



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E
GESTÃO EM SAÚDE**

Vinicius Sabedot Soares

**Validação do escore LACE em uma população brasileira como preditor de
readmissão ou óbito em até 30 dias após a alta hospitalar**

Porto Alegre - RS

2020

Vinícius Sabedot Soares

Validação do escore LACE como preditor de readmissão ou óbito precoce do paciente após a alta hospitalar em uma população brasileira

Dissertação no Programa de Mestrado Acadêmico em Tecnologias da Informação e Gestão em Saúde da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre.

Orientador: Prof. Dra. Maria Eugênia Bresolin Pinto

Porto Alegre - RS

2020

Vinícius Sabedot Soares

Validação do escore LACE como preditor de readmissão ou óbito precoce do paciente após a alta hospitalar em uma população brasileira

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Gestão em Saúde da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Tecnologias da Informação e Gestão em Saúde.

Orientador: Prof. Dra. Maria Eugênia Bresolin Pinto

Aprovada em: _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dra. Gisele Alsina Nader Bastos
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Prof. Dra. Mônica Maria Celestina de Oliveira
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Prof. Dr. André Wajner
Fundação Dom Cabral

AGRADECIMENTOS

Sou muito grato a minha família pela rede de apoio e incentivo sempre presentes em todas as fases da minha vida, incluindo cada degrau alcançado na minha carreira profissional. Impossível não reconhecer, também, o valor da dedicação dos meus mestres em repassar o conhecimento que não está nos livros, e que me motiva a querer aprender e evoluir. Obrigado por compartilharem as suas experiências comigo.

Em especial, agradeço às minhas duas jóias (uma delas, conquistada durante o curso deste mestrado): Paloma, meu amor e companheira para toda a vida; e Laura, que há pouco mais de 1 ano vem redefinindo as prioridades, alegrias e propósitos de vida do papai. Amo demais vocês, a quem dedico este trabalho.

RESUMO

Introdução: a readmissão hospitalar não programada é um evento frequente, de reconhecido impacto no desfecho do tratamento do paciente e no resultado financeiro dos hospitais e sistemas de saúde. A taxa de reinternações inesperadas em até 30 dias após a alta é um indicador importante na avaliação da qualidade hospitalar. Os motivos que levam um paciente à readmissão em menos de um mês são complexos e devemos considerar o uso de ferramentas que permitam identificar os pacientes sob maior risco. Dentre elas, o escore LACE tem fácil aplicabilidade e já foi validado em diversas populações, porém não há estudos realizados no Brasil.

Objetivo: validar o escore LACE como ferramenta preditora de readmissão não programada ou morte em até 30 dias após a alta hospitalar.

Metodologia: composta por dois estudos. O primeiro é uma revisão integrativa da literatura acerca da acurácia do escore nas validações em diferentes países e perfis de pacientes, de modificações do escore e da sua aplicação para triagem em iniciativas de prevenção de readmissões. O segundo é a validação do LACE em uma coorte retrospectiva de pacientes admitidos para internação na enfermaria de clínica médica em um hospital de média complexidade de Porto Alegre.

Resultados: o desempenho foi variável nas validações prévias do escore, com boa performance para a maioria dos pacientes clínicos (AUC ROC 0.58 – 0.77), porém baixa acurácia para alguns grupos de pacientes, como aqueles com insuficiência cardíaca. Na população deste estudo, a taxa de readmissão ou óbito precoce foi de 12,1%, e obtivemos uma AUC ROC do escore LACE = 0.689 (IC 95% 0.640-0.738 $p < 0,001$). Utilizando LACE ≥ 12 como ponto de corte para alto risco, o risco relativo foi de 2,92 (IC 95% 2,24-3,79 $p < 0,001$).

Conclusões: o desempenho do escore LACE neste trabalho foi adequado e semelhante ao descrito originalmente, em linha com o observado em outros países. A sua utilização pode qualificar a avaliação de pacientes brasileiros com perfil epidemiológico semelhante à população desta validação.

Palavras-chave: Readmissão do Paciente; Hospitalização; Medição de Risco; Avaliação de Risco e Mitigação; Cuidado Transicional.

ABSTRACT

Introduction: *Unscheduled hospital readmission is a frequent event of recognized impact on the patient's treatment outcome and the financial outcome of hospitals and health care systems. The rate of unexpected readmissions up to 30 days after discharge is an important indicator in the assessment of hospital quality. The reasons that lead to a readmission in less than a month are complex and we should consider using tools to identify patients at higher risk. Among them, the LACE index has easy applicability and has been validated in several populations, but there are no studies conducted in Brazil.*

Objective: *To validate the LACE index as a predictor tool for unplanned readmission or death within 30 days after hospital discharge.*

Methods: *composed of two studies. The first is an integrative literature review of validations in different countries and patient profiles, of score modifications and its application for screening in readmission prevention initiatives. The second is the validation of LACE in a retrospective cohort of patients admitted to the medical ward at a hospital in Porto Alegre, Brazil.*

Results: *performance was variable in the previous validations of the score, with good performance for most clinical patients (AUC ROC 0.58 - 0.77), but low accuracy for some patient groups, such as those with heart failure. In the study population, the readmission or early death rate was 12.1%, and we obtained an AUC ROC of the LACE index = 0.689 (95% CI 0.640-0.738 p <0.001). Using LACE \geq 12 as the cutoff point for high risk, the relative risk was 2.92 (95% CI 2.24-3.79 p <0.001).*

Conclusions: *The performance of the LACE index in this study was adequate and similar to that originally described, in line with that observed in other countries. Its use may qualify the evaluation of Brazilian patients with an epidemiological profile similar to the population of this validation.*

Keywords: *Patient Readmission; Hospitalization; Risk measurement; Risk Assessment and Mitigation; Transitional Care.*

LISTA DE FIGURAS

Escore LACE.....	13
Seleção da amostra.....	33
Curvas ROC do escore LACE para predição de readmissão e/ou óbito em 30 dias após a alta hospitalar.....	37

LISTA DE TABELAS

Estudos de aplicação do escore LACE.....	20
Estudos de novos métodos comparados ao escore LACE.....	21
Estudos de prevenção de readmissão com triagem dos pacientes pelo escore LACE.....	22
Características da população do estudo.....	34
Causas de admissão por grupos principais de diagnóstico.....	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 TEMA E OBJETIVOS.....	13
1.2 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO.....	14
1.3 LIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	14
1.4 DELINEAMENTO DO ESTUDO.....	14
2 METODOLOGIA.....	14
3 ARTIGO 1.....	16
4 ARTIGO 2.....	30
5 DISCUSSÃO.....	44
6 CONCLUSÃO / CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
6.1 CONTRIBUIÇÕES ACADÊMICAS E PRÁTICAS.....	45
6.2 OPORTUNIDADES PARA PESQUISAS FUTURAS.....	45
6.3 PERSPECTIVAS DO TRABALHO.....	45
7 REFERÊNCIAS.....	46

1 INTRODUÇÃO

A readmissão hospitalar não planejada é um evento frequente, de impacto financeiro para as organizações e sistemas de saúde, que gera risco de vida ao paciente e pode estar relacionada com lacunas no tratamento hospitalar ou domiciliar¹. É considerada potencialmente evitável quando resulta de deficiências no planejamento e execução terapêuticos, compreendendo cerca de 27% do total das ocorrências não planejadas².

Dados obtidos a partir dos registros do *Medicare*, nos Estados Unidos, mostraram que 19,6% dos pacientes hospitalizados no ano de 2004 acabaram reinternados em até 30 dias, a um custo estimado de 17,4 bilhões de dólares¹. Em vista disto, o *Medicare* criou o Programa de Redução de Readmissões em 2010, passando a penalizar financeiramente os hospitais caso as taxas de reinternação apresentassem resultados acima de metas pré-estabelecidas. O resultado observado foi a queda desse indicador (de 21,5% para 17,8% entre os anos de 2007 a 2015) nas principais causas de internação (infarto agudo do miocárdio, insuficiência cardíaca e pneumonia); para as demais causas, o indicador caiu, no mesmo período, de 15,3% para 13,1%³. Paralelamente na Inglaterra, o *National Health Service* (NHS) iniciou programa semelhante entre os anos de 2011 e 2012, também com penalizações para os hospitais com altas taxas de readmissão precoce⁴. Naquele país, o custo estimado com as reinternações ficou em torno de 1,6 bilhões de libras esterlinas no ano de 2009⁵. No Canadá, o custo com reinternações (apenas na província de Ontario) foi estimado em 105 milhões de dólares entre os anos de 2008-2009⁶.

Em estudos brasileiros que reportaram a taxa de rehospitalização em até um ano, uma análise em São Paulo mostrou uma taxa de readmissão de 12,1% em 2003⁷, enquanto que Moreira e colaboradores⁸ relataram uma taxa de 19,8% ao avaliar todas as internações no Brasil ocorridas em 2006, através da análise de dados do Ministério da Saúde. Já em 2008, pesquisadores de um hospital acadêmico terciário de Porto Alegre observaram uma taxa de 9,7% em até 7 dias para os pacientes da Clínica Médica⁹. Nenhum estudo reportou o custo relativo a essas situações.

Uma readmissão é definida como a próxima admissão subsequente a admissão atual (admissão índice), dentro de um intervalo de tempo pré-estabelecido. A taxa de readmissão é calculada pela divisão do número total de pacientes

readmitidos pelo número total de pacientes que receberam alta vivos, para um determinado período. Óbitos e pacientes transferidos para outro hospital não são contabilizados no indicador¹⁰. Essa taxa é considerada uma métrica de qualidade em assistência hospitalar, sendo complementar à análise do tempo médio de permanência^{11,12}. Há variação de conceito na literatura se todas as reinternações devem ser contabilizadas para o indicador, ou apenas aquelas com mesmo diagnóstico da admissão índice, bem como qual a faixa de tempo a ser observada (variando de 3 dias a 1 ano)¹³. Ainda, as rehospitalizações podem ser categorizadas como potencialmente evitáveis, antecipáveis porém imprevisíveis, pela escolha do próprio paciente, ou planejadas em um tratamento fracionado¹⁴.

Para as situações que não são planejadas, inúmeros são os motivos. A readmissão pode estar relacionada a um erro de medicação ou a um tratamento incompleto, ao desenvolvimento de uma nova condição clínica ou mesmo a deterioração de uma doença refratária ao tratamento². Diversos fatores costumam estar associados: doenças crônicas de base, com gravidade variada e elevado número de medicações de uso contínuo (polifarmácia)^{15,16}; orientações de autocuidado pós-alta insuficientes durante a internação¹⁷; síndrome de fragilidade, muito comum em idosos¹⁸; planejamento de alta deficiente e descontinuidade do cuidado na transição do nível hospitalar para o ambulatorial¹⁹; rede de atenção primária/ambulatorial insuficiente e determinantes sociais de saúde desfavoráveis, como condições precárias de habitação²⁰.

Dada a complexidade do problema, com tantas variáveis interagindo como causa, é importante desenvolver ferramentas que permitam identificar os pacientes sob maior risco. A partir disso, é possível implementar estratégias focadas para reduzir as taxas de reinternação, garantido resultados mais seguros para os pacientes e menores custos operacionais para as instituições. Uma revisão de 2011 analisou 26 modelos de predição de readmissões em uma grande variedade de contextos e populações, constatando que metade deles foi concebida a partir do cruzamento de dados administrativos e clínicos, apenas para comparação de resultados entre áreas ou instituições; já a outra metade dos modelos foi desenvolvida com o objetivo de identificar pacientes de alto risco, para os quais a inclusão em um programa de transição de cuidados estruturado promoveria melhores desfechos clínicos em longo prazo, com redução nas taxas de reinternação²¹.

Charlson e colaboradores desenvolveram um escore baseado em 19 condições clínicas, criando um índice de comorbidades (Índice de Comorbidades de Charlson – ICC) amplamente utilizado para mensurar a gravidade dos pacientes, permitindo comparações entre grupos e instituições diferentes²². Pacientes com resultado elevado desse escore (maior ou igual a 5) apresentaram o dobro de chance de readmissão em 30 dias, sendo considerado um fator de risco independente¹⁵. Devido a isso, algumas ferramentas passaram a integrar o resultado do ICC no cálculo do risco de readmissão precoce²¹. Dentre elas, o escore LACE²³ destaca-se pela sua fácil aplicabilidade na rotina de trabalho hospitalar. Ele considera quatro variáveis relativas a uma internação, cujas primeiras letras de cada item compõem o nome do escore (mnemônico em inglês): tempo de permanência (*Length of stay*), urgência da admissão (*Acute admission*), comorbidades presentes (*Charlson comorbidity index*) e número de consultas em pronto-atendimento nos seis meses anteriores à internação atual (*Emergency department visits*). O resultado obtido no escore permite estimar o risco do paciente ser readmitido de forma não planejada ou falecer em 30 dias.

O escore LACE (Figura 1) foi desenvolvido por Carl van Walraven e colaboradores no Canadá, publicado em 2010²³ e testado em diversos países e populações para condições clínicas ou cirúrgicas específicas de internação hospitalar, com resultados variáveis de acurácia e com boa aplicabilidade prática^{4,24–29}. A ferramenta foi derivada de uma coorte prospectiva, dividida em dois grupos: um para derivação e outro para validação interna, sendo ainda validado externamente com dados de 1 milhão de internações de residentes em Ontario, entre 2004 e 2008. O resultado do escore pode variar de 0 a 19, e o risco de reinternação é proporcional ao valor encontrado. Naquele primeiro estudo de validação, pacientes com LACE igual a 10 apresentaram risco de 12,2% para reinternação ou morte em 30 dias após a alta hospitalar. Para cada ponto acima de 10, o risco eleva-se por pelo menos 2%, chegando a 43,7% para pacientes com LACE igual a 19.

Variável	Valor	Pontuação no Escore
Tempo de Permanência (dias)	< 1	0
	1	1
	2	2
	3	3
	4 a 6	4
	7 a 13	5
	> ou = 14	7
Urgência da Admissão	sim	3
Índice de Comorbidades de Charlson	0	0
	1	1
	2	2
	3	3
	> ou = 4	5
Visitas ao pronto-atendimento nos 6 meses anteriores à internação	0	0
	1	1
	2	2
	3	3
	> ou = 4	4

Figura 1 – Escore LACE

1.1 TEMA E OBJETIVOS

Objetivo geral: validar o escore LACE como preditor de readmissão não planejada ou morte do paciente em até 30 dias após a alta hospitalar, em uma população brasileira.

Objetivos específicos:

- Revisar a aplicação do escore LACE em diferentes populações, resumindo a acurácia observada, quais os perfis de pacientes em que foi testado, bem como as ações de prevenção de readmissão que foram indicadas após a determinação do risco.
- Estudar o perfil epidemiológico dos pacientes que receberam alta hospitalar a partir de uma enfermaria de medicina interna;
- Avaliar a acurácia do escore LACE para predição de reinternação não planejada em até 30 dias após a alta;
- Avaliar a acurácia do escore LACE para predição de óbito em até 30 dias após a alta hospitalar;
- Avaliar a acurácia do escore LACE para subgrupos de patologias específicas (pneumonia, doença pulmonar obstrutiva crônica, insuficiência cardíaca, infarto agudo do miocárdio, acidente vascular cerebral);

- Avaliar a correlação do Índice de Comorbidades de Charlson com o risco de reinternação em 30 dias.

1.2 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

O escore LACE tem potencial como ferramenta preditora de risco, podendo auxiliar na seleção de pacientes que necessitam planejamento terapêutico pós-alta diferenciado, com o objetivo de prevenir a reinternação e óbito precoces. Apesar dos relatos de sua utilização e da sua acurácia nos Estados Unidos, Canadá e em alguns países europeus, ele ainda não foi validado em uma população brasileira. Este estudo vai testar a sua acurácia em uma amostra de pacientes da enfermaria de Clínica Médica de um hospital do sul do Brasil.

1.3 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Os resultados obtidos neste estudo são aplicáveis à população do estudo e em populações de pacientes com perfil epidemiológico semelhante. Atendimentos e readmissões ocorridas em outras instituições do sistema de saúde (fora do hospital do estudo) não são contabilizadas na análise.

1.4 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Revisão integrativa e estudo de coorte retrospectivo.

2 METODOLOGIA

O trabalho contempla uma revisão integrativa da literatura acerca do uso do escore LACE em diferentes contextos, a fim de conhecer qual a sua variação de performance pela análise da curva *Receiver Operator Characteristic* (ROC). Buscamos artigos originais nas bases de publicações científicas PubMed utilizando a *string* “(patient readmiss* OR re-admission* OR rehospitaliz* OR re-hospitaliz* OR hospital readmiss*) AND (LACE)”, e na base da Bireme utilizando a *string* “(readmiss* do paciente OR reintern* OR rehospitaliz*) AND (LACE)”. Incluímos trabalhos de qualquer período e idioma que citassem o uso do escore LACE como preditor de

readmissão hospitalar. Essa revisão está detalhada no artigo 1, disponível na íntegra logo adiante nesta dissertação.

Conhecendo o contexto da aplicação do escore LACE no mundo, aplicamos a metodologia a uma coorte de pacientes que foram internados em uma enfermaria de Clínica Médica, no Hospital Restinga e Extremo-Sul em Porto Alegre (Brasil). Esse hospital tem perfil de média complexidade, com 52 leitos de internação clínica e equipe horizontal de médicos hospitalistas. Dividimos aleatoriamente a amostra do estudo em 2 subgrupos: um para calibração e outro para validação. A partir disso, determinamos a acurácia do escore pelo cálculo da área sob a curva ROC. O projeto desta pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), conforme o parecer número 2.836.047. Esse estudo original está detalhado no artigo 2, também disponível adiante na dissertação.

3 ARTIGO 1

**Aplicação do escore LACE para predição de readmissões hospitalares: uma
revisão**

Using the LACE index for predicting hospital readmissions: a review

Introdução

A readmissão hospitalar não planejada é um evento frequente e com impacto financeiro significativo para as organizações e sistemas de saúde. É um evento gerador de riscos ao paciente, por vezes resultado de lacunas no tratamento hospitalar ou domiciliar¹.

Dados obtidos a partir dos registros do *Medicare*, nos Estados Unidos, mostraram que 19,6% dos pacientes hospitalizados no ano de 2004 acabaram reinternados em até 30 dias, a um custo estimado de 17,4 bilhões de dólares¹. Em vista disto, o *Medicare* criou o Programa de Redução de Readmissões em 2010, passando a penalizar financeiramente os hospitais caso as taxas de reinternação apresentassem resultados acima de metas pré-estabelecidas. Paralelamente, na Inglaterra, o *National Health Service* (NHS) iniciou programa semelhante, entre os anos de 2011 e 2012, também com penalizações para os hospitais com altas taxas de readmissão precoce². Naquele país, o custo estimado com as reinternações ficou em torno de 1,6 bilhões de libras esterlinas no ano de 2009³. No Canadá, o custo estimado com reinternações, apenas na província de Ontario, foi estimado em 105 milhões de dólares entre os anos de 2008-2009⁴.

A readmissão hospitalar pode estar relacionada a diversas causas: erros de medicação, tratamento incompleto, problemas socioeconômicos, planejamento terapêutico e transição de cuidados para atenção primária inadequados, desenvolvimento de uma nova condição clínica ou mesmo a deterioração de uma doença refratária ao tratamento⁵. Dada a complexidade e relevância do problema, é importante desenvolver ferramentas que permitam identificar os pacientes sob maior risco. A partir disso, é possível implementar estratégias focadas para reduzir as taxas de reinternação, garantindo resultados mais seguros para os pacientes e menores custos operacionais para as instituições.

Uma revisão de 2011 analisou 26 modelos de predição de readmissões em uma grande variedade de contextos e populações, constatando que metade deles foi concebido a partir do cruzamento de dados administrativos e clínicos, e apenas para comparação de resultados entre áreas ou instituições; já a outra metade dos modelos foi desenvolvida com o objetivo de identificar pacientes de alto risco, para os quais a inclusão em um programa de transição de cuidados estruturado promoveria melhores desfechos clínicos em longo prazo, com redução nas taxas de reinternação⁶.

Dentre as ferramentas de predição de readmissão hospitalar, o escore LACE⁷ foi desenvolvido por Carl van Walraven e colaboradores no Canadá e publicado em 2010. Destaca-se pela sua fácil aplicabilidade na rotina de trabalho hospitalar. Ele considera quatro variáveis relativas a uma internação, cujas primeiras letras de cada item compõem o nome do escore: tempo de permanência (*Length of stay*), urgência da admissão (*Acute admission*), comorbidades presentes (*Charlson comorbidity index*) e número de consultas em pronto-atendimento nos seis meses anteriores à internação atual (*Emergency department visits*). O escore atribuído a cada valor de variável pode ser visto em detalhe na Figura 1. O resultado obtido no escore permite estimar o risco do paciente ser readmitido de forma não planejada ou falecer em 30 dias.

Variável	Valor	Pontuação no Escore
Tempo de Permanência (dias)	< 1	0
	1	1
	2	2
	3	3
	4 a 6	4
	7 a 13	5
	> ou = 14	7
Urgência da Admissão	sim	3
Índice de Comorbidades de Charlson	0	0
	1	1
	2	2
	3	3
	> ou = 4	5
Visitas ao pronto-atendimento nos 6 meses anteriores à internação	0	0
	1	1
	2	2
	3	3
	> ou = 4	4

Figura 1 – Escore LACE

Essa ferramenta foi derivada de uma coorte prospectiva, dividida em dois grupos: um para derivação e outro para validação interna, sendo ainda validado externamente com dados de 1 milhão de internações de residentes em Ontario, entre 2004 e 2008. O resultado do escore pode variar de 0 a 19, e o risco de reinternação é proporcional ao valor encontrado. Pacientes com LACE igual a 10 apresentaram risco de 12,2% para reinternação ou morte em 30 dias após a alta hospitalar. Para cada ponto acima de 10, o risco eleva-se por pelo menos 2%, chegando a 43,7% para pacientes com LACE igual a 19.

O escore LACE tem potencial como ferramenta preditora de risco, podendo auxiliar na seleção de pacientes que necessitem planejamento terapêutico pós-alta diferenciado, com o objetivo de prevenir a reinternação e óbito precoces. O desempenho dessa ferramenta é mensurado pela análise de curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*). Ela é utilizada para avaliar a performance de testes diagnósticos e a acurácia de modelos estatísticos que classificam indivíduos em 1 ou 2 categorias⁸. Quanto maior for a área sob a curva (*Area Under the Curve – AUC*), maior será a acurácia do teste em análise.

Desde a sua publicação em 2010, o LACE vem sendo aplicado em diversos cenários epidemiológicos, em diferentes países e com resultados variáveis.

Metodologia

O objetivo desta revisão é verificar como vem sendo utilizado o escore LACE em diferentes contextos e qual a sua variação de performance pela análise da curva ROC. Revisamos em quais populações de pacientes ele foi testado, observando a acurácia do escore quando aplicado em pacientes com perfis específicos. Além disso, descrevemos os programas de prevenção de readmissões onde o escore LACE foi utilizado como ferramenta para seleção de pacientes de alto risco.

Buscamos artigos originais nas bases de publicações científicas PubMed utilizando a *string* “(patient readmiss* OR re-admission* OR rehospitaliz* OR rehospitaliz* OR hospital readmiss*) AND (LACE)” e na base da Bireme utilizando a *string* “(readmiss* do paciente OR reintern* OR rehospitaliz*) AND (LACE)”. Incluímos trabalhos de qualquer período e idioma que citassem o uso do escore LACE como preditor de readmissão hospitalar. Excluímos artigos duplicados, que apresentassem revisões sistemáticas e mapeamentos sistemáticos, ou que não contemplassem as questões de pesquisa descritas acima.

Os resultados foram tabulados em uma planilha para comparação das informações e achados principais: características da população (idade média, nacionalidade, especialidade médica responsável pela internação), delineamento do estudo, performance do escore LACE baseada na análise da área sob a curva ROC, taxa de reinternação observada e medidas preventivas associadas ao escore (quando existentes).

Resultados

A estratégia de busca foi utilizada em 21 de junho de 2019, retornando 56 artigos na base PubMed e 42 na Bireme, totalizando 98 publicações. Dessas, 41 foram excluídas por serem duplicatas e outras 7 por não contemplarem o foco da pesquisa. Por fim incluímos 50 artigos para a revisão, em sua maioria estudos de coorte retrospectivos.

Observamos que, entre os estudos selecionados para esta revisão, 19 aplicaram o escore LACE original em diferentes populações (Tabela 1), enquanto que outros 8 trabalhos buscaram a avaliação da performance de modificações do escore LACE⁹⁻¹⁶. Dentre essas modificações, destaca-se o LACE+, criado pelo mesmo autor do escore original e que obteve ganho significativo de performance, com uma AUC = 0.771.

Tabela 1 - Estudos de aplicação do escore LACE

Ano	Autor Principal	Pacientes	Tamanho da amostra	Idade (anos)	País	AUC ROC	Readmissões em 30 dias
2010	van Walraven C ⁷	clínica médica e cirurgia geral	4.812	61*	Canadá	0.684	8,0%
2011	Gruneir A ¹⁷	clínica médica	26.045	65*	Canadá	NA	12,6%
2012	Cotter P ¹⁸	geriatria	507	85*	Inglaterra	0.55	21,1%
2013	Tan S ¹⁹	clínica médica	132.861	55*	Singapura	0.70	23,3%
2014	Wang H ²⁰	insuficiência cardíaca	253	57*	EUA	0.56	24,5%
2015	Spiva L ²¹	clínica médica	598	60*	EUA	0.774	26,9%
2016	Yazdan-Ashoori P ²²	insuficiência cardíaca	378	73*	Canadá	0.57	28,0%
2016	Cooksley T ²³	clínica médica	19.277	67*	Dinamarca	0.648	22,6%
2016	Yian E ²⁴	pós-operatório correção fratura proximal de úmero	1.387	61*	EUA	NA	5,6%
2016	Bashir B ²⁵	doença pulmonar obstrutiva crônica	461	72*	EUA	NA	16,5%
2017	Damery S ²	clínica médica	91.922	55*	Inglaterra	0.773	7,7%
2017	Garrison G ²⁶	clínica médica, cardiologia e ortopedia	26.278	18 a 80	EUA	0.680	16,6%
2017	Low L ²⁷	clínica médica	17.006	74*	Singapura	0.595	12,0%
2017	Robinson R ²⁸	clínica médica	432	62*	EUA	0.58	8%
2018	Baig M ²⁹	clínica médica	180.118	> 15	Nova Zelândia	0.658	12,5%
2018	Hakim M ³⁰	doença pulmonar obstrutiva crônica	2.662	72*	Austrália	0.63	25%
2019	Brauer D ³¹	pós-operatório cirurgias colorretais por qualquer diagnóstico	440.742	65*	EUA	0.631	14,0%
2019	Etttyreddy AR ³²	pós-operatório traqueostomia e laringectomia	161	61*	EUA	NA	19,8%

2019	Dreyer R ³³	clínica médica	11.826	<65 e >75	África do Sul	NA	10,5%
------	------------------------	----------------	--------	-----------	---------------	----	-------

*idade média

NA = Não avaliado no estudo.

As experiências de uso do escore foram realizadas principalmente no Canadá e nos Estados Unidos, além de alguns países europeus e asiáticos. Não se identificou nenhum estudo realizado em países da América Latina. A ferramenta foi testada com mais frequência em pacientes de clínica médica, e a idade média variou de 55 a 85 anos de idade. Já a frequência do desfecho (readmissões em 30 dias) variou de 5,6% a 28% das internações hospitalares.

Encontramos acurácias variáveis pela análise da curva ROC. A área sob a curva oscilou de 0.55 a 0.774 entre todas as validações incluídas nesta revisão. Nem todos os estudos realizaram análise de curva ROC, alguns apenas observaram a associação entre um ponto de corte para o escore e a ocorrência de reinternações (artigos sem valor para a AUC na Tabela 1).

O escore LACE também foi utilizado como base de comparação na avaliação e desenvolvimento de outros métodos de predição do risco para reinternação precoce, conforme mostra a Tabela 2. As alternativas compreenderam desde modificações no escore original (incluindo ou alterando variáveis) até o desenvolvimento de novas ferramentas. Utilizando essa última estratégia, 19 estudos testaram novos modelos de predição, comparando sua performance com o LACE pela análise da área sob a curva ROC.

Tabela 2 - Estudos de novos métodos comparados ao escore LACE

Ano	Autor Principal	Pacientes	Idade (anos)	País	AUC ROC do LACE	Método alternativo	AUC ROC do método alternativo
2014	Pace R ³⁴	clínica médica	67	EUA	NA	avaliação da enfermeira coordenadora de altas hospitalares	NA
2015	Amarasingham R ³⁵	clínica médica	61	EUA	0.65	E-Risk Model	0.71
2015	Yu S ³⁶	clínica médica	<65	EUA	0.55	nova ferramenta	0.74
2015	Low L ³⁷	clínica médica	60	Singapura	0.628	nova ferramenta	0.650
2015	Kahlon S ³⁸	clínica médica	63	Canadá	NA	inclusão variáveis	NA
2016	Mixon A ³⁹	insuficiência cardíaca e cardiopatia isquêmica	61	EUA	0.683	nova ferramenta	0.533
2016	Tong L ⁴⁰	clínica médica	67	EUA	0.65	inclusão variáveis	0.73

2016	Sulieyman L ⁴¹	insuficiência cardíaca e fratura de quadril	-	EUA	0.60	nova ferramenta	0.72
2016	Nguyen O ⁴²	clínica médica	62	EUA	0.65	nova ferramenta	0.69
2016	Low L ⁴³	clínica médica	61	Singapura	0.70	nova ferramenta	0.78
2017	Uhlmann M ⁴⁴	clínica médica	72	Suíça	0.61	nova ferramenta	0.70
2017	Jamei M ⁴⁵	clínica médica	-	EUA	0.72	nova ferramenta	0.78
2017	Duncan I ⁴⁶	clínica médica	57	EUA	NA	nova ferramenta	0.78
2017	Low L ⁴⁷	clínica médica	59	Singapura	0.761	nova ferramenta	0.839
2017	Echevarria C ⁴⁸	doença pulmonar obstrutiva crônica	73	Inglaterra	0.65	nova ferramenta	0.70
2018	Miller W ⁴⁹	clínica médica	-	EUA	0.620	avaliação do médico assistente, residente e enfermeira	0.689 0.641 0.628
2018	Schwab C ⁵⁰	clínica médica e cirurgia geral	84	França	0.534	nova ferramenta	0.506
2018	Cui S ⁵¹	diabetes mellitus	-	China	NA	nova ferramenta	NA
2019	Pauly V ⁵²	clínica médica	-	França	0.66	nova ferramenta	0.74

*idade média

NA = Não avaliado

Apesar de vários estudos terem utilizado o escore LACE para validação e comparação de ferramentas de predição de risco, apenas cinco artigos relataram estratégias de prevenção de readmissão aplicadas a partir da triagem dos pacientes utilizando o escore, conforme resumido na Tabela 3.

Tabela 3 - Estudos de prevenção de readmissão com triagem dos pacientes pelo escore LACE

Ano	Autor Principal e País	Critério de inclusão	Delineamento e Amostra de pacientes	Medidas preventivas	Impacto nas Readmissões em até 30 dias
2014	Dhalla I ⁵³ Canadá	LACE ≥ 10	Ensaio Clínico Randomizado Intervenção = 963 Sem intervenção = 960	Coordenação de cuidados e acompanhamento por equipe multidisciplinar via telefone, visitas domiciliares e agendamento de consultas por tempo indeterminado (alta do programa conforme avaliação da equipe).	Sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos de pacientes
2015	Bronstein L ⁵⁴ EUA	LACE ≥ 9 e idade ≥ 50 anos	Caso-controle Casos = 45 Controle = 44	Acompanhamento pós-alta com assistente social via telefone e visita domiciliar por 21 dias.	Redução de 22% no risco relativo

2016	Bashir B ²⁵ EUA	LACE ≥ 11 ou um dos seguintes critérios: · internação nos últimos 12 meses; · >2 consultas no Pronto Atendimento nos últimos 6 meses; · história de insuficiência cardíaca; · indicação direta da equipe.	Caso-controle Casos = 49 Controle = 70	Coordenação de cuidados e acompanhamento por enfermeiro via telefone por 30 dias após a alta.	Sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos de pacientes
2017	Low L ⁵⁵ Singapura	LACE ≥ 10	Caso-controle Casos = 420 Controle = 420	Planejamento de alta hospitalar (reconciliação medicamentosa, treinamentos em autocuidado, agendamento de consultas). Coordenação de cuidados e acompanhamento por equipe multidisciplinar via telefone e visitas domiciliares por 3 meses.	Redução de 33%
2018	Fennelly J ⁵⁶ EUA	LACE ≥ 13	Estudo de coorte Intervenção = 159 Sem intervenção = 139	Revisão das medicações com o farmacêutico via ligação telefônica entre 3 a 7 dias após a alta hospitalar.	Sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos de pacientes

Nos Estados Unidos, uma rede hospitalar implementou o *LACE Transition of Care Program*, composto por três ações coordenadas após a alta hospitalar: uma ligação de um navegador dos cuidados em dois dias úteis, uma revisão das medicações com o farmacêutico via telefone em 3 a 7 dias, e o agendamento de consulta com o médico assistente em 7 dias. O efeito do componente de revisão das medicações, nesse programa, foi avaliado em um estudo⁵⁶. Não se observou diferença entre as taxas de readmissão entre pacientes que receberam ou não a intervenção, porém o percentual de pacientes que completaram os três componentes do programa foi de somente 23%. Além disso, apenas 50% das recomendações dos farmacêuticos foram aceitas pelos médicos assistentes. Estudo australiano que utilizou uma versão modificada do escore LACE também relatou uma baixa adesão a programa semelhante de prevenção de readmissões, com apenas 37% dos pacientes classificados como alto risco recebendo de fato as intervenções; naquela ocasião, a taxa de readmissão também não diferiu significativamente entre os grupos de pacientes.

Discussão

Uma revisão sistemática de 2011 encontrou 26 modelos de predição de risco para readmissão não planejada, cada um deles uma tentativa diferente para identificar o paciente de alto risco e que poderia se beneficiar de intervenções focadas na transição de cuidado⁶. A atualização dessa revisão⁵⁷, publicada em 2016, identificou 73 modelos únicos; o desenvolvimento de tantos modelos nos últimos anos ilustra a importância de identificar o paciente sob risco para uma readmissão.

Desde a sua elaboração em 2011, o escore LACE ganhou popularidade pela facilidade de replicação externa e de uso na prática clínica, uma vez que utiliza poucas variáveis, e essas costumam estar disponíveis nos sistemas de informação hospitalares. Observamos desempenhos variáveis nos estudos incluídos nesta revisão, conforme discriminado na Tabela 1. O escore foi desenvolvido a partir de uma coorte de pacientes internados por condições clínicas e cirúrgicas, com idade média de 61 anos, e novos estudos tem colocado à prova a sua utilidade em amostras de pacientes com perfil epidemiológico diversos.

O escore apresentou performances melhores nas validações em grupos de pacientes mais jovens, sendo a menor área sob a curva ROC (pior performance) identificada em amostra de pacientes geriátricos, com idade média de 85 anos¹⁸. Além disso, Schwab e colaboradores⁵⁰ observaram um desempenho muito baixo do escore LACE para pacientes com idade média de 84 anos, e a sua tentativa de criação de um novo escore para pacientes acima de 75 anos obteve desempenho ainda menor. Na mesma linha, Cooksley²³ e colaboradores identificaram redução na performance conforme a idade dos pacientes, com a AUC ROC caindo de 0.674, em pacientes com idade inferior a 50 anos, para 0.570 nos pacientes com mais de 90 anos. Outro estudo⁴⁵ relatou o mesmo efeito, com uma AUC de 0.753 para pacientes até 44 anos contrastando com outra de 0.598 para aqueles com 85 anos ou mais.

Quando aplicado a grupos específicos de pacientes por patologia, também observamos uma baixa performance do LACE em pacientes com insuficiência cardíaca^{20,22}, com o reporte de AUC ROC abaixo de 0.60. Esses achados alertam que o escore pode ter menor acurácia para alguns grupos específicos de pacientes, particularmente aqueles com um maior número de comorbidades. Eles contrastam com a população do estudo original⁷, que era composta de pacientes menos doentes, com um Índice de Charlson médio de 0,5 e um LACE médio de 6,0.

A variabilidade de desempenho dos escores de predição, quando aplicados a diferentes populações, reflete o desafio de encontrar um modelo único para uso em larga escala e que permita, além de triar pacientes para programas de prevenção, também comparar resultados entre hospitais e localidades diferentes. Na tentativa de construir modelos mais adequados à população estudada, o escore LACE foi modificado em alguns trabalhos⁹⁻¹⁴, sendo que apenas um deles reportou ganho expressivo no desempenho do modelo⁹, pela inclusão de variáveis adicionais. Ainda, o LACE foi utilizado como parâmetro de comparação com novos modelos de predição de risco (Tabela 2). Esses, na maioria, performaram melhor do que o LACE pela análise da AUC ROC, ainda que sua aplicabilidade externa não tenha sido avaliada por extrapolar o escopo desta revisão.

O uso da informação gerada pelos escores de predição parece ainda estar limitado a análises administrativas e para a avaliação de resultados operacionais hospitalares. No caso do LACE, encontramos apenas cinco trabalhos relatando o uso do escore para identificar pacientes de alto risco, candidatos a receber ações de prevenção de readmissões. Chama a atenção o fato de que, em duas delas^{13,56}, menos da metade dos pacientes elegíveis receberam as medidas preventivas por completo: um claro sinal da complexidade dessas ações, que dependem da coordenação de processos pré e pós-alta hospitalar, e necessitam engajamento não apenas dos pacientes, mas também de todos os profissionais de saúde envolvidos na execução do plano terapêutico multidisciplinar.

Conclusão

Performances muito diferentes podem ser obtidas a partir de um mesmo escore de predição de risco para readmissão, dada a complexidade do problema e diversidade de características entre populações. O escore LACE apresentou variação de acurácia nos relatos incluídos nesta revisão e, apesar do seu potencial como ferramenta para triagem dos pacientes sob risco, necessita validação na população-alvo antes da sua adoção na prática clínica.

Referências

1. Jencks SF, Williams M V., Coleman EA. Rehospitalizations among Patients in the Medicare Fee-for-Service Program. *N Engl J Med.* 2009;360(14):1418-1428. doi:10.1056/NEJMsa0803563
2. Damery S, Combes G. Evaluating the predictive strength of the LACE index in identifying patients at high risk of hospital readmission following an inpatient episode: a retrospective cohort study. *BMJ Open.* 2017;7(7):e016921. doi:10.1136/bmjopen-2017-016921
3. Robinson P. Hospital readmissions and the 30 day threshold: A CHKS Market Intelligence report. 2010;(June).
4. Vat M, Common C, Laizner AM ari., Borduas C, Maheu C. Reasons for returning to the emergency department following discharge from an internal medicine unit: perspectives of patients and the liaison nurse clinician. *J Clin Nurs.* 2015;24(23-24):3605-3614. doi:10.1111/jocn.13011
5. van Walraven C, Bennett C, Jennings A, Austin PC, Forster AJ. Proportion of hospital readmissions deemed avoidable: a systematic review. *Can Med Assoc J.* 2011;183(7):E391-E402. doi:10.1503/cmaj.101860
6. Kansagara D, Englander H, Salanitro A, et al. Risk Prediction Models for Hospital Readmission. *JAMA.* 2011;306(15):1688. doi:10.1001/jama.2011.1515
7. Van Walraven C, Dhalla IA, Bell C, et al. Derivation and validation of an index to predict early death or unplanned readmission after discharge from hospital to the community. *Cmaj.* 2010;182(6):551-557. doi:10.1503/cmaj.091117
8. Zou KH, O'Malley AJ, Mauri L. Receiver-operating characteristic analysis for evaluating diagnostic tests and predictive models. *Circulation.* 2007;115(5):654-657. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.105.594929
9. van Walraven C, Wong J, Forster AJ. LACE+ index: extension of a validated index to predict early death or urgent readmission after hospital discharge using administrative data. *Open Med.* 2012;6(3):e80-90. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23696773>. Accessed April 22, 2019.
10. Au AG, McAlister FA, Bakal JA, Ezekowitz J, Kaul P, van Walraven C. Predicting the risk of unplanned readmission or death within 30 days of discharge after a heart failure hospitalization. *Am Heart J.* 2012;164(3):365-372. doi:10.1016/J.AHJ.2012.06.010
11. EL Morr C, Ginsburg L, Nam VS, Woollard S, Hansen B. Analyzing readmissions patterns: Assessment of the LACE tool impact. *Stud Health Technol Inform.* 2016;223(June 2013):25-30. doi:10.3233/978-1-61499-645-3-25
12. El Morr C, Ginsburg L, Nam S, Woollard S. Assessing the Performance of a Modified LACE Index (LACE-rt) to Predict Unplanned Readmission After Discharge in a Community Teaching Hospital. *Interact J Med Res.* 2017;6(1):e2. doi:10.2196/ijmr.7183
13. Teh R, Janus E. Identifying and targeting patients with predicted 30-day hospital readmissions using the revised LACE index score and early postdischarge intervention. *Int J Evid Based Healthc.* 2018;16(3):174-181. doi:10.1097/XEB.0000000000000142
14. Cryer C. Reducing Hospital Readmissions Among Incarcerated Patients. *J Correct Heal Care.* 2018;24(1):35-42. doi:10.1177/1078345817745054
15. Caplan IF, Zadnik Sullivan P, Glauser G, et al. The LACE+ index fails to predict 30–90 day readmission for supratentorial craniotomy patients: A retrospective

- series of 238 surgical procedures. *Clin Neurol Neurosurg*. 2019;182(April):79-83. doi:10.1016/j.clineuro.2019.04.026
16. Morgan DJ, Bame B, Zimand P, et al. Assessment of Machine Learning vs Standard Prediction Rules for Predicting Hospital Readmissions. *JAMA Netw open*. 2019;2(3):e190348. doi:10.1001/jamanetworkopen.2019.0348
 17. Gruneir A, Dhalla IA, van Walraven C, et al. Unplanned readmissions after hospital discharge among patients identified as being at high risk for readmission using a validated predictive algorithm. *Open Med*. 2011;5(2):e104-11. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21915234>. Accessed April 22, 2019.
 18. Cotter PE, Bhalla VK, Wallis SJ, Biram RWS. Predicting readmissions: poor performance of the LACE index in an older UK population. *Age Ageing*. 2012;41(6):784-789. doi:10.1093/ageing/afs073
 19. Tan SY, Low LL, Yang Y, Lee KH. Applicability of a previously validated readmission predictive index in medical patients in Singapore: a retrospective study. *BMC Health Serv Res*. 2013;13(1):366. doi:10.1186/1472-6963-13-366
 20. Wang H, Robinson RD, Johnson C, et al. Using the LACE index to predict hospital readmissions in congestive heart failure patients. *BMC Cardiovasc Disord*. 2014;14(1):1-8. doi:10.1186/1471-2261-14-97
 21. Spiva L, Hand M, VanBrackle L, McVay F. Validation of a Predictive Model to Identify Patients at High Risk for Hospital Readmission. *J Heal Qual*. 2015;00(0):1-7. doi:10.1111/jhq.12070
 22. Yazdan-Ashoori P, Lee SF, Ibrahim Q, Van Spall HGC. Utility of the LACE index at the bedside in predicting 30-day readmission or death in patients hospitalized with heart failure. *Am Heart J*. 2016;179:51-58. doi:10.1016/j.ahj.2016.06.007
 23. Cooksley T, Nanayakkara PWB, Nickel CH, et al. Readmissions of medical patients: an external validation of two existing prediction scores. *QJM*. 2016;109(4):245-248. doi:10.1093/qjmed/hcv130
 24. Yian E, Zhou H, Schreiber A, et al. Early Hospital Readmission and Mortality Risk after Surgical Treatment of Proximal Humerus Fractures in a Community-Based Health Care Organization. *Perm J*. 2016;20(1):47-52. doi:10.7812/TPP/15-065
 25. Bashir B, Schneider D, Naglak MC, Churilla TM, Adelsberger M. Evaluation of prediction strategy and care coordination for COPD readmissions. *Hosp Pract (1995)*. 2016;44(3):123-128. doi:10.1080/21548331.2016.1210472
 26. Garrison GM, Robelia PM, Pecina JL, Dawson NL. Comparing performance of 30-day readmission risk classifiers among hospitalized primary care patients. *J Eval Clin Pract*. 2017;23(3):524-529. doi:10.1111/jep.12656
 27. Low LL, Liu N, Ong MEH, et al. Performance of the LACE index to identify elderly patients at high risk for hospital readmission in Singapore. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(19):e6728. doi:10.1097/MD.00000000000006728
 28. Robinson R, Hudali T. The HOSPITAL score and LACE index as predictors of 30 day readmission in a retrospective study at a university-affiliated community hospital. *PeerJ*. 2017;5:e3137. doi:10.7717/peerj.3137
 29. Baig M, Zhang E, Robinson R, Ullah E, Whitakker R. Evaluation of Patients at Risk of Hospital Readmission (PARR) and LACE Risk Score for New Zealand Context. 2018;252:21-26. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30040677>. Accessed April 22, 2019.
 30. Hakim MA, Garden FL, Jennings MD, Dobler CC. Performance of the LACE index to predict 30-day hospital readmissions in patients with chronic obstructive

- pulmonary disease. *Clin Epidemiol*. 2018;10:51-59. doi:10.2147/CLEP.S149574
31. Brauer DG, Lyons SA, Keller MR, Mutch MG, Colditz GA, Glasgow SC. Simplified risk prediction indices do not accurately predict 30-day death or readmission after discharge following colorectal surgery. *Surgery*. January 2019. doi:10.1016/J.SURG.2018.12.007
32. ETTYREDDY AR, Kao WTK, Roland LT, Rich JT, Chi JJ. Utility of the LACE Scoring System in Predicting Readmission Following Tracheotomy and Laryngectomy. *Ear, Nose Throat J*. 2019;98(4):220-222. doi:10.1177/0145561319827908
33. Dreyer R, Viljoen AJ. Evaluation of factors and patterns influencing the 30-day readmission rate at a tertiary-level hospital in a resource-constrained setting in Cape Town, South Africa. *South African Med J*. 2019;109(3):164. doi:10.7196/samj.2019.v109i3.13367
34. Pace R, Spevack R, Menendez C, Kouriambalis M, Green L, Jayaraman D. Ability of nurse clinicians to predict unplanned returns to hospital within thirty days of discharge. *Hosp Pract (1995)*. 2014;42(5):62-68. doi:10.3810/hp.2014.12.1159
35. Amarasingham R, Velasco F, Xie B, et al. Electronic medical record-based multicondition models to predict the risk of 30 day readmission or death among adult medicine patients: validation and comparison to existing models. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2015;15:39. doi:10.1186/s12911-015-0162-6
36. Yu S, Farooq F, van Esbroeck A, Fung G, Anand V, Krishnapuram B. Predicting readmission risk with institution-specific prediction models. *Artif Intell Med*. 2015;65(2):89-96. doi:10.1016/J.ARTMED.2015.08.005
37. Low LL, Lee KH, Hock Ong ME, et al. Predicting 30-Day Readmissions: Performance of the LACE Index Compared with a Regression Model among General Medicine Patients in Singapore. *Biomed Res Int*. 2015;2015:169870. doi:10.1155/2015/169870
38. Kahlon S, Pederson J, Majumdar SR, et al. Association between frailty and 30-day outcomes after discharge from hospital. *Can Med Assoc J*. 2015;187(11):799-804. doi:10.1503/cmaj.150100
39. Mixon AS, Goggins K, Bell SP, et al. Preparedness for hospital discharge and prediction of readmission. *J Hosp Med*. 2016;11(9):603-609. doi:10.1002/jhm.2572
40. Tong L, Erdmann C, Daldalian M, Li J, Esposito T. Comparison of predictive modeling approaches for 30-day all-cause non-elective readmission risk. *BMC Med Res Methodol*. 2016;16(1):1-8. doi:10.1186/s12874-016-0128-0
41. Sulieman L, Fabbri D, Wang F, Hu J, Malin BA. Predicting Negative Events: Using Post-discharge Data to Detect High-Risk Patients. *AMIA . Annu Symp proceedings AMIA Symp*. 2016;2016:1169-1178. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28269914>. Accessed April 23, 2019.
42. Nguyen OK, Makam AN, Clark C, et al. Predicting all-cause readmissions using electronic health record data from the entire hospitalization: Model development and comparison. *J Hosp Med*. 2016;11(7):473-480. doi:10.1002/jhm.2568
43. Low LL, Liu N, Wang S, Thumboo J, Ong MEH, Lee KH. Predicting 30-Day Readmissions in an Asian Population: Building a Predictive Model by Incorporating Markers of Hospitalization Severity. Steyerberg EW, ed. *PLoS One*. 2016;11(12):e0167413. doi:10.1371/journal.pone.0167413
44. Uhlmann M, Lécreux E, Griesser A-C, Duong HD, Lamy O. Prediction of potentially avoidable readmission risk in a division of general internal medicine. *Swiss*

- Med Wkly.* 2017;147(2930). doi:10.4414/smw.2017.14470
45. Jamei M, Nisnevich A, Wetchler E, Sudat S, Liu E. Predicting all-cause risk of 30-day hospital readmission using artificial neural networks. Bauch CT, ed. *PLoS One.* 2017;12(7):e0181173. doi:10.1371/journal.pone.0181173
46. Duncan I, Huynh N. A Predictive Model for Readmissions Among Medicare Patients in a California Hospital. *Popul Health Manag.* 2017;21(4):317-322. doi:10.1089/pop.2017.0150
47. Low LL, Liu N, Lee KH, et al. FAM-FACE-SG: a score for risk stratification of frequent hospital admitters. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2017;17(1):35. doi:10.1186/s12911-017-0441-5
48. Echevarria C, Steer J, Heslop-Marshall K, et al. The PEARL score predicts 90-day readmission or death after hospitalisation for acute exacerbation of COPD. *Thorax.* 2017;72(8):686-693. doi:10.1136/thoraxjnl-2016-209298
49. Miller WD, Nguyen K, Vangala S, Dowling E. Clinicians can independently predict 30-day hospital readmissions as well as the LACE index. *BMC Health Serv Res.* 2018;18(1):1-6. doi:10.1186/s12913-018-2833-3
50. Schwab C, Le Moigne A, Fernandez C, Durieux P, Sabatier B, Korb-Savoldelli V. External validation of the 80+ score and comparison with three clinical scores identifying patients at least 75 years old at risk of unplanned readmission within 30 days after discharge. *Swiss Med Wkly.* 2018;148(1920):w14624. doi:10.4414/smw.2018.14624
51. Cui S, Wang D, Wang Y, Yu P-W, Jin Y. An improved support vector machine-based diabetic readmission prediction. *Comput Methods Programs Biomed.* 2018;166:123-135. doi:10.1016/j.cmpb.2018.10.012
52. Pauly V, Mendizabal H, Gentile S, Auquier P, Boyer L. Predictive risk score for unplanned 30-day rehospitalizations in the French universal health care system based on a medico-administrative database. *PLoS One.* 2019;14(3):e0210714. doi:10.1371/journal.pone.0210714
53. Dhalla IA, O'Brien T, Morra D, et al. Effect of a Postdischarge Virtual Ward on Readmission or Death for High-Risk Patients. *JAMA.* 2014;312(13):1305. doi:10.1001/jama.2014.11492
54. Bronstein LR, Gould P, Berkowitz SA, James GD, Marks K. Impact of a Social Work Care Coordination Intervention on Hospital Readmission: A Randomized Controlled Trial. *Soc Work.* 2015;60(3):248-255. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26173366>. Accessed April 22, 2019.
55. Low LL, Tan SY, Ng MJM, et al. Applying the integrated practice unit concept to a modified virtual ward model of care for patients at highest risk of readmission: A randomized controlled trial. *PLoS One.* 2017;12(1):1-18. doi:10.1371/journal.pone.0168757
56. Fennelly JE, Coe AB, Kippes KA, Remington TL, Choe HM. Evaluation of Clinical Pharmacist Services in a Transitions of Care Program Provided to Patients at Highest Risk for Readmission. *J Pharm Pract.* 2018. doi:10.1177/0897190018806400
57. Zhou H, Della PR, Roberts P, Goh L, Dhaliwal SS. Utility of models to predict 28-day or 30-day unplanned hospital readmissions: An updated systematic review. *BMJ Open.* 2016;6(6). doi:10.1136/bmjopen-2016-011060

4 ARTIGO 2

Validação do escore LACE como preditor de readmissões hospitalares em uma população brasileira

Validation of the LACE index as a predictor of hospital readmissions in a Brazilian cohort

Resumo

A readmissão hospitalar não planejada impacta os desfechos clínicos e o custo da assistência, e a taxa desse evento após a alta é um indicador importante na avaliação da qualidade do planejamento terapêutico. Os motivos que levam um paciente a reinternar precocemente são complexos e devemos considerar o uso de ferramentas para identificar os pacientes sob risco. Dentre elas, o escore LACE tem fácil aplicabilidade e já foi validado em diversas populações, porém não há estudos realizados no Brasil. O objetivo deste trabalho foi validar o escore LACE como ferramenta preditora de readmissão não programada ou morte precoces após a alta hospitalar em uma população brasileira.

A metodologia aplicada foi um estudo de coorte com pacientes adultos internados para a Medicina Interna em um hospital de média complexidade no sul do Brasil, considerando como desfecho a readmissão ou óbito do paciente em até 30 dias após a alta. Dividimos a população do estudo em 2 subgrupos (calibração e validação do escore), e determinamos a acurácia pelo cálculo da *area under curve* (AUC) ROC (*receiver operator characteristic*). Incluímos 1.925 internações no estudo, com os pacientes apresentando idade média de 59 anos e pneumonias como principal causa de internação, seguida de doenças cardiovasculares. A taxa de readmissão ou óbito precoce foi de 12,1%, e obtivemos uma AUC ROC do escore LACE = 0.689 (IC 95% 0.640-0.738 $p < 0,001$). Utilizando LACE ≥ 12 como ponto de corte para alto risco, o risco relativo foi de 2,92 (IC 95% 2,24-3,79 $p < 0,001$). O desempenho do escore LACE neste trabalho foi adequado e semelhante ao descrito originalmente, em linha com o observado em outros países. A sua utilização pode qualificar a avaliação de pacientes brasileiros com perfil epidemiológico semelhante à população desta validação.

Palavras-chave: Readmissão do Paciente; Hospitalização; Medição de Risco; Avaliação de Risco e Mitigação; Cuidado Transicional.

Validation of the LACE index as a predictor of hospital readmissions in a Brazilian cohort.

Abstract

Unplanned hospital readmission impacts clinical outcomes and the cost of care, and the rate of this event after discharge is an important indicator of the quality of therapeutic planning. The reasons that lead a patient to an early readmission are complex and we should consider using tools to identify patients at risk. Among them, the LACE index has easy applicability and has been validated in several populations, but there are no studies conducted in Brazil. The objective of this study was to validate the LACE index as a predictive tool for unplanned readmission or early death after hospital discharge in a Brazilian cohort.

The methods was a cohort study with adult patients admitted to a medical ward in a medium complexity hospital in southern Brazil; readmission or death of the patient within 30 days after discharge was the main outcome. We divided the study population into 2 subgroups (index calibration and validation), and determined the index accuracy by calculating the area under curve (AUC) ROC (receiver operator characteristic). We included 1,925 hospitalizations in the study, patients had a mean age of 59 years and pneumonia as the main cause of hospitalization, followed by cardiovascular disease. The readmission or early death rate was 12.1%, with an AUC ROC of the LACE index = 0.689 (95% CI 0.640-0.738 p <0.001). Using LACE \geq 12 as the cutoff point for high risk, the relative risk was 2.92 (95% CI 2.24-3.79 p <0.001). The performance of the LACE index in this study was adequate and similar to that originally described, in line with that observed in other countries. Its use may qualify the evaluation of Brazilian patients with an epidemiological profile similar to the population of this validation.

Keywords: Patient Readmission; Hospitalization; Risk measurement; Risk Assessment and Mitigation; Transitional Care.

Introdução

A readmissão não planejada e precoce (em até 30 dias da alta hospitalar) é um evento comum. Nos Estados Unidos, quase 20% das altas hospitalares foram sucedidas por readmissão, custando mais de 17 bilhões de dólares em um ano¹⁻³. Na Inglaterra, esse custo ficou em torno de 1,6 bilhões de libras esterlinas no ano de 2009⁴, enquanto que no Canadá, apenas na província de Ontario, foram gastos 105 milhões de dólares entre os anos de 2008-2009⁵. Em vista disto, os principais sistemas de saúde dos Estados Unidos (*Medicare*) e da Inglaterra (*NHS*) criaram programas de redução de readmissões a partir de 2010, passando a penalizar financeiramente os hospitais caso as taxas para determinadas condições clínicas apresentassem resultados acima de metas pré-estabelecidas⁶⁻⁸.

A taxa de readmissão é uma métrica de qualidade hospitalar que reflete a efetividade e a coordenação do cuidado, bem como a experiência do paciente e o planejamento terapêutico após a internação^{9,10}. Contudo, pode também ser influenciada por fatores extra hospitalares, como a estrutura ambulatorial disponível para continuidade do tratamento, reabilitação e prevenção. Além disso, eleva-se na presença de doenças crônicas e conforme a influência de determinantes sociais de saúde¹¹.

Dada a complexidade do problema, é importante desenvolver ferramentas que permitam identificar os pacientes sob maior risco. A partir disso, estratégias para reduzir as taxas de reinternação podem ser implementadas, garantido resultados mais seguros para os pacientes e menores custos operacionais para os sistemas de saúde. Duas revisões sistemáticas recentes analisaram mais de 70 modelos de predição de readmissões em uma grande variedade de contextos e populações^{12,13}. Dentre eles, o escore LACE¹⁴ destaca-se pela sua fácil aplicação, utilizando apenas quatro variáveis: tempo de permanência, caráter da admissão (urgente ou eletiva), carga de comorbidades (aferida pelo Índice de Comorbidades de Charlson¹⁵) e número de consultas em pronto-atendimento nos seis meses anteriores à internação. Apesar dos relatos de sua utilização nos Estados Unidos, Canadá e em alguns países europeus, ele ainda não foi validado no Brasil.

Métodos

Com o objetivo de analisar a performance do escore LACE, estudamos as internações para médicos hospitalistas na enfermaria de Medicina Interna do Hospital Restinga e Extremo-Sul, um hospital comunitário e acadêmico de 120 leitos clínicos, cirúrgicos e pediátricos; atende casos de média complexidade de pacientes do Sistema Único de Saúde (SUS) e está localizado na periferia da cidade de Porto Alegre (Brasil). Os pacientes foram admitidos via departamento de Emergência, por agendamento ambulatorial eletivo ou por transferência externa de outras instituições. Incluímos os pacientes com idade maior ou igual a 18 anos, residentes em Porto Alegre e que foram internados entre janeiro e dezembro de 2017. Pacientes que não receberam alta do hospital para a comunidade (casos de óbito, evasão ou transferência externa) ou que apresentaram registros incompletos em prontuário foram excluídos da análise.

Os dados epidemiológicos, as variáveis para o cálculo do escore LACE (Figura 1) e a ocorrência de readmissão foram extraídos de relatórios informatizados e de registros médicos do prontuário eletrônico do paciente. O índice de comorbidades de Charlson foi rotineiramente registrado pelo médico assistente no prontuário eletrônico antes da alta, e a ocorrência de óbitos fora do hospital após a alta foi verificada em dados governamentais fornecidos pela Secretaria Municipal da Saúde.

Variável	Valor	Pontuação no Escore
Tempo de Permanência (dias)	< 1	0
	1	1
	2	2
	3	3
	4 a 6	4
	7 a 13	5
	> ou = 14	7
Urgência da Admissão	sim	3
Índice de Comorbidades de Charlson	0	0
	1	1
	2	2
	3	3
	> ou = 4	5
Visitas ao pronto-atendimento nos 6 meses anteriores à internação	0	0
	1	1
	2	2
	3	3
	> ou = 4	4

Figura 1 – Escore LACE

Dividimos aleatoriamente a amostra do estudo em 2 subgrupos: um para calibração e outro para validação, e para cada internação foi calculado o escore LACE e observada a incidência dos desfechos primários (readmissão ou óbito em 30 dias). A partir disso, determinamos a acurácia do escore pela avaliação da área sob a curva ROC (*receiver operator characteristic*). As análises foram realizadas com auxílio do software SPSS v.23 e a significância estatística adotada foi de 5% ($p < 0,05$). Características demográficas da amostra, variáveis relacionadas às internações e as comorbidades foram analisadas por medidas descritivas e por análise das médias de grupos diferentes utilizando o teste t de student e do qui-quadrado, e das medianas pelo teste de Mann-Whitney.

Resultados

Encontramos registros de 3.869 admissões para internação hospitalar no período estudado. Dentre elas, 1.166 eram de pacientes com idade inferior a 18 anos e foram excluídas da análise. Aplicando os demais critérios de exclusão nas 2.703 internações de pacientes adultos, restaram 1.925 internações hospitalares para Medicina Interna, de 1.578 pacientes únicos, conforme detalhado na Figura 2.

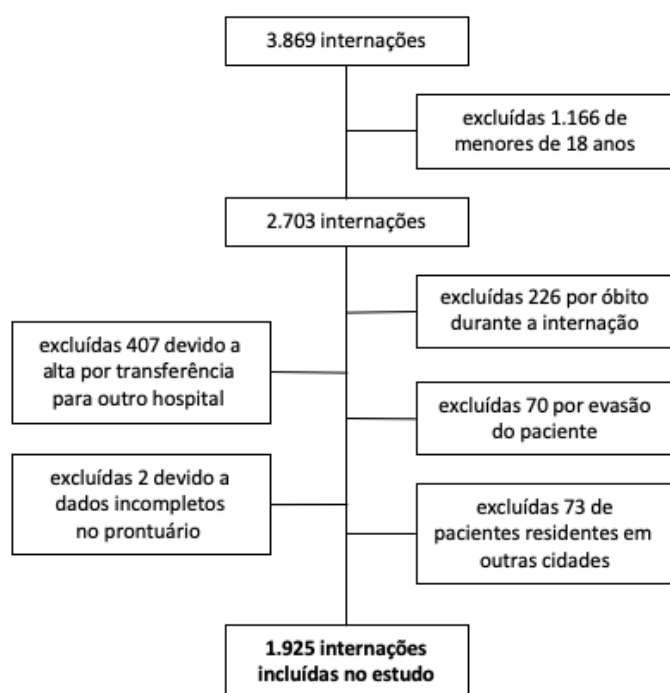


Figura 2 - Seleção da amostra

Os pacientes tinham idade média de 59,1 anos, eram na maioria mulheres e de etnia branca, além de apresentar diabetes, doença pulmonar crônica e insuficiência cardíaca como principais comorbidades. Nos pacientes com readmissão ou óbito em 30 dias, foram significativamente mais prevalentes a doença pulmonar crônica, insuficiência cardíaca, doença cerebrovascular, demência e neoplasias, com uma idade média mais elevada (Tabela 1).

Tabela 1 - Características da população do estudo

Características por pacientes únicos	Todos <i>n</i> = 1.578	Readmissão ou óbito em até 30 dias após a alta hospitalar (%)		<i>p</i>
		Não <i>n</i> = 1.400 (88,7)	Sim <i>n</i> = 178 (11,3)	
Idade média, anos (DP)	59,1 (18,6)	58,1 (18,8)	66,7 (15,5)	<0,001
Sexo feminino (%)	838 (53,1)	753 (53,8)	85 (47,8)	0,150
Etnia (%)				0,011
Branco	946 (59,9)	825 (58,9)	121 (68,0)	
Negro	175 (11,1)	159 (11,4)	16 (9,0)	
Pardo	377 (23,9)	337 (24,1)	40 (22,5)	
Outros	80 (5,0)	79 (5,6)	1 (0,6)	
Comorbidades (%)				
Diabetes	380 (24,1)	336 (24,0)	44 (24,6)	0,721
Doença pulmonar crônica	362 (23,0)	296 (21,2)	66 (37,1)	<0,001
Insuficiência cardíaca	266 (16,9)	220 (15,7)	46 (25,8)	0,001
Doença arterial coronariana	217 (13,8)	198 (14,2)	19 (10,7)	0,249
Demência	189 (12,0)	145 (10,4)	44 (24,7)	<0,001
Doença cerebrovascular	298 (18,9)	249 (17,8)	49 (27,5)	0,003
Neoplasia	107 (6,8)	88 (6,3)	19 (10,7)	0,042
Infecção pelo HIV	87 (5,5)	75 (5,4)	12 (6,7)	0,561
Neoplasia metastática	54 (3,4)	36 (2,6)	18 (10,1)	<0,001
Características por admissão hospitalar	Todas <i>n</i> = 1.925	Não <i>n</i> = 1.693 (87,9)	Sim <i>n</i> = 232 (12,1)	<i>p</i>
Número de internações eletivas		5	0	
Permanência em dias, mediana (IIQ)		6 (3-9)	7 (5-14)	<0,001
Índice de Charlson, mediana (IIQ)		2 (0-3)	3 (2-5)	<0,001
Número de visitas ao Pronto Atendimento nos 6 meses anteriores, mediana (IIQ)		1 (1-2)	2 (1-4)	<0,001
Escore LACE, mediana (IIQ)		11 (9-13)	13 (11-15)	<0,001

Nota: IIQ: intervalo interquartil; DP: desvio-padrão

Com relação às admissões, quase todas foram em caráter de urgência, com apenas 5 eletivas. As doenças infecciosas figuraram como a principal causa de

internação (34,4%) com destaque para as pneumonias, conforme detalhado na Tabela 2. Além disso, doenças cardiovasculares aparecem como motivo de admissão para 23,9% dos pacientes.

Tabela 2 - Causas de admissão por grupos principais de diagnóstico (%)

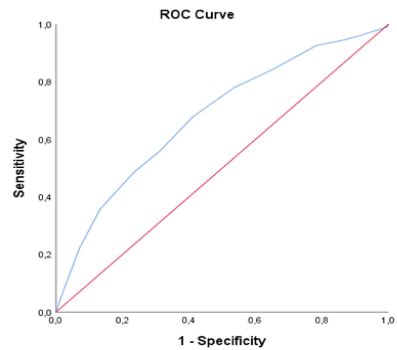
Pneumonia	313 (16,3)
Insuficiência cardíaca	172 (8,9)
Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica	149 (7,7)
Demais Infecções agudas (excluídas as pulmonares, de trato urinário e cutâneas)	135 (7,0)
Acidente Vascular Cerebral	116 (6,0)
Infarto Agudo do Miocárdio	111 (5,8)
Infecção do Trato Urinário	108 (5,6)
Infecções cutâneas	106 (5,5)
Doenças do Fígado, Via Biliar e Pâncreas	85 (4,4)
Neoplasias	70 (3,6)
Doenças do sistema nervoso	68 (3,5)
Arritmias	61 (3,2)
Litíase do trato urinário	48 (2,5)
Diabetes	40 (2,1)
Outras	343 (17,8)

Após 30 dias da alta hospitalar, 198 (10,3%) internações resultaram em uma readmissão não planejada, enquanto outras 34 (1,8%) evoluíram para óbito fora do hospital, compondo uma taxa de readmissão ou óbito de 12,1%. Pneumonia (27%), doenças cardíacas (22%) e DPOC (18%) foram os principais motivos das internações sucedidas por readmissões ou óbito.

As medianas de permanência em dias, do Índice de Comorbidades de Charlson (ICC), do número visitas prévias ao Pronto Atendimento e do escore LACE foram significativamente maiores nas internações que evoluíram para uma readmissão ou óbito em 30 dias após a alta hospitalar ($p < 0,001$). Ainda com relação ao tempo de permanência, a mediana das internações por readmissão precoce foi de 8 dias (IIQ 4-13), enquanto a das internações índices foi 6 dias (IIQ 3-9) - uma diferença significativa de 2 dias ($p < 0,001$).

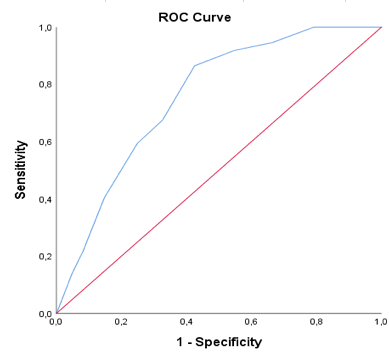
Para validação do escore LACE, a população do estudo foi dividida aleatoriamente em 2 amostras, uma para calibração ($n=983$) e outra para validação ($n=942$). Ambas amostras apresentaram homogeneidade para todas as variáveis,

exceto para idade média com uma diferença de 1,6 anos ($p=0,046$). A melhor relação de especificidade (0,60; IC 95% 0,56-0,63) e sensibilidade (0,70; IC 95% 0,62-0,77) foi observada utilizando $LACE \geq 12$ como ponto de corte para alto risco de readmissão. A AUC da curva ROC obtida foi 0.689 (IC 95% 0.640-0.738). Os resultados da amostra de calibração foram confirmados na de validação, com uma sensibilidade (0,66) e especificidade (0,62) dentro do intervalo de confiança observado na amostra de calibração para esses parâmetros. A Figura 3 mostra as curvas ROC para predição de readmissão, de óbito e do desfecho combinado.



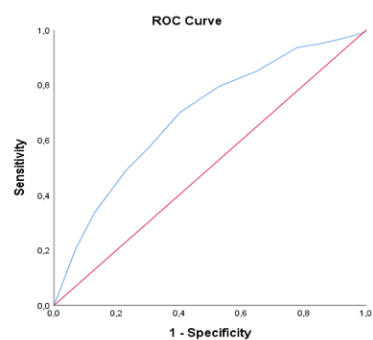
	Sensibilidade (IC)	Especificidade (IC)	AUC
Calibração	0,68 (0,59-0,76)	0,59 (0,55-0,62)	0.679
Validação	0,63 (0,52-0,72)	0,61 (0,58-0,64)	

READMISSÃO



	Sensibilidade (IC)	Especificidade (IC)	AUC
Calibração	0,86 (0,72-0,94)	0,58 (0,54-0,60)	0.756
Validação	0,92 (0,75-0,98)	0,60 (0,57-0,63)	

ÓBITO



	Sensibilidade (IC)	Especificidade (IC)	AUC
Calibração	0,70 (0,61-0,77)	0,60 (0,56-0,63)	0.689
Validação	0,66 (0,57-0,75)	0,62 (0,59-0,65)	

READMISSÃO OU ÓBITO

Figura 3 – Curvas ROC do escore LACE para predição de readmissão e/ou óbito em 30 dias após a alta hospitalar

Identificamos que 19,3% das internações com um escore LACE ≥ 12 resultaram em readmissão ou óbito do paciente em 30 dias, com risco relativo de 2,92 (IC 95% 2,24-3,79 ; $p < 0,001$).

Por fim, testamos também a acurácia do escore LACE para um subgrupo da amostra composto de internações que tinham como motivo de admissão pneumonia, doença pulmonar obstrutiva crônica, insuficiência cardíaca, infarto agudo do miocárdio ou acidente vascular cerebral. Para esses pacientes ($n=816$), o escore apresentou uma curva ROC com AUC 0.685 (IC 95% 0.634-0.736 ; $p < 0,001$). Ao se utilizar apenas o Índice de Comorbidades de Charlson (ICC) para predição do desfecho composto, obtivemos uma AUC de 0.658 (IC 95% 0.622-0.694 ; $p < 0,001$), com pacientes ICC ≥ 2 apresentando um risco relativo de 2,99 (IC 95% 2,22-4,04 ; $p < 0,001$).

Discussão

Desenvolvido por Carl van Walraven e colaboradores no Canadá em 2010, o LACE foi posteriormente testado em diversos países e populações, para condições clínicas e cirúrgicas de internação hospitalar, apresentando resultados variáveis de acurácia¹⁶⁻²¹. Aplicado à população brasileira deste estudo, mostrou acurácia semelhante ao estudo original, com uma AUC ROC de 0.689. É possível que algumas semelhanças entre as internações dos estudos contribuam para esse achado: a idade média dos pacientes (61 e 59 anos), maior volume de admissões para especialidades clínicas e principais motivos de internação em comum (como doenças cardiovasculares, por exemplo). Apesar disso, há diferenças na prevalência de comorbidades: 75% dos pacientes apresentavam índice de Charlson = 0 no estudo canadense, enquanto que em nossa coorte esse percentual caiu para 24%, sinalizando que os pacientes do nosso estudo eram mais doentes. Com relação ao caráter das admissões, pouco mais de 40% eram eletivas, e neste estudo foram predominantemente urgentes.

Outros trabalhos aplicaram o escore LACE em populações distintas, com resultados de acurácia variáveis. Para pacientes clínicos, há estudos de validação mostrando AUC entre 0.65 e 0.70²²⁻²⁵, assemelhando-se aos achados originais. Contudo, Robinson e colaboradores²⁶ observaram uma AUC de apenas 0.58 em sua coorte de pacientes clínicos com idade média de 62 anos, e apontaram como

possíveis explicações o fato de os pacientes serem mais doentes (índice de Charlson médio de 4,47 contra 0,5 do estudo original canadense), apresentarem uma média maior de visitas ao pronto atendimento (2,36 contra 0,4), além do tamanho da amostra ser de apenas 432 pacientes. Um estudo realizado em Singapura¹⁹ incluiu apenas pacientes clínicos com idade superior a 65 anos (idade média de 74 anos) e também observou baixa acurácia do escore (AUC = 0.595), porém o ICC médio dessa coorte era muito baixo, mesmo para os pacientes readmitidos (média geral de 0,2), o que não seria esperado para pacientes mais idosos, usualmente com mais comorbidades. Talvez o uso de dados administrativos, como os códigos da Classificação Internacional de Doenças (CID-10), para o cálculo do índice de Charlson tenha subestimado o perfil de comorbidades dos pacientes. Em nosso estudo, o índice de Charlson foi preenchido diretamente pelo médico assistente ao final da internação, qualificando os dados de nossa análise. Como reforço a essa impressão, podemos considerar que Spiva e colaboradores²⁷ obtiveram uma acurácia elevada (AUC = 0.774) em uma população de pacientes clínicos com idade média de 60 anos, e coletaram os dados relativos ao índice de Charlson revisando manualmente o prontuário no dia da alta hospitalar.

Em nossa coorte, os pacientes com o desfecho readmissão ou óbito precoce apresentaram prevalências maiores para todas as comorbidades avaliadas (Tabela 1), exceto para doença arterial coronariana. É provável que esse achado esteja relacionado ao fato do hospital deste estudo não contar com serviço de hemodinâmica. Devido a isso, pacientes admitidos com infarto agudo do miocárdio e indicação de angiografia coronária de urgência foram transferidos para outros hospitais, sendo excluídos do estudo. Como o hospital onde o trabalho foi desenvolvido não atende casos de alta complexidade, uma parcela expressiva de pacientes foi excluída devido a alta por transferência para outro hospital (cerca de 15% das internações). Esses pacientes geralmente são mais complexos e com maior risco de readmissão e óbito, o que poderia elevar a incidência observada do desfecho combinado. Também cabe destacar que os pacientes podem ser readmitidos para outros hospitais, gerando uma subestimativa da taxa de readmissão observada. Contudo, o Hospital Restinga e Extremo-Sul está localizado em uma região isolada da cidade, sendo a principal opção para atendimento de urgências e emergências dos moradores de bairros adjacentes, o que reduz esse viés. Já para a taxa de óbitos em

30 dias, questão semelhante foi contornada ao se excluir da população do estudo os pacientes não residentes em Porto Alegre (apenas 2,7% das internações elegíveis), e utilizando os dados de mortalidade do município para identificar pacientes que faleceram fora do hospital.

A aplicação do escore apenas para um subgrupo com as admissões por motivos agudos mais comuns (pneumonia, doença pulmonar obstrutiva crônica, insuficiência cardíaca, infarto agudo do miocárdio ou acidente vascular cerebral) não mostrou diferença significativa na performance, com AUC semelhante a encontrada para toda a população do estudo. Estudos prévios aplicados em coortes de pacientes apenas com insuficiência cardíaca^{20,21} e doença pulmonar obstrutiva crônica²⁸ encontraram acurácias inferiores para o escore LACE. Também observamos que o ICC, isoladamente, tem performance um pouco inferior ao LACE para a predição do desfecho composto, contudo o ponto de corte ideal ($ICC \geq 2$) define mais da metade dos pacientes estudados como alto risco, o que não seria útil para inclusão de pacientes em ações de prevenção.

O pequeno número de variáveis torna o escore LACE uma ferramenta de boa aplicabilidade na rotina das equipes hospitalares¹⁴. Como não exige a utilização de dados complexos ou externos (exames laboratoriais, laudos complementares, etc.), seu cálculo é factível mesmo em hospitais com pouco suporte de sistemas de informação. Além disso, o seu uso pode permitir uma seleção mais criteriosa de pacientes que necessitam planejamento terapêutico diferenciado ao longo da internação hospitalar, visando a redução do risco de readmissão precoce não planejada.

Conclusão

Apesar de ter sido validado em diversos países além do Canadá, o escore ainda não havia sido testado em uma população brasileira. Neste estudo reproduzimos a acurácia observada no estudo original, validando a performance do escore LACE na população estudada. Com nossos achados, confirmamos o potencial dessa ferramenta para predição de risco de readmissão e óbito precoces inesperados em pacientes clínicos. Dessa forma, esperamos que novos relatos da aplicação do LACE em nosso país promova a sua adoção em larga escala nos hospitais brasileiros.

Referências

1. Jencks S. Rehospitalizations among Patients in the Medicare Fee-for-Service Program. *N Engl J Med*. 2009;360(14):1418-1428.
2. Gerhardt G, Yemane A, Hickman P, Oelschlaeger A, Rollins E, Brennan N. Medicare Readmission Rates Showed Meaningful Decline in 2012. *Medicare Medicaid Res Rev*. 2013;3(2):E1-E12. doi:10.5600/mmrr.003.02.b01
3. Anderson GF, Steinberg EP. Hospital Readmissions in the Medicare Population. *N Engl J Med*. 1984;311(21):1349-1353. doi:10.1056/NEJM198411223112105
4. Robinson P. Hospital readmissions and the 30 day threshold: A CHKS Market Intelligence report. 2010;(June).
5. Vat M, Common C, Laizner AM ari., Borduas C, Maheu C. Reasons for returning to the emergency department following discharge from an internal medicine unit: perspectives of patients and the liaison nurse clinician. *J Clin Nurs*. 2015;24(23-24):3605-3614. doi:10.1111/jocn.13011
6. Zuckerman RB, Sheingold SH, Orav EJ, Ruhter J, Epstein AM. Readmissions, Observation, and the Hospital Readmissions Reduction Program. *N Engl J Med*. 2016;374(16):1543-1551. doi:10.1056/NEJMsa1513024
7. NHS Foundation Trust. National Tariff Payment System - Care Clusters. 2015. <http://systems.hscic.gov.uk/data/nhsdmds/faqs/ntps>.
8. Damery S, Combes G. Evaluating the predictive strength of the LACE index in identifying patients at high risk of hospital readmission following an inpatient episode: a retrospective cohort study. *BMJ Open*. 2017;7(7):e016921. doi:10.1136/bmjopen-2017-016921
9. Hutter M. Why readmissions matter.. *Surg Obes Relat Dis*. 2014;10(3):379-381. doi:10.1016/j.soard.2014.02.031
10. Fischer C, Lingsma HF, Marang-van De Mheen PJ, Kringos DS, Klazinga NS, Steyerberg EW. Is the readmission rate a valid quality indicator? A review of the evidence. *PLoS One*. 2014;9(11):1-9. doi:10.1371/journal.pone.0112282
11. Graham KL, Auerbach AD, Schnipper JL, et al. Preventability of early versus late hospital readmissions in a national cohort of general medicine patients. *Ann Intern Med*. 2018;168(11):766-774. doi:10.7326/M17-1724

12. Kansagara D, Englander H, Salanitro A, et al. Risk Prediction Models for Hospital Readmission. *JAMA*. 2011;306(15):1688. doi:10.1001/jama.2011.1515
13. Zhou H, Della PR, Roberts P, Goh L, Dhaliwal SS. Utility of models to predict 28-day or 30-day unplanned hospital readmissions: An updated systematic review. *BMJ Open*. 2016;6(6). doi:10.1136/bmjopen-2016-011060
14. Van Walraven C, Dhalla IA, Bell C, et al. Derivation and validation of an index to predict early death or unplanned readmission after discharge from hospital to the community. *Cmaj*. 2010;182(6):551-557. doi:10.1503/cmaj.091117
15. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, Mackenzie CR. a New Method of Classifying Prognostic Comorbidity in Longitudinal Studies: Development and Validation. *J Chron Dis*. 1987;40(5):373-383. doi:10.1016/0021-9681(87)90171-8
16. van Walraven C, Wong J, Forster AJ. LACE+ index: Extension of a validated index to predict early death or urgent readmission after hospital discharge using administrative data. *Open Med*. 2012;6(2):1-11.
17. El Morr C, Ginsburg L, Nam S, Woollard S. Assessing the Performance of a Modified LACE Index (LACE-rt) to Predict Unplanned Readmission After Discharge in a Community Teaching Hospital. *Interact J Med Res*. 2017;6(1):e2. doi:10.2196/ijmr.7183
18. EL Morr C, Ginsburg L, Nam VS, Woollard S, Hansen B. Analyzing readmissions patterns: Assessment of the LACE tool impact. *Stud Health Technol Inform*. 2016;223(June 2013):25-30. doi:10.3233/978-1-61499-645-3-25
19. Low LL, Liu N, Ong MEH, et al. Performance of the LACE index to identify elderly patients at high risk for hospital readmission in Singapore. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(19):e6728. doi:10.1097/MD.00000000000006728
20. Wang H, Robinson RD, Johnson C, et al. Using the LACE index to predict hospital readmissions in congestive heart failure patients. *BMC Cardiovasc Disord*. 2014;14(1):97. doi:10.1186/1471-2261-14-97
21. Yazdan-Ashoori P, Lee SF, Ibrahim Q, Van Spall HGC. Utility of the LACE index at the bedside in predicting 30-day readmission or death in patients hospitalized with heart failure. *Am Heart J*. 2016;179:51-58. doi:10.1016/j.ahj.2016.06.007
22. Tan SY, Low LL, Yang Y, Lee KH. Applicability of a previously validated readmission predictive index in medical patients in Singapore: a retrospective study.

BMC Health Serv Res. 2013;13(1):366. doi:10.1186/1472-6963-13-366

23. Cooksley T, Nanayakkara PWB, Nickel CH, et al. Readmissions of medical patients: an external validation of two existing prediction scores. *QJM.*

2016;109(4):245-248. doi:10.1093/qjmed/hcv130

24. Garrison GM, Robelia PM, Pecina JL, Dawson NL. Comparing performance of 30-day readmission risk classifiers among hospitalized primary care patients. *J Eval Clin Pract.* 2017;23(3):524-529. doi:10.1111/jep.12656

25. Baig M, Zhang E, Robinson R, Ullah E, Whitakker R. Evaluation of Patients at Risk of Hospital Readmission (PARR) and LACE Risk Score for New Zealand Context. 2018;252:21-26. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30040677>. Accessed April 22, 2019.

26. Robinson R, Hudali T. The HOSPITAL score and LACE index as predictors of 30 day readmission in a retrospective study at a university-affiliated community hospital. *PeerJ.* 2017;5:e3137. doi:10.7717/peerj.3137

27. Spiva L, Hand M, VanBrackle L, McVay F. Validation of a Predictive Model to Identify Patients at High Risk for Hospital Readmission. *J Heal Qual.* 2015;00(0):1-7. doi:10.1111/jhq.12070

28. Hakim MA, Garden FL, Jennings MD, Dobler CC. Performance of the LACE index to predict 30-day hospital readmissions in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Epidemiol.* 2018;10:51-59. doi:10.2147/CLEP.S149574

5 DISCUSSÃO

A readmissão hospitalar precoce precisa ser abordada utilizando-se ferramentas de gestão da clínica. Para isso, devemos encontrar maneiras práticas de selecionar pacientes que estejam sob maior risco. Desde a sua elaboração em 2010, o Escore LACE ganhou popularidade pela facilidade de replicação externa e de uso na prática clínica, uma vez que utiliza poucas variáveis que costumam estar disponíveis nos sistemas de informação hospitalares. Devido a isso, passou a ser testado em vários países e para pacientes com amplo perfil epidemiológico.

Observamos desempenho variável nas validações prévias do escore. Apesar de apresentar boa performance para a maioria dos grupos de pacientes clínicos em que foi testado, observamos fraco resultado para grupos de pacientes geriátricos, bem como para aqueles com insuficiência cardíaca. Esses achados alertam que o escore pode ter menor acurácia para grupos específicos de pacientes, particularmente aqueles com um maior número de comorbidades.

A variabilidade de desempenho dos escores de predição, quando aplicados a diferentes populações, reflete o desafio de encontrar um modelo único para uso em larga escala e que permita, além de triar pacientes para programas de prevenção, também comparar resultados entre hospitais e localidades diferentes. Por conta disso, é importante buscar a validação dessas ferramentas na população alvo, a fim de garantir sua utilidade na seleção dos pacientes. No Brasil, ainda não existiam reportes prévios sobre o uso do escore LACE; nosso trabalho mostrou que, para pacientes de Clínica Médica, a acurácia se aproximou da observada no estudo original, validando o escore. Entendemos que isso é o primeiro passo para a adoção do LACE em nosso meio, de forma ampla e sinérgica com iniciativas de prevenção de reinternações.

6. CONCLUSÃO / CONSIDERAÇÕES FINAIS

O escore LACE mostrou-se ser útil como ferramenta preditora de readmissões hospitalares precoces e não programadas. Seu uso está difundido mundialmente, com acurácia variável mas geralmente adequada para pacientes de Clínica Médica. A sua aplicação para pacientes no Brasil pode ser de grande valor para programas de

prevenção de reinternações, haja visto que este estudo validou o uso em uma população brasileira.

6.1 CONTRIBUIÇÕES ACADÊMICAS E PRÁTICAS

Validação inédita (no Brasil) de um escore de predição de risco de readmissões hospitalares com uso validado em outros países.

6.2 OPORTUNIDADES PARA PESQUISAS FUTURAS

Novos estudos de validação nacional do LACE, bem como para pacientes com perfil epidemiológico diferente deste estudo (ou restrito a determinadas patologias) podem consolidar os achados e a utilização do escore em nosso país.

6.3 PERSPECTIVAS DO TRABALHO

Divulgação em eventos e publicações científicas com impacto internacional.

7 REFERÊNCIAS

1. Jencks SF, Williams M V., Coleman EA. Rehospitalizations among Patients in the Medicare Fee-for-Service Program. *N Engl J Med.* 2009;360(14):1418-1428. doi:10.1056/NEJMsa0803563
2. van Walraven C, Bennett C, Jennings A, Austin PC, Forster AJ. Proportion of hospital readmissions deemed avoidable: a systematic review. *Can Med Assoc J.* 2011;183(7):E391-E402. doi:10.1503/cmaj.101860
3. Zuckerman RB, Sheingold SH, Orav EJ, Ruhter J, Epstein AM. Readmissions, Observation, and the Hospital Readmissions Reduction Program. *N Engl J Med.* 2016;374(16):1543-1551. doi:10.1056/NEJMsa1513024
4. Damery S, Combes G. Evaluating the predictive strength of the LACE index in identifying patients at high risk of hospital readmission following an inpatient episode: a retrospective cohort study. *BMJ Open.* 2017;7(7):e016921. doi:10.1136/bmjopen-2017-016921
5. Robinson P. Hospital readmissions and the 30 day threshold: A CHKS Market Intelligence report. 2010;(June).
6. Vat M, Common C, Laizner AM ari., Borduas C, Maheu C. Reasons for returning to the emergency department following discharge from an internal medicine unit: perspectives of patients and the liaison nurse clinician. *J Clin Nurs.* 2015;24(23-24):3605-3614. doi:10.1111/jocn.13011
7. Borges F, Turrini T, Natalía R. Readmissão em serviço de emergência: perfil de morbidade dos pacientes Revista. *Rev da Rede Enferm do Nord.* 2011;12(3):453-461.
8. Moreira ML. Readmissões no sistema de serviços hospitalares no Brasil. June 2010. doi:10.11606/T.5.2010.tde-31082010-155750
9. Soliman F, Pires DO, Seligman R. Flávia Kessler Borges, Fernando Soliman, Daniela Oliveira Pires, Renato Seligman. *Med Interna (Bucur).* 2007;(1).
10. Chambers M, Clarke A. Audit in practice. 1990;301(November):1988-1990.
11. Benbassat J, Taragin M. Hospital Readmissions as a Measure of Quality of Health Care. *Arch Intern Med.* 2000;160(8):1074. doi:10.1001/archinte.160.8.1074
12. Fischer C, Lingsma HF, Marang-van De Mheen PJ, Kringos DS, Klazinga NS,

- Steyerberg EW. Is the readmission rate a valid quality indicator? A review of the evidence. *PLoS One*. 2014;9(11):1-9. doi:10.1371/journal.pone.0112282
13. Moura CS de, Tavares LS, Acurcio F de A. Interação medicamentosa associada à reinternação hospitalar: estudo retrospectivo em um hospital geral. TT - [Hospital readmissions related to drug interactions: a retrospective study in a hospital setting]. *Rev Saude Publica*. 2012;46(6):1082-1089. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&nrm=iso&lng=pt&tlng=pt&pid=S0034-89102012000600019%5Cnhttp://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&nrm=iso&lng=pt&tlng=pt&pid=S0034-89102012000600019.
 14. Blunt I, Bardsley M, Grove A, Clarke A. Classifying emergency 30-day readmissions in England using routine hospital data 2004-2010: What is the scope for reduction? *Emerg Med J*. 2015;32(1):44-50. doi:10.1136/emermed-2013-202531
 15. Logue E, Smucker W, Regan C. Admission Data Predict High Hospital Readmission Risk. *J Am Board Fam Med*. 2016;29(1):50-59. doi:10.3122/jabfm.2016.01.150127
 16. Pavon JM, Zhao Y, McConnell E, Hastings SN. Identifying risk of readmission in hospitalized elderly adults through inpatient medication exposure. *J Am Geriatr Soc*. 2014;62(6):1116-1121. doi:10.1111/jgs.12829
 17. Mixon AS, Goggins K, Bell SP, et al. Preparedness for hospital discharge and prediction of readmission. *J Hosp Med*. 2016;11(9):603-609. doi:10.1002/jhm.2572
 18. Kahlon S, Pederson J, Majumdar SR, et al. Association between frailty and 30-day outcomes after discharge from hospital. *Can Med Assoc J*. 2015;187(11):799-804. doi:10.1503/cmaj.150100
 19. Soucier RJ, Miller PE, Ingrassia JJ, Riello R, Desai NR, Ahmad T. Essential Elements of Early Post Discharge Care of Patients with Heart Failure. 2018.
 20. Low LL, Wah W, Ng MJ, Tan SY, Liu N, Lee KH. Housing as a Social Determinant of Health in Singapore and Its Association with Readmission Risk and Increased Utilization of Hospital Services. *Front Public Heal*. 2016;4(May):1-7. doi:10.3389/fpubh.2016.00109
 21. Kansagara D, Englander H, Salanitro A, et al. Risk Prediction Models for Hospital

- Readmission. *JAMA*. 2011;306(15):1688. doi:10.1001/jama.2011.1515
22. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, Mackenzie CR. a New Method of Classifying Prognostic Comorbidity in Longitudinal Studies: Development and Validation. *J Chron Dis*. 1987;40(5):373-383. doi:10.1016/0021-9681(87)90171-8
 23. Van Walraven C, Dhalla IA, Bell C, et al. Derivation and validation of an index to predict early death or unplanned readmission after discharge from hospital to the community. *Cmaj*. 2010;182(6):551-557. doi:10.1503/cmaj.091117
 24. van Walraven C, Wong J, Forster AJ. LACE+ index: Extension of a validated index to predict early death or urgent readmission after hospital discharge using administrative data. *Open Med*. 2012;6(2):1-11.
 25. El Morr C, Ginsburg L, Nam S, Woollard S. Assessing the Performance of a Modified LACE Index (LACE-rt) to Predict Unplanned Readmission After Discharge in a Community Teaching Hospital. *Interact J Med Res*. 2017;6(1):e2. doi:10.2196/ijmr.7183
 26. EL Morr C, Ginsburg L, Nam VS, Woollard S, Hansen B. Analyzing readmissions patterns: Assessment of the LACE tool impact. *Stud Health Technol Inform*. 2016;223(June 2013):25-30. doi:10.3233/978-1-61499-645-3-25
 27. Low LL, Liu N, Ong MEH, et al. Performance of the LACE index to identify elderly patients at high risk for hospital readmission in Singapore. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(19):e6728. doi:10.1097/MD.00000000000006728
 28. Wang H, Robinson RD, Johnson C, et al. Using the LACE index to predict hospital readmissions in congestive heart failure patients. *BMC Cardiovasc Disord*. 2014;14(1):97. doi:10.1186/1471-2261-14-97
 29. Yazdan-Ashoori P, Lee SF, Ibrahim Q, Van Spall HGC. Utility of the LACE index at the bedside in predicting 30-day readmission or death in patients hospitalized with heart failure. *Am Heart J*. 2016;179:51-58. doi:10.1016/j.ahj.2016.06.007