPR; Enfermeira funcionária pública do município de Joinville.
SCP - Graduada em Enfermagem pela Universidade Bandeirante de São Paulo (UNIBAN); Especialista em Enfermagem Geriátrica e Gerontológica pela UNIBAN; Pós-graduada em Enfermagem em Estomaterapia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR); Enfermeira assistencial do Centro Cirúrgico do Hospital Regional Hans Dieter Schmidt, Joinville; Coordenadora do Programa Curativos Especiais da Secretaria Municipal de Joinville.
CMCM - Graduada em Engenharia da Computação pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR); Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (USP); Professora titular da PUCPR.
DRC - Graduada em Processamento de Dados pela Universidade Federal do Paraná (UFPR); Mestrado em Informática Aplicada pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR); Doutorado em Informática Aplicada pela PUCPR; Doutorado em Computação de Alto Desempenho pela Universidade Federal do Rio Janeiro (UFRJ); Professora do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde (PUCPR); Professora colaboradora do Mestrado em Gestão da Informação (UFPR).

Contribuições dos autores

Concepção e desenho do estudo: GSL, DRC, CMCM, SCP
Análise e interpretação dos dados: GSL, DRC, CMCM, SCP
Coleta de dados: GSL, DRC, SCP
Redação do artigo: GSL, DRC, SCP, CMCM
Revisão crítica do texto: GSL, DRC, CMCM
Aprovação final do artigo*: GSL, DRC, CMCM, SCP
Análise estatística: GSL, DRC, CMCM, SCP
Responsabilidade geral pelo estudo: GSL, DRC, CMCM, SCP

*Todos os autores leram e aprovaram a versão final submetida ao J Vasc Bras.