



**Escola Nacional  
de Saúde Pública**

UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**Caracterização dos internamentos no SNS em Portugal de 2015  
a 2017: a perspetiva dos tratamentos da estenose aórtica**

XXII Curso de Mestrado em Saúde Pública

**Fernando Genovez de Avelar**

**Lisboa, setembro de 2022**





**Escola Nacional  
de Saúde Pública**

UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**Caracterização dos internamentos no SNS em Portugal de 2015  
a 2017: a perspetiva dos tratamentos da estenose aórtica**

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Saúde Pública realizado sob orientação científica da Professora Doutora Joana Rita Ramalho Alves.

**Lisboa, setembro de 2022**



*“(...) Valeu a pena? Tudo vale a pena  
Se a alma não é pequena!  
Quem quer passar além do Bojador,  
Tem que passar além da dor.  
Deus ao mar o perigo e o abysmo deu,  
Mas nelle é que espelhou o céu.”*

*Fernando Pessoa  
(Mar Portuguez, Contemporânea, Out. 1922)*



## Agradecimentos

---

Acredito que o sucesso de verdade, só é possível quando o construímos com o apoio que quem nos tem em estima, seja de perto ou de longe, face as circunstâncias que nos é facultada, mas sempre com amor e carinho, apoio este que me permite chegar nesta fase com muitas pessoas a agradecer. A todos o meu muito obrigado!

Acima de todos, a Deus, base de minha existência e fonte de tudo que acredito.

Início por quem com seu apoio técnico e profissional, permitiu que isto fosse possível. Por acreditar em mim, quando já me faltavam forças, pelas preciosas contribuições, pelo carinho e atenção que lhe são peculiares, por ser uma profissional exemplar e dedicada e uma pessoa maravilhosa. Muito Obrigado, Professora Joana Alves!

Um especial, a amiga de longa data, Isabel Emmerick, pela partilha de conhecimentos, parceria e apoio para a finalização deste estudo.

Aos meus colegas de curso que tornaram essa jornada muito mais leve e proveitosa, em especial, Beatriz Raposo, Diana Costa, Erika Ferrer e Tita Olival. Obrigado por toda a partilha nessa grande aventura.

À Doutora Ana Rita Pedro, pela partilha e ensinamentos, tanto profissionais quanto pessoais. Aproveito o ensejo, para agradecer todos os professores e funcionários da ENSP.

Não poderia deixar de agradecer à minha família, base de tudo que sou, que mesmo estando longe sempre me tiveram perto, no coração! A dor da distância é um fardo para esta vida imigrante atual, mas minha família me faz acreditar que vale a pena.

Em especial, a quem me ensinou onde todo o amor do mundo pode conter, Vanessa Avelar, por seu apoio e amor incondicional, por ser meu porto seguro e acreditar sempre em mim, quando eu mesmo não sou capaz. Obrigado pelas nossas conquistas e infortúnios e por muitos outros destes que virão.

Por fim, a todos os meus amigos, brasileiros e portugueses, que sempre me apoiaram e que direta ou indiretamente contribuíram para este trabalho.



**Introdução:** A prevalência da estenose aórtica tem crescido em todo o mundo e representa um desafio para a saúde pública. O tratamento *gold-standard* é a Substituição Cirúrgica da Válvula Aórtica (do inglês, SAVR), no entanto, a utilização da Implantação Transcateter da Válvula Aórtica (do inglês, TAVI) tem vindo a aumentar, especialmente em pacientes de alto risco cirúrgico.

**Objetivo:** Identificar e caracterizar a distribuição espacial e os fatores associados a utilização de TAVI versus SAVR em internamentos no Serviço Nacional de Saúde (SNS) em Portugal, de 2015 a 2017.

**Metodologia:** Trata-se de um estudo quantitativo, analítico, observacional, retrospectivo, a partir da base de dados de altas de internamento do SNS. Os procedimentos, TAVI e SAVR, foram classificados de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID). A distribuição espacial foi realizada a partir da taxa padronizada por idades para cada distrito de residência. Os fatores, associados a realização de cada procedimento, foram analisados pelo teste do Qui-quadrado, teste t para amostras independentes e regressão logística ao nível de significância de 5%.

**Resultados:** Foram analisadas 8.398 hospitalizações sendo 88,5% para SAVR e 11,5% para TAVI. Na distribuição espacial, ao longo dos anos analisados, observou-se um aumento na utilização de SAVR na região Norte e uma diminuição na região de LVT, o padrão inverso foi observado em pacientes submetidos a TAVI. A média da idade para SAVR foi de 70 anos ( $\pm 11$ ) e 81 anos ( $\pm 7$ ) anos para TAVI ( $p < 0,001$ ), 56,9% do sexo masculino para SAVR e 44,6% para TAVI ( $p < 0,001$ ). O ano de realização do procedimento ( $p < 0,001$ ), tipo de admissão ( $p < 0,001$ ), localização geográfica ( $p < 0,001$ ), severidade ( $p < 0,001$ ) e o Índice de Comorbilidade de Charlson (ICC) ( $p < 0,001$ ) foram associados a realização de TAVI. O modelo ajustado revelou que uma idade mais avançada, hospitalizações mais recentes, residir em Lisboa e Vale do Tejo (LVT) e ter  $ICC \geq 3$  aumentavam as chances de realizar TAVI.

**Conclusão:** Os resultados do presente estudo indicam a existência de diferenças geográficas no tratamento da estenose aórtica, de 2015 a 2017, que podem estar relacionadas com desigualdades no acesso aos procedimentos e, por sua vez, podem potenciar as iniquidades em saúde em Portugal.

**Palavras-chave:** estenose da válvula aórtica; substituição transcateter da válvula aórtica; substituição cirúrgica da válvula aórtica; internamentos; distribuição espacial.



**Introduction:** Aortic stenosis prevalence has been growing worldwide and constitutes a public health challenge. The current gold-standard treatment is Surgical Aortic Valve Replacement (SAVR) however the use of Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) has been increasing, especially in high-risk surgical patients.

**Objective:** To identify the spatial distribution and factors associated with the use of TAVI versus SAVR in inpatients with AS in Portugal, from 2015 to 2017.

**Methods:** Quantitative, analytical, observational, retrospective study using the Portuguese National Health Service (SNS) inpatient discharge database. SAVR and TAVI were classified according to the International Classification of Diseases (ICD). For the spatial distribution, the age-standardised rate was mapped for the years analysed using QGIS®. To identify the factors associated with the use of target procedures, using Chi-square tests, independent t-tests, and logistic regression (5% significance level).

**Results:** 8,398 hospitalisations were included, with 88.5% SAVR and 11.5% TAVI. Regarding the spatial distribution, across the years we observed an increased use of SAVR in the Northern region and a decrease in the LVT region, while for TAVI we observed the opposite. The mean (SD) age for SAVR was 70(±11) years old and 81(±7) years old for TAVI ( $p<0.001$ ), among SAVR 56.9% were male, while 44.6% among TAVI( $p<0.001$ ). Year ( $p<0.001$ ), type of admission ( $p<0.001$ ), geographic location ( $p<0.001$ ), severity ( $p<0.001$ ) and CCI ( $p<0.001$ ) were associated with the TAVI. Regarding the adjusted model, the older age, more recent hospitalisations, living in LVT, and having  $CCI\geq 3$  increased the chances of being treated with TAVI.

**Conclusions:** The results showed geographical differences in aortic stenosis treatment, from 2015 to 2017. Those differences might be related with unequal access to treatments which might exacerbate Portuguese inequities in health.

**Keywords:** aortic valve stenosis; transcatheter aortic valve implantation; surgical aortic valve replacement; hospitalisation; spatial distribution.



---

1.	Introdução.....	1
2.	Enquadramento teórico.....	5
2.1	Intervenções sob análise: Substituição da válvula aórtica .....	5
2.2	Acesso a Serviços de Saúde.....	7
2.3	Incorporação de tecnologia e problemas no acesso.....	9
2.4	Internamentos por estenose aórtica – Grupo de Diagnósticos Homogéneo	10
3.	Questão de Investigação e Objetivos.....	13
3.1	Questão de investigação .....	13
3.2	Objetivo Geral .....	13
3.3	Objetivos específicos.....	13
4.	Metodologia .....	15
4.1	Desenho do estudo .....	15
4.2	Fonte de Dados.....	15
4.3	Seleção da população do estudo .....	16
4.4	Análise espacial .....	20
4.5	Análise estatística .....	20
4.6	Considerações Éticas.....	21
5.	Resultados.....	23
5.1	Distribuição dos procedimentos.....	23
5.2	Análise espacial .....	24
5.3	Caracterização dos internamentos segundo SAVR e TAVI .....	27
5.4	Fatores associados ao internamento por TAVI.....	32
6.	Discussão .....	37
6.1	Limitações .....	40
7.	Conclusões .....	41
8.	Recomendações e Implicações para a saúde pública.....	43
	Referências Bibliográficas .....	45

Anexos .....	I
Anexo I – Autorização da Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP) para utilização da base de dados .....	I
Apêndices.....	III
Apêndice I – Abstract aprovado no 15 <sup>th</sup> European Public Health Conference 2022 .	III
Apêndice II – Documento de submissão do artigo a revista OpenHeart.....	V

## Lista de Tabelas

---

Tabela 1. Códigos da CID-9-CM e CID-10 para a classificação da intervenção.....	16
Tabela 2. Condições de saúde consideradas no ICC e seus respectivos pesos.....	17
Tabela 3. Códigos do ICD-9 e ICD-10 considerados para construção do índice de Comorbilidade de Charlson.....	18
Tabela 4. Distribuição geográfica por distrito segundo com a taxa de internamentos padronizada por idade por ano para 100.000 habitantes .....	25
Tabela 5. Características dos internamentos para SAVR e TAVI.....	28
Tabela 6. Análise da regressão logística para TAVI.....	33



## Lista de Figuras

---

Figura 1. Internamentos totais e do total de procedimentos analisados de 2015 a 2017 .....	23
Figura 2. Evolução temporal do percentual de internamentos por SAVR e TAVI de 2015 a 2017.....	24
Figura 3. Taxa de internamento padronizada para a idade por SAVR e TAVI por distritos de 2015 a 2017.....	26
Figura 4. Evolução no número de procedimentos realizados por anos de idade.....	27
Figura 5. Distribuição percentual dos internamentos segundo categoria do ICC.....	31
Figura 6. Distribuição da OR ajustada pela regressão logística .....	35



## Lista de abreviaturas

---

ACSS	Administração Central do Serviços de Saúde, I.P.
AES	Avaliação Económica em Saúde
AS	<i>Aortic Stenosis</i> , do inglês
ATS	Avaliação Tecnológica em Saúde
BDMH	Base de Dados Central de Morbilidade Hospitalar
BIMH	<i>Business Intelligence</i> de Morbilidade Hospitalar
BMJ	<i>British Medical Journal</i> , do inglês
DP	Desvio padrão
DRG	<i>Diagnosis Related Groups</i>
ENSP	Escola Nacional de Saúde Pública
EuroSCORE	Avaliação de risco da <i>European System for Cardiac Operative</i>
GDH	Grupo de Diagnósticos Homogéneos
IC	Intervalo de confiança
ICC	Índice de Comorbilidade de Charlson
ICD	<i>International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems</i> , do inglês
ICD-10	<i>International Classification of Diseases 10<sup>th</sup> revision</i> , do inglês
ICD-9-CM	<i>International Classification of Diseases 9<sup>th</sup> revision Clinical Modification</i>
LVT	Região de Lisboa e Vale do Tejo, segundo NUTS II
NUTS	Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos
NYHA	Classificação funcional da <i>New York Heart Association</i>
OR	<i>Odds Ratio</i>
QGIS	<i>Open Source Geographic Information System</i> , do inglês
RA	Regiões Autónomas (Ilhas)
RAA	Região Autónoma dos Açores
RAM	Região Autónoma da Madeira
SAVR	<i>Surgical Aortic Valve Replacement</i> , do inglês

SIDA	Síndrome da imunodeficiência adquirida
SIMH	Sistema de Informação de Morbidade Hospitalar
SNS	Serviço Nacional de Saúde
SPMS	Serviços Partilhados do Ministério da Saúde, E.P.E.
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i> , do inglês
STS score	Índice de risco da <i>Society of Thoracic Surgeons</i>
TAVI	<i>Transcatheter Aortic Valve Implantation</i> , do inglês
VIH	Vírus da Imunodeficiência Humana

# 1. Introdução

---

A Estenose Aórtica (AS, do inglês *Aortic Stenosis*) é uma condição patológica, caracterizada pelo estreitamento da válvula aórtica cardíaca. Para além da perda de qualidade de vida do paciente, esta patologia está associada a redução na mobilidade, na produtividade e ainda ao aumento das limitações na execução de atividades básicas de vida diária<sup>1,2</sup>. A AS afeta 2,3% da população mundial, de maneira que representa um importante problema de saúde pública que impacta a população da maioria dos países, mas especialmente a que reside em países desenvolvidos em decorrência do aumento da expectativa de vida<sup>3,4</sup>. A prevalência estimada da estenose aórtica na população portuguesa varia de 3% a 23%<sup>1</sup>, face a esta projeção o número de doentes necessários a tratar pode chegar aos 32.000 doentes<sup>5</sup>.

Esta condição, caso não seja tratada atempadamente, pode ter como desfecho a morte, particularmente nos casos mais severos. Face ao atraso no diagnóstico, estima-se que aproximadamente metade dos doentes morre em um ou dois anos<sup>6</sup>. Ainda, metade a um terço dos doentes podem ser assintomáticos no momento do diagnóstico<sup>7</sup>. No entanto, após aparecimento de sintomas, o prognóstico é de três anos de sobrevida em três em cada quatro pessoas<sup>8</sup>. Embora os pacientes assintomáticos possam representar um baixo índice de complicações, é necessário realizar a monitorização, pois uma vez com os sintomas já instalados, o resultado é um prognóstico de doença bastante desfavorável<sup>9</sup>.

O tratamento cirúrgico previsto para AS era a substituição cirúrgica da válvula aórtica utilizado até o início dos anos 2000. No entanto, esta envolvia riscos acrescidos a pacientes com alto risco cirúrgico ou inoperáveis, reservando a estes casos o manejo terapêutico com medicamentos. Em 2002, em lançamento mundial, e em Portugal em 2007 inicia a utilização uma substituição percutânea transcater da válvula, com resultados promissores defendidos em vários ensaios clínicos, revolucionando o tratamento para em lide<sup>8,10</sup>.

Neste cenário emerge a necessidade de avaliação tecnológica e de caracterização de como está a proceder a difusão desta tecnologia, bem como se acesso é facultado por fatores clínicos previstos pelas *guidelines* de tratamento.

O acesso aos cuidados de saúde, neste inclui serviços e tecnologias, é fundamental para o alcance dos melhores indicadores de saúde e qualidade de vida das pessoas, para tal é importante que esteja disponível no momento em que é requerido<sup>11</sup>. Assim, é importante identificar os fatores que estão associados a esse acesso que, no

caso em concreto do presente estudo, se prende com a realização do procedimento terapêutico TAVI ou SAVR, bem como os condicionantes e constrangimentos do sistema de saúde para sua plena operacionalização.

Para além disto, é importante perceber se o processo de incorporação tecnológica está a decorrer de forma relativamente homogénea no país, de modo a tentar identificar lacunas ou fragilidades que devem ser exploradas a fim de que possam ser desenvolvidas políticas de saúde focalizadas nestas fragilidades.

Face ao exposto, o estudo aqui desenvolvido tem por finalidade responder à seguinte pergunta de investigação: quais os fatores associados ao internamento no Serviço Nacional de Saúde (SNS) em Portugal que condicionam a realização dos procedimentos em análise?

Desta forma, este estudo tem como objetivo identificar a distribuição espacial e os fatores epidemiológicos, nomeadamente sociodemográficos e clínicos associados com a utilização de TAVI para o tratamento de pacientes com AS na população portuguesa, entre 2015 e 2017. Estes resultados podem vir ajudar na compreensão do nível de utilização do procedimento e as eventuais assimetrias no acesso e na sua utilização.

Para o alcance destes objetivos foi desenvolvida uma análise estatística dos fatores disponíveis na Base de Dados de Morbilidade Hospitalar (BDMH), assim como o cálculo do Índice de Comorbilidade de Charlson (ICC) para saber quais estariam associados à intervenção. Adicionalmente, foi desenvolvida uma análise espacial para identificar possíveis padrões de uso ao nível geográfico, ao longo do período de análise.

Desta maneira, o presente estudo está organizado em oito capítulos, como se segue: inicia-se por uma introdução a AS e os procedimentos terapêuticos envolvidos e as implicações sob ótica da sua incorporação, seguido por um arcabouço teórico dos procedimentos terapêuticos de interesse, os conceitos de acesso e possíveis consequências quando este é realizado de maneira equânime. Adicionalmente apresenta-se alguns postulados face a base de dados e as informações disponíveis, seguido, assim, da pergunta de investigação e os objetivos deste trabalho.

No quarto capítulo são apresentados os delineamentos metodológicos desenhados para este estudo, baseado nas duas estratégias de análise, bem como as fontes de obtenção dos dados necessários e um plano descritivo de operacionalização das variáveis utilizadas na análise, de modo a subsidiar os resultados. Então, no capítulo seguinte são apresentados os resultados obtidos para as duas estratégias,

primeiramente a análise espacial por distrito de residência que se seguiu de uma análise estatística inferencial de modo a identificar os fatores associados a realização de TAVI.

Nesta sequência, no sexto capítulo é apresentada uma discussão para os resultados mais relevantes, como também as limitações pertinentes ao desenvolvimento do estudo. No sétimo capítulo são apresentadas as principais conclusões válidas para o contexto desta investigação e possíveis contributos para o sistema de saúde.

Por fim, são desenvolvidas algumas recomendações para o desenvolvimento de futuros estudos, face aos resultados obtidos neste trabalho, bem como são elencadas algumas implicações para a prática de modo que possa subsidiar futuras políticas de saúde com foco no acesso equitativo de tecnologias, objeto de análise desta pesquisa.

Face a pertinência do estudo aqui desenvolvido, um *abstract* com alguns resultados preliminares mereceu parecer favorável para a apresentação sob a forma de e-poster na *15th European Public Health Conference* (Apêndice I) que será apresentado de 09 a 12 de novembro em Berlim, na Alemanha. Cabe ressaltar também que o presente estudo foi submetido a revista científica *OpenHeart* que pertence ao grupo de publicações da *British Medical Journal* (BMJ) e da *British Cardiovascular Society* (Apêndice II).



## 2. Enquadramento teórico

---

### 2.1 Intervenções sob análise: Substituição da válvula aórtica

Embora os pacientes assintomáticos possam representar um baixo índice de complicações e até mesmo mortalidade, vale ressaltar que o seu não acompanhamento resulta num prognóstico de doença bastante desfavorável, quando os sintomas já se encontram instalados<sup>9</sup>. Segundo Bakaeen *et al.* (2017)<sup>8</sup> a estenose aórtica severa tem alta taxa de mortalidade se não tratada atempadamente, com um prognóstico de 3 anos de sobrevida após o aparecimento dos sintomas em aproximadamente 75% dos utentes.

A substituição cirúrgica da válvula aórtica (SAVR, do inglês *Surgical Aortic Valve Replacement*) é o procedimento padrão previsto em *guidelines* para o tratamento da AS e até o início do século XXI, a única intervenção cirúrgica<sup>8</sup>. Entretanto esta opção terapêutica não era possível nos casos de alto risco cirúrgico, posto que seriam indivíduos que apresentam fragilidade clínica e diversas comorbidades<sup>2,5</sup>. Em 2002 surge a possibilidade de intervenção terapêutica para os indivíduos não elegíveis para SAVR por meio da implantação transcater da válvula aórtica (TAVI, do inglês *Transcatheter Aortic Valve Implantation*). Este é um procedimento terapêutico menos invasivo, pelo que representou um grande avanço no tratamento de indivíduos de alto risco cirúrgico com AS. Em Portugal, os registos do início da utilização deste procedimento datam a partir de 2007<sup>10</sup>.

O uso da TAVI permitiu reduzir a taxa de mortalidade por todas as causas, a mortalidade específica por doença cardiovascular e os reinternamentos<sup>1,12,13</sup>.

Dada a transição demográfica e o envelhecimento populacional<sup>3,4</sup>, observado em todo o mundo, estima-se que o problema da AS venha a aumentar de futuro. Pelo que se prevê que as necessidades de tratamento também venham a ser maiores, isto é, espera-se que o uso da TAVI seja mais frequente. Espera-se ainda que a tecnologia seja usada de forma mais extensa, por exemplo, com ampliação do critério de indicação terapêutica e expansão do número de indivíduos com AS elegíveis para o tratamento, como as pessoas com médio ou baixo risco cirúrgico<sup>14</sup>.

A substituição da válvula cardíaca transcater constitui uma importante opção de tratamento que pode aumentar a sobrevida e qualidade de vida dos pacientes na última década em especial aqueles considerados inoperáveis com estenose aórtica severa<sup>12</sup>. Apesar dos custos adicionais envolvidos na adoção de tal intervenção, bem como a expressividade dos dados de prevalência, a evidência permite esclarecer que

pode existir vantagem económica relacionada a este tipo de inovação, viabilizando assim o reconhecimento do custo de oportunidade, no contexto de recursos finitos.

Um estudo conduzido no Reino Unido estimou que a TAVI permita obter ganhos adicionais de 1,56 anos de vida ajustados pela qualidade (em inglês, *Quality-Adjusted Life Years, QALY*), tendo um custo adicional de £25.200, o que corresponde a um Rácio de Custo-Efetividade Incremental (em inglês, *Incremental Cost-Effectiveness Ratio, ICER*) de £16.200<sup>15</sup>. Outro estudo canadiano estimou que a TAVI permitia obter ganhos adicionais de 0,49 QALY, tendo um custo adicional de CAD\$ 15.687, o que corresponde a um ICER de C\$ 32.170 por QALY ganho<sup>16</sup>. Já um estudo norte americano estimou que a TAVI permitia tais ganhos adicionais ajustados ao QALY na ordem de 1,3, com um custo adicional de US\$ 79.837 que corresponde a um ICER de US\$ 61.889<sup>17</sup>. Vale ressaltar que para todos esses estudos o comparador utilizado fora o mesmo, nomeadamente, o uso de terapêutica medicamentosa, bem como em todos os resultados apresentados foram identificados com relação custo-efetividade favorável a incorporação da nova tecnologia face ao comparador.

A condução de vários ensaios clínicos randomizados (PARTNER 1A, PARTNER 1B, COREVALVE, PARTNER 2A, SURTAVI, NOTION) demonstra o particular interesse sobre esta matéria, de maneira a tentar modelar todos os espectros de risco que possam estar relacionados a intervenção, onde tem-se demonstrado dados consistentes de eficácia e segurança<sup>1,12</sup>.

A utilização desta tecnologia está em forte expansão, em virtude do crescente número de utentes que, com o envelhecimento da população, poderão necessitar de tratamentos semelhantes. Durko *et al.* (2018)<sup>14</sup> estimou que anualmente 180.000 utentes da União Europeia e América do Norte podem qualificar-se como elegíveis para TAVI e preveem um aumento anual de 270.000 casos que sejam elegíveis a realização do procedimento em pacientes de baixo risco.

Com o crescimento do uso desta intervenção em todo mundo torna-se de grande importância caracterizar os internamentos suportados pelo Serviço Nacional de Saúde de modo a perceber se a absorção de tal tecnologia apresenta assimetrias que merecem um olhar mais aprofundado, tanto da perspectiva do acesso e disponibilidade quanto da perspectiva dos custos associados, de maneira a perceber se tal tecnologia constitui um aumento de eficiência por parte do SNS.

Apesar do aumento previsível do uso da tecnologia, a evidência científica diz-nos que a incorporação de tecnologias normalmente não é feita de forma homogénea<sup>18</sup>. Assim, apesar do seu importante contributo para a melhoria da saúde das pessoas como

um todo, se o acesso a estas não for equitativo, poderá contribuir para a perpetuação das disparidades em saúde.

## 2.2 Acesso a Serviços de Saúde

Face ao exposto, o acesso a serviços de saúde é um tema de grande visibilidade na literatura internacional e não obstante tem um marco teórico importante dentro da saúde pública, com especial relevância em contextos de crise económica e racionamento de recursos, posto que pode refletir em barreiras de efetivação do direito a saúde<sup>11</sup>. Neste sentido, o acesso aos cuidados de saúde constitui uma condição inequívoca, suportada pelo sistema de saúde, que viabiliza o alcance de melhores níveis de saúde de uma dada população. A sua efetivação implica em diversos componentes no sistema que o possibilitem, tais como: cobertura universal, ampliação da abrangência dos cuidados de saúde (não apenas no cuidado em si, mas no rastreio, diagnóstico, tratamento), qualidade dos serviços prestados e de forma atempada. A não concretização deste acesso pode afetar no aumento de desigualdades em saúde, tanto da perspetiva clínica quanto da perspetiva social e política.

Assim, o conceito de acesso aos serviços de saúde é complexo e multifacetado que a partir de uma certa flexibilidade epistemológica é estabelecido de maneira diversa por diferentes autores, que se apropriam do tema e fomentam seu contributo específico no que concerne a sua aplicabilidade.

Para Aday e Andersen (1974)<sup>19</sup> o acesso é definido a partir da distribuição espacial e o movimento populacional, bem como características intrínsecas a este processo, tais como as características sociodemográficas da população e disponibilidade tanto do sistema quanto geográfica, estabelecidas a partir de dimensões que podem ser mensuradas a partir de indicadores, onde estes podem permitir inferir sobre as disparidades do acesso e a potencialização de desigualdades em saúde.

Segundo Pechansky e Thomas (1981)<sup>20</sup>, definem que acesso deva ser mensurado a partir da relação estabelecida pelo paciente no momento em que está procura é requerida e satisfeita (ou não), estabelecendo desta forma uma medida do resultado desta interação e dos fatores condicionantes envolvidos durante todo o processo, a partir das dimensões: disponibilidade – volume e tipo de recursos oferecidos relacionado à necessidade das pessoas, acessibilidade – distribuição geográfica dos serviços e das pessoas, adequação – forma como os serviços são organizados e a capacidade adaptativa das pessoas que os procuram, bem como a qualidade do cuidado, capacidade aquisitiva – custo e capacidade de pagamento das pessoas e

aceitabilidade – atitudes dos provedores e usuários em relação as características e práticas de cada um.

Já para Donabedian (1973)<sup>21</sup>, a definição de acesso parte da premissa de um outro conceito, acessibilidade – conceito este mais amplo para além de apenas disponibilidade, estabelecida a partir de duas componentes imbricadas entre si, nomeadamente: geográfica e sócio-organizacional. Enquanto a acessibilidade geográfica está relacionada com a distribuição espacial a partir de variáveis tempo e local, a acessibilidade sócio-organizacional relaciona-se com variáveis sociodemográficas, tais como: atributos de condição social, cultural, psicológico, educacional e económica, relacionadas a procura e disponibilidade dos serviços de saúde.

Cabe destacar que em todas as definições apresentadas o ponto de convergência entre elas é que disponibilidade por si só não configura acesso, onde o mesmo só se concretiza quando sua utilização estiver satisfeita, ou seja, entende-se como o grau de facilidade em que cada utente acede aos cuidados de saúde<sup>21</sup>. No âmbito geral, o acesso é estabelecido em dimensões que se apresentam a seguir: 1) necessidades de saúde, 2) pessoas, 3) prestadores dos serviços, 4) organização do serviço, 5) político.

Neste sentido, conforme proposto pelo modelo comportamental de Aday e Andersen (1981)<sup>22</sup> o acesso inclui duas abordagens: (a) potencial influenciada pelas condições políticas afetas ao sistema e as pessoas suscetíveis e (b) real influenciada pela utilização em si dos serviços de saúde mensurada a partir de indicadores de resultados. Desta forma, o acesso é influenciado por fatores das pessoas suscetíveis classificados com: 1) predisponentes, de existência prévia e que motiva as pessoas a buscarem o sistema de saúde; 2) capacitantes, meios, individuais ou sociais, empregues pelas pessoas para a utilização dos serviços de saúde e 3) necessidades de saúde, envolve a condição de saúde, real ou percebida, que motiva a busca dos cuidados de saúde.

Assim, a equidade no acesso aos serviços de saúde está estabelecida a partir da relação entre estes fatores e a presença ou ausência de outros preditores de utilização dos serviços pode indicar situações de iniquidades em saúde. Cabe destacar que as avaliações devem ser feitas de maneira compartimentalizada, ou seja, segundo o tipo de cuidado, tipo de serviço ofertado e níveis de complexidade, pois em cada um destes casos os resultados de acesso são mensurados de maneira diferente e tem implicações distintas na sua interpretação e avaliação.

Desta forma, o acesso aos cuidados de saúde pode viabilizar o alcance de melhores níveis de saúde, o que para tal implica, para além de níveis de qualidade e segurança, uma cobertura universal e no tempo oportuno, fim de não aprofundar iniquidades em saúde. Para além da questão da implicação para as desigualdades em saúde, ponto fulcral para questões relacionadas a saúde pública, podemos adicionalmente estar a ter gastos excessivos pelo uso de tecnologias ou práticas que são ineficientes para o sistema de saúde.

### 2.3 Incorporação de tecnologia e problemas no acesso

No que concerne a discussão colocada, outras questões podem estar relacionadas a disponibilidade da tecnologia para um acesso equânime aos cuidados em saúde, que envolvem exigências de racionalização dos recursos e que demandam soluções inovadoras pelos profissionais e gestores ademais de novos recursos cognitivos e tecnológicos. Para tal, podem ser desenvolvidos os estudos de avaliação tecnológica em saúde (ATS), em particular os de avaliação econômica em saúde (AES), que emergem como uma importante ferramenta no auxílio da identificação das melhores formas de alocação dos escassos recursos da saúde.

O processo de avaliação está relacionado às cinco fases do ciclo de vida da tecnologia: fase 1 – processo de inovação, onde é produzida a tecnologia; fase 2 – processo de difusão inicial, uma vez incorporada; fase 3 – processo de incorporação; fase 4 – utilização em larga escala, estabelecimento da difusão; fase 5 – processo de abandono, levando a obsolescência<sup>23</sup>.

As avaliações poderão ocorrer em qualquer fase do ciclo de vida da tecnologia, desde que gerem informações relevantes com vistas a responder as necessidades para o processo decisório. Não existe um momento único ótimo para que sejam realizados estes estudos, mas em todos os momentos devem ser resguardados os princípios técnicos, morais, éticos e legais. Quanto às limitações, vale ressaltar que se uma avaliação é conduzida no final do ciclo de vida de uma tecnologia, esta pode não embasar a tomada de decisão dos planejadores em saúde, já vencidos pela incorporação e difusão da tecnologia em questão. Já quando esta for realizada no início de seu ciclo de vida, embora possa permitir para contribuir para a escolha da melhor opção (em termos de seu custo-benefício, sentido amplo), pode não ser capaz de identificar riscos e a efetividade no longo prazo da utilização da mesma<sup>23</sup>.

Neste contexto, pode-se perceber a importância da condução de estudos de ATS com o objetivo de contribuir para incorporação tecnológica com a salvaguarda mínima da segurança e eficácia da sua deflagração. Assim, os estudos de ATS podem ser

entendidos como a síntese do conhecimento produzido sobre as implicações clínicas, econômicas e sociais — diretas e indiretas, de curto e longo prazo — da utilização de tecnologias. Podem, ainda, serem definidos como o conjunto de atividades desenvolvidas para o estudo da tecnologia, entendendo seus riscos e benefícios, com o objetivo de gerar informação fidedigna para auxílio à tomada de decisão, não só quanto ao cuidado aos indivíduos como também à cobertura de procedimentos ou à alocação de recursos<sup>24</sup>.

A incorporação de uma dada tecnologia implica, entre outros, em uma série de impactos econômicos, que podem ser em âmbito macro ou microeconômicos. Os aspectos macroeconômicos estão relacionados aos impactos nos custos nacionais em saúde decorrentes das novas tecnologias incorporadas; à alocação de recursos entre os diversos programas, com suas tecnologias constituintes; às políticas regulatórias; às reformas no sistema de saúde; e mudanças nas políticas de saúde relacionadas com a inovação, transferência e emprego de tecnologias. Já os microeconômicos estão relacionados aos custos; preços; reembolso de procedimentos e ações, assim como a relação entre os recursos monetários disponíveis e os resultados (esperados e observados) das tecnologias<sup>25</sup>.

No seguimento da área de avaliação tecnologias em saúde, dentre as diversas atividades abrigadas nesta área emerge um importante instrumento a ser utilizado, nomeadamente, a incorporação de tecnologia que inclui aspectos legais, clínicos, epidemiológicos e de organização do sistema<sup>24,25</sup>.

Desta maneira, ainda que possa ocorrer atrasos na perspectiva de incorporação no que concerne a existência de evidencia científica robusta que corrobora sua utilização em larga escala, o mesmo não se aplica quando pensamos em termos de atraso por falta de disponibilidade, de modo que a concentração geográfica de uma dada tecnologia no que concerne ao acesso, não pode ser fator limitador para que esta tal tecnologia esteja disponível quando requerida, bem como este atraso não deveria incorrer em aumento da severidade dos doentes<sup>25,26</sup>.

Neste sentido, cabe refletir sobre a incorporação na perspectiva do acesso aos serviços de saúde, de modo que tenham interferência sobre a disponibilidade e conseqüentemente em ampliação das disparidades em saúde.

## 2.4 Internamentos por estenose aórtica – Grupo de Diagnósticos Homogéneo

Existem outros autores que estudaram recentemente os internamentos com TAVI, em Portugal e na Europa, mas que apresentavam objetivos distintos do presente

trabalho. Um destes estudos previu um aumento para aproximadamente 270.000 internamentos para a realização de TAVI na Europa<sup>27</sup>, corroborado por outro estudo em Portugal que também confirma este crescimento<sup>10</sup>, ambas abordagens específicas de base de dados própria para este efeito. Contudo, o presente estudo apresenta uma outra abordagem para análise de realização de TAVI, analisando os internamentos a partir de dados reais registados numa base de dados de morbilidade hospitalar. Desta maneira, de modo a melhor perceber esta abordagem, é necessária uma breve introdução histórica da base de construção deste modelo de financiamento e categorização dos internamentos.

A caracterização dos internamentos, seja da perspetiva clínica seja da perspetiva de financiamento torna-se fundamental a organização destes através de metodologias de classificação de doentes, diversos são os métodos que podem ser aplicados e reconhecidos em todo o mundo, nomeadamente *Disease Staging*, *Acute physiology and Chronic Health Evaluation*, *Diagnosis Related Groups* dentre outros<sup>28,29</sup>. Estas constituem importantes ferramentas seja do ponto de vista epidemiológico ou de gestão, como também de validação de procedimentos, financiamento e avaliação de desempenho<sup>30</sup>.

Dentre os sistemas de classificação mais difundidos no âmbito internacional é o *Diagnosis Related Groups* (DRG) ou a tradução em português Grupos de Diagnóstico Homogéneos (GDH)<sup>28</sup>. O GDH constitui uma ferramenta de classificação e mensuração do perfil de casos atendidos (*case-mix*) para aferição de índices de produtividade, gestão e financiamento.

O GDH é atualizado periodicamente de modo a atender as necessidades tanto no que concerne as bases e fontes de dados quanto aos custos e financiamento do sistema. Constitui um sistema de pagamento prospetivo que permite desta maneira um controle mais acurado dos procedimentos e das despesas inerentes a cada processo, ainda que haja críticas ao processo de atualização ou mesmo ao dimensionamento de valores que podem não estar relacionados ao custo total real que possa ser utilizado no procedimento.

Ainda que passível de críticas, este sistema é o mais utilizado e estabelecido em todo o mundo, em especial, a nível europeu para financiamento das instituições e mensuração da produção hospitalar. Portugal é um dos países pioneiros a utilizar este sistema de financiamento prospetivo e de controlo de gestão em seus hospitais, desde 1984 como projecto-piloto, após sucesso de implementação foi expandido numa fase

de transição em 1989 e em 1990 tornou-se obrigatório para o cálculo de financiamento em todos os hospitais do SNS no que concerne aos internamentos<sup>28</sup>.

## 3. Questão de Investigação e Objetivos

---

### 3.1 Questão de investigação

No que concerne aos internamentos pelo SNS para o tratamento da estenose aórtica, através de SAVR e TAVI, quais os fatores associados a realização de cada um dos procedimentos? Existem fatores, para além das características clínicas dos doentes, que possam influenciar na escolha de determinado procedimento?

### 3.2 Objetivo Geral

Caracterizar os internamentos decorrentes do tratamento da estenose aórtica severa, através de TAVI versus SAVR, no SNS português, de 2015 a 2017.

### 3.3 Objetivos específicos

- Analisar a distribuição geográfica, segundo a residência do utente, dos procedimentos em análise, ao longo dos anos;
- Caracterizar os internamentos, TAVI e SAVR, de acordo com as variáveis sociodemográficas e clínicas disponíveis na base de dados, no período de referência;
- Identificar os fatores associados a realização de cada procedimento, bem como mensurar a razão de chances de determinado fator que possa estar relacionado com a intervenção.



### 4.1 Desenho do estudo

Trata-se de um estudo quantitativo, analítico, observacional, retrospectivo, que utilizou-se da base de dados de altas de internamento do Serviço Nacional de Saúde (SNS) português para o período de 2015 a 2017.

### 4.2 Fonte de Dados

A Base de Dados Central de Morbilidade Hospitalar (BDMH) é gerida em conjunto pela Administração Central dos Serviços de Saúde, I.P. (ACSS) e pelos Serviços Partilhados do Ministério da Saúde, E.P.E. (SPMS).

Tal base de dados foi contruída num processo de organização de um novo conjunto de dados para o sistema de informação que visa monitorar o desempenho dos hospitais que conformam o Serviço Nacional de Saúde. Neste novo Sistema de Informação, inclui também para além da Base de Dados, um Sistema de Informação de Morbilidade Hospitalar (SIMH) e uma ferramenta de *Business Intelligence* (BIMH).

A BDMH apresenta os dados de internamentos no SNS que, para além das codificações demográficas tanto por parte dos utentes como por parte dos hospitais, apresenta ainda informações acerca da codificação clínica, versão americana, dos episódios de internamentos em *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems* (ICD), tanto para o diagnóstico clínicos envolvidos no internamento, quanto para os procedimentos executados naquela internamento em específico, bem como para versão 9 e versão 10. Apresenta também uma classificação e agrupamento de episódios por Grupos de Diagnóstico Homogéneos (GDH) segundo classificação da ACSS. Tal codificação é elaborada por profissionais clínicos com formação específica de codificadores, viabilizando desta forma uma sistematização e normalização dos diagnósticos e procedimentos executados no SNS e alimentados para a base de dados.

A alimentação da base de dados com as informações sistematizadas de morbilidade hospitalar é construída por um identificador específico aleatório de maneira a garantir a confidencialidade dos utentes em internamento dos diagnósticos e procedimentos realizados, cuja informação permite inferir sobre a realidade dos cuidados de saúde prestados.

Quanto a qualidade dos dados disponibilizados na referida base, cabe ressaltar que durante o processo de análise foram executadas algumas verificações através de frequências simples das variáveis disponíveis, bem como algumas análises bivariadas

e multivariadas com vistas a identificação de adequação dos dados, frente a estas limitações identificadas o presente estudo não identificou nenhuma variabilidade passível de contestação ou dúvida, no que diz respeito a qualidade, ou seja, a distribuição mostrou-se homogênea e coerente com dados públicos e já disponíveis em outras fontes de dados secundários e bibliografia.

### 4.3 Seleção da população do estudo

A variável dependente, realização de TAVI ou SAVR, foi elaborada seguindo os passos: (1) os procedimentos foram identificados segundo o *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems* (ICD), versão 9 (ICD-9) e 10 (ICD-10), conforme informação disponível consoante ao ano de verificação na base de dados; (2) os códigos de cada procedimento foram usados para construir as variáveis binárias SAVR (SIM=1) e TAVI (SIM=1) (Tabela 1)<sup>31</sup>; (3) realizada esta etapa, procedeu-se o cruzamento das duas variáveis criadas de modo a identificar alguma inconsistência ou duplicidade, e então foi criada uma variável final, dicotômica, para cada tipo de intervenção, com os seguintes códigos SAVR=0 e TAVI=1.

Tabela 1. Códigos da CID-9-CM e CID-10 para a classificação da intervenção

<b>Intervenção</b>	<b>CID<sup>(a)</sup>-9-CM</b>	<b>CID-10</b>
SAVR <sup>(b)</sup>	3521 e 3522	02RF07Z, 02RF08Z, 02RF0JZ, 02RF0KZ e X2RF032
TAVI <sup>(c)</sup>	3505 e 3506	02RF37H, 02RF37Z, 02RF38H, 02RF38Z, 02RF3JH, 02RF3JZ, 02RF3KH, 02RF3KZ, 02RF47Z, 02RF48Z, 02RF4JZ, 02RF4KZ, X2RF332 e X2RF432

<sup>(a)</sup>Classificação Internacional de Doenças. <sup>(b)</sup>Do inglês, *Surgical Aortic Valve Replacement*. <sup>(c)</sup>Do inglês, *Transcatheter Aortic Valve Implantation*.

Fonte: Adaptado de Camero-Alcázar *et al.*, 2021<sup>31</sup>.

No sentido de melhor entender os fatores epidemiológicos relacionados com os internamentos foram analisadas as variáveis independentes descritas seguidamente, mediante disponibilidade na BDMH. Foram analisadas as seguintes variáveis: (1) sociodemográficas, nomeadamente, sexo, idade, local de residência, tipo de admissão; (2) de caracterização do internamento, tais como, tempo médio de internamento, destino após a alta hospitalar, severidade e por fim, (3) clínicas como o diagnóstico principal e secundários, bem como os procedimentos realizados (TAVI e SAVR) e uma *proxy* de severidade medida através do Índice de Comorbilidade de Charlson (ICC). Este foi construído para avaliar a existência e quantificação de comorbilidades que, de acordo com a literatura, representa um preditor da mortalidade tanto a longo prazo<sup>32</sup> quanto mortalidade intra-hospitalar<sup>33</sup>.

O ICC é um índice particularmente útil na prática clínica em avaliações de severidade do paciente, todavia pode também ser utilizado para poder avaliar situações de diferenças no diagnóstico e prognóstico entre grupos de doentes que partilham do mesmo diagnóstico clínico<sup>33</sup>. O ICC constitui um instrumento validado para avaliar a carga de comorbidade e já demonstrou ser uma importante ferramenta como preditor de resultados em doentes, em especial, de AS<sup>34,35</sup>. Outra utilidade do ICC, em especial em estudos de bases de dados secundária semelhantes ao nosso, é sua aplicabilidade como um fator relacionado a redução do efeito do confundimento<sup>36,37</sup>.

Para o cálculo do ICC foram considerados os códigos para ICD-9 e ICD-10<sup>38</sup>, em qualquer um dos campos disponíveis para identificação do diagnóstico seja ele principal ou secundário, conforme apresentado na Tabela 3.

Na Tabela 2 são apresentados os ponderadores utilizados para a obtenção do ICC. Vale ressaltar ainda que o ICC foi calculado e analisado de duas formas: (1) como índice, (2) como variável categórica com ponto de corte  $\geq 3$ <sup>34,37,39</sup>. Adicionalmente analisou-se separadamente as patologias que o compõe, uma vez que muitas das patologias identificadas pelo índice são condições de saúde comuns e de alta prevalência nos utentes com estenose aórtica submetidos a um dos procedimentos em comparação.

Tabela 2. Condições de saúde consideradas no ICC e seus respectivos pesos

<b>Condição de saúde</b>	<b>Pesos</b>
Infarto do miocárdio	1
Insuficiência cardíaca congestiva	1
Doença vascular periférica	1
Doença cérebro-vascular	1
Demência	1
Doença pulmonar crônica	1
Doenças do tecido conjuntivo	1
Úlcera péptica	1
Doença hepática leve	1
Diabetes sem complicação crónica	1
Diabetes com complicação crónica	2
Hemiplegia ou paraplegia	2
Doença renal	2
Qualquer neoplasia maligna, incluindo linfoma e leucemia, a exceção de neoplasia de pele	2
Doença hepática severa ou moderada	3
Tumor maligno, metástase	6
SIDA/VIH	6

Fonte: Charlson *et al.*, 1987<sup>32</sup> and Charlson *et al.*, 2022<sup>33</sup>.

Tabela 3. Códigos do ICD-9 e ICD-10 considerados para construção do índice de Comorbilidade de Charlson

<b>Condição de saúde</b>	<b>CID<sup>(a)</sup>-9-CM<sup>(b)</sup></b>	<b>CID-10</b>
Infarto do miocárdio	410.x, 412.x	I21.x, I22.x, I25.2
Insuficiência cardíaca congestiva	428.x, 398.91, 402.01, 402.11, 402.91, 404.01, 404.03, 404.11, 404.13, 404.91, 404.93, 425.4–425.9, 428.x	I09.9, I11.0, I13.0, I13.2, I25.5, I42.0, I42.5–I42.9, I43.x, I50.x, P29.0
Doença vascular periférica	093.0, 437.3, 440.x, 441.x, 443.1–443.9, 47.1, 557.1, 557.9, 785.4, V43.4	I70.x, I71.x, I73.1, I73.8, I73.9, I77.1, I79.0, I79.2, K55.1, K55.8, K55.9, Z95.8, Z95.9
Doença cerebrovascular	362.34, 430.x–438.x	G45.x, G46.x, H34.0, I60.x–I69.x
Demência	290.x, 294.1, 331.2	F00.x–F03.x, F05.1, G30.x, G31.1
Doença pulmonar crônica	416.8, 416.9, 490.x–505.x, 506.4, 508.1, 508.8	I27.8, I27.9, J40.x–J47.x, J60.x–J67.x, J68.4, J70.1, J70.3
Doenças do tecido conjuntivo	446.5, 710.0–710.4, 714.0–714.2, 714.8, 714.81, 725.x	M05.x, M06.x, M31.5, M32.x–M34.x, M35.1, M35.3, M36.0
Úlcera péptica	531.x–534.x	K25.x–K28.x
Doença hepática leve	070.22, 070.23, 070.32, 070.33, 070.44, 070.54, 070.6, 070.9, 570.x, 571.x, 573.3, 573.4, 573.8, 573.9, V42.7	B18.x, K70.0–K70.3, K70.9, K71.3–K71.5, K71.7, K73.x, K74.x, K76.0, K76.2–K76.4, K76.8, K76.9, Z94.4
Diabetes sem complicação crônica	250.0–250.3, 250.7, 250.8, 250.9	E10.0, E10.1, E10.6, E10.8, E10.9, E11.0, E11.1, E11.6, E11.8, E11.9, E12.0, E12.1, E12.6, E12.8, E12.9, E13.0, E13.1, E13.6, E13.8, E13.9, E14.0, E14.1, E14.6, E14.8, E14.9
Diabetes com complicação crônica	250.4–250.7	E10.2–E10.5, E10.7, E11.2–E11.5, E11.7, E12.2–E12.5, E12.7, E13.2–E13.5, E13.7, E14.2–E14.5, E14.7
Hemiplegia ou paraplegia	334.1, 342.x, 343.x, 344.0–344.6, 344.9	G04.1, G11.4, G80.1, G80.2, G81.x, G82.x, G83.0–G83.4, G83.9

<b>Condição de saúde</b>	<b>CID<sup>(a)</sup>-9-CM<sup>(b)</sup></b>	<b>CID-10</b>
Doença renal	403.01, 403.11, 403.91, 404.02, 404.03, 404.12, 404.13, 404.92, 404.93, 582.x, 583.0–583.7, 585.x, 586.x, 588.x, V42.0, V45.1, V56.x	I12.0, I13.1, N03.2–N03.7, N05.2–N05.7, N18.x, N19.x, N25.0, Z49.0–Z49.2, Z94.0, Z99.2
Qualquer neoplasia maligna, incluindo linfoma e leucemia, a exceção de neoplasia de pele	140.x–172.x, 174.x.–195.8, 200.x–208.x, 238.6	C00.x–C26.x, C30.x–C34.x, C37.x–C41.x, C43.x, C45.x–C58.x, C60.x–C76.x, C81.x–C85.x, C88.x, C90.x–C97.x
Doença hepática severa ou moderada	456.0–456.21, 572.2–572.8	I85.0, I85.9, I86.4, I98.2, K70.4, K71.1, K72.1, K72.9, K76.5, K76.6, K76.7
Tumor maligno, metástase	196.x–199.x	C77.x–C80.x
AIDS/HIV	042.x–044.x	B20.x–B22.x, B24.x

<sup>(a)</sup>Classificação Internacional de Doenças. <sup>(b)</sup>Combinação do Deyo's ICD-9-CM e Enhanced ICD-9-CM

Fonte: Adaptado de Quan *et al.*, 2005<sup>38</sup>.

#### 4.4 Análise espacial

Os procedimentos em análise (TAVI e SAVR) foram classificados segundo distrito de residência<sup>40</sup>. De seguida calculou-se a taxa de internamentos padronizados para idade por ano, de modo a reduzir o efeito da idade sobre a ocorrência do procedimento. O cálculo da taxa padronizada para idade foi realizado a partir do método direto<sup>41</sup>. Para a padronização, usou-se como padrão a população portuguesa total, estratificada de acordo com a idade. A partir do número absoluto de cada procedimento, calculou-se a prevalência do procedimento por distrito, por faixa etária. Em seguida, esse valor foi usado para obter o valor de internamentos esperados por faixa etária. A taxa padronizada resultou da divisão do número total de casos esperados pela população padrão e multiplicado pela base de 100.000 habitantes.

A taxa padronizada para a idade foi mapeada aos longo dos anos analisados usando o programa informático QGIS® Desktop 3.22.7<sup>42</sup>, utilizando os *shapefiles* do mapa administrativo de Portugal disponíveis em <https://dados.gov.pt><sup>43</sup>, de forma a caracterizar a distribuição espacial dos procedimentos e a sua evolução de 2015 a 2017.

Cabe ressaltar que na análise estatística realizada nos subcapítulos seguintes, optou-se por agregar os dados segundo região geográfica consoante a Nomeclatura de Unidades Territoriais para Fins Estatísticos para o nível II (NUTS II)<sup>40</sup>, em virtude do baixo número de observações ao nível de distrito.

#### 4.5 Análise estatística

Na primeira etapa foi realizada uma medida de associação entre a tipologia de intervenção TAVI e SAVR e os possíveis fatores explicativos. Foram realizados o teste do Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) ou teste exato de Fisher e teste *t*-Student para amostras independentes, conforme aplicável.

Já na segunda etapa procedeu-se uma regressão logística não ajustada para determinar os *Odds Ratio* (OR) dos fatores associados com à probabilidade de realização de TAVI. Adicionalmente, realizou-se uma regressão logística multivariada, para obtenção dos OR ajustada, de modo a ter em conta possíveis efeitos de confundimento entre as variáveis. Para a realização da regressão multivariada foi utilizada para o modelo as variáveis independentes que apresentaram significância estatística.

Todos os valores da análise foram considerados estatisticamente significativos, quando p valor menores que 0,05, para análise bicaudal. Todos os testes estatísticos foram realizados utilizando o programa informático *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS®) versão 28.0.

#### 4.6 Considerações Éticas

Foram considerados todos os preceitos éticos de anonimato das pessoas e de acordo com os princípios que regem a ética da investigação em saúde. A confidencialidade dos dados individuais foi garantida através do processo de anonimização das informações que compõem a base de dados.

Em virtude de se tratar de uma base de dados secundária o estudo não previu a participação de pessoas submetidas a nenhum dos procedimentos analisados, entretanto obteve autorização necessária pelo órgão competente proprietário da base de dados (Anexo 1).



## 5. Resultados

### 5.1 Distribuição dos procedimentos

Foram identificados um total de 2.199.933 internamentos no SNS para os anos de 2015 a 2017, distribuídos em 730.171 (33,19%), 727.135 (33,05%) e 742.627 (33,76%), respetivamente para os anos de 2015, 2016, 2017.

Destes, analisaram-se 8.398 internamentos, correspondentes à 0,38% do total de internamentos por todas as causas disponíveis na base de dados, depois de aplicar os critérios para a seleção da população de estudo para os anos de 2015, 2016 e 2017, obteve-se, respetivamente, 2722 (32,41%), 2832 (33,72%) e 2844 (33,87%) internamentos, como pode-se observar na Figura 1.

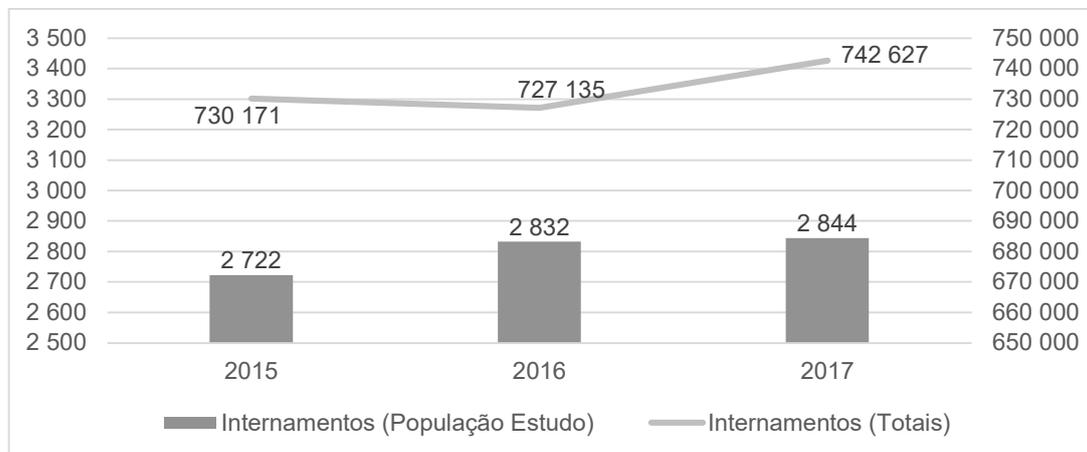


Figura 1. Internamentos totais e do total de procedimentos analisados de 2015 a 2017

Dos 8.398 internamentos selecionados: 7433 (88,51%) foram classificados como SAVR e 965 (11,49%) como TAVI distribuídos nos anos da seguinte forma: SAVR foram realizados 2530 internamentos (34,0%) para o ano de 2015, 2503 internamentos (33,7%) em 2016 e 2400 internamentos (32,3%) decorreram em 2017. Já para TAVI a distribuição temporal dos internamentos para o ano de 2015, 2016 e 2017, respetivamente foram 192 (19,9%), 329 (34,1%) e 444 (46,0%). Quando comparados, SAVR *versus* TAVI, em relação aos anos de realização do procedimento, em 2017 a distribuição percentual para este ano correspondeu a mais que o dobro do percentual de procedimentos TAVI que para o ano de 2015, ou seja, do valor obtido para 2015, 7,1%, foi identificado 15,6%, para o ano de 2017 (Figura 2).

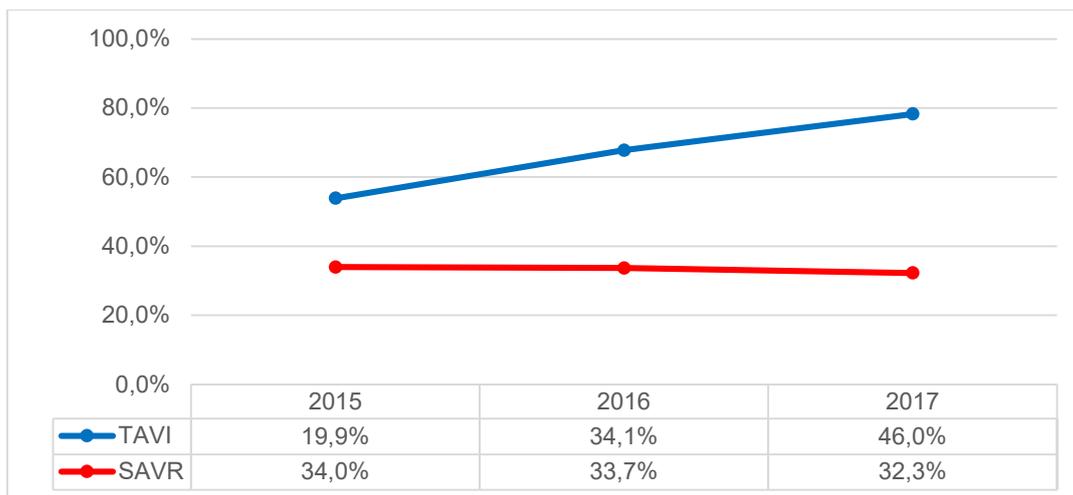


Figura 2. Evolução temporal do percentual de internamentos por SAVR e TAVI de 2015 a 2017

## 5.2 Análise espacial

A Figura 3 apresenta a distribuição geográfica da taxa de internamentos ajustado para idade por distrito de 2015 a 2017. Como se pode observar a realização de procedimentos ao longo dos anos analisados na região Norte do país vai aumentando o gradiente de cor e a região próxima do distrito de Lisboa vai reduzindo a coloração. Padrão inverso pode ser observado quando analisamos a realização de procedimentos para TAVI, onde o gradiente de cor vai aumentando na região próxima ao distrito de Lisboa.

Em relação à TAVI, houve tanto um crescimento quanto uma concentração de procedimentos realizados. Assim, observou-se que a maioria dos internamentos por distritos tiveram um aumento da realização de TAVI, sendo Distrito de Lisboa com a maior diferença absoluta de realização destes procedimentos (3,98), com uma taxa de 3,80 por 100.000 habitantes em 2015 e alcançando em 2017 uma taxa de 7,78 por 100.000 habitantes. Em todos os anos analisados são os distritos de Lisboa e Setúbal figuram entre os três distritos que apresentam maior taxa de realização de TAVI por 100.000 habitantes, sendo para Lisboa as taxas de: 3,91; 5,57 e 8,01 e Setúbal: 3,37; 4,34 e 5,18, para os anos de 2015, 2016 e 2017, respetivamente. Destaca-se que em Viana do Castelo, Guarda e Braga existe uma diferença absoluta negativa para TAVI dentre os anos analisados (Tabela 4).

Já no que diz respeito a SAVR houve aumento em 11 distritos e redução nos outros 9 distritos. Entre 2015 e 2017, a Região Autónoma da Madeira (RAM) apresentou maior diferença absoluta para taxa (17,25) e Santarém a maior redução absoluta (-7,18). Os distritos de Braga e Viana do Castelo estão entre os 3 distritos que mais realizam o procedimento, sendo a taxa por 1.000 habitantes para Viana do Castelo: 37,19; 35,17 e 31,53 e Braga: 33,56; 33,17 e 30,20, para os anos de 2015, 2016 e 2017,

respetivamente. Destaca-se que os distritos de Braga e Viana do Castelo que apresentam maior taxa padronizada de realização de SAVR em 2017, são os mesmos que apresentam uma maior redução de realização de TAVI.

Tabela 4. Distribuição geográfica por distrito segundo com a taxa de internamentos padronizada por idade por ano para 100.000 habitantes

<b>Distrito</b>	<b>SAVR<sup>(a)</sup></b>				<b>TAVI<sup>(b)</sup></b>			
	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>Dif<sup>(c)</sup></b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>Dif</b>
Aveiro	20,47	24,61	25,20	4,73	0,16	2,77	4,03	3,87
Beja	12,67	16,21	15,20	2,53	1,06	1,09	1,74	0,67
Braga	32,61	32,23	29,35	-3,26	1,13	2,09	0,79	-0,34
Bragança	19,04	15,47	24,41	5,37	0,00	0,91	1,64	1,64
Castelo Branco	22,16	23,73	17,34	-4,82	1,86	3,26	3,45	1,59
Coimbra	32,60	30,84	26,26	-6,34	0,39	3,80	3,45	3,06
Évora	17,79	20,09	22,72	4,94	0,85	4,20	2,75	1,89
Faro	19,32	22,01	20,22	0,90	2,18	1,79	2,91	0,73
Guarda	23,36	17,05	25,02	1,66	0,99	0,00	0,53	-0,46
Leiria	22,45	23,93	26,62	4,17	0,82	1,87	2,07	1,25
Lisboa	23,28	21,14	18,60	-4,67	3,80	5,41	7,78	3,98
Portalegre	13,56	15,24	17,66	4,10	1,64	1,12	2,71	1,07
Porto	29,50	30,73	27,51	-1,99	1,76	4,51	5,33	3,56
Santarém	26,23	24,14	19,04	-7,18	1,77	2,02	4,77	2,99
Setúbal	25,00	26,01	23,33	-1,68	3,28	4,21	5,04	1,76
Viana do Castelo	36,14	34,18	30,64	-5,50	2,48	0,70	0,64	-1,84
Vila Real	23,75	21,72	21,83	-1,92	0,00	1,53	2,28	2,28
Viseu	24,59	23,07	26,86	2,28	0,24	0,52	1,89	1,65
RAA <sup>(d)</sup>	19,67	21,26	26,95	7,28	0,70	0,00	4,42	3,72
RAM <sup>(e)</sup>	0,46	0,51	17,71	17,25	0,59	0,51	0,58	-0,01

<sup>(a)</sup>Do inglês, *Surgical Aortic Valve Replacement*. <sup>(b)</sup>Do inglês, *Transcatheter Aortic Valve Implantation*.

<sup>(c)</sup>Diferença absoluta da taxa entre os anos de 2017 e 2015. <sup>(d)</sup>Região Autónoma dos Açores. <sup>(e)</sup>Região Autónoma da Madeira.

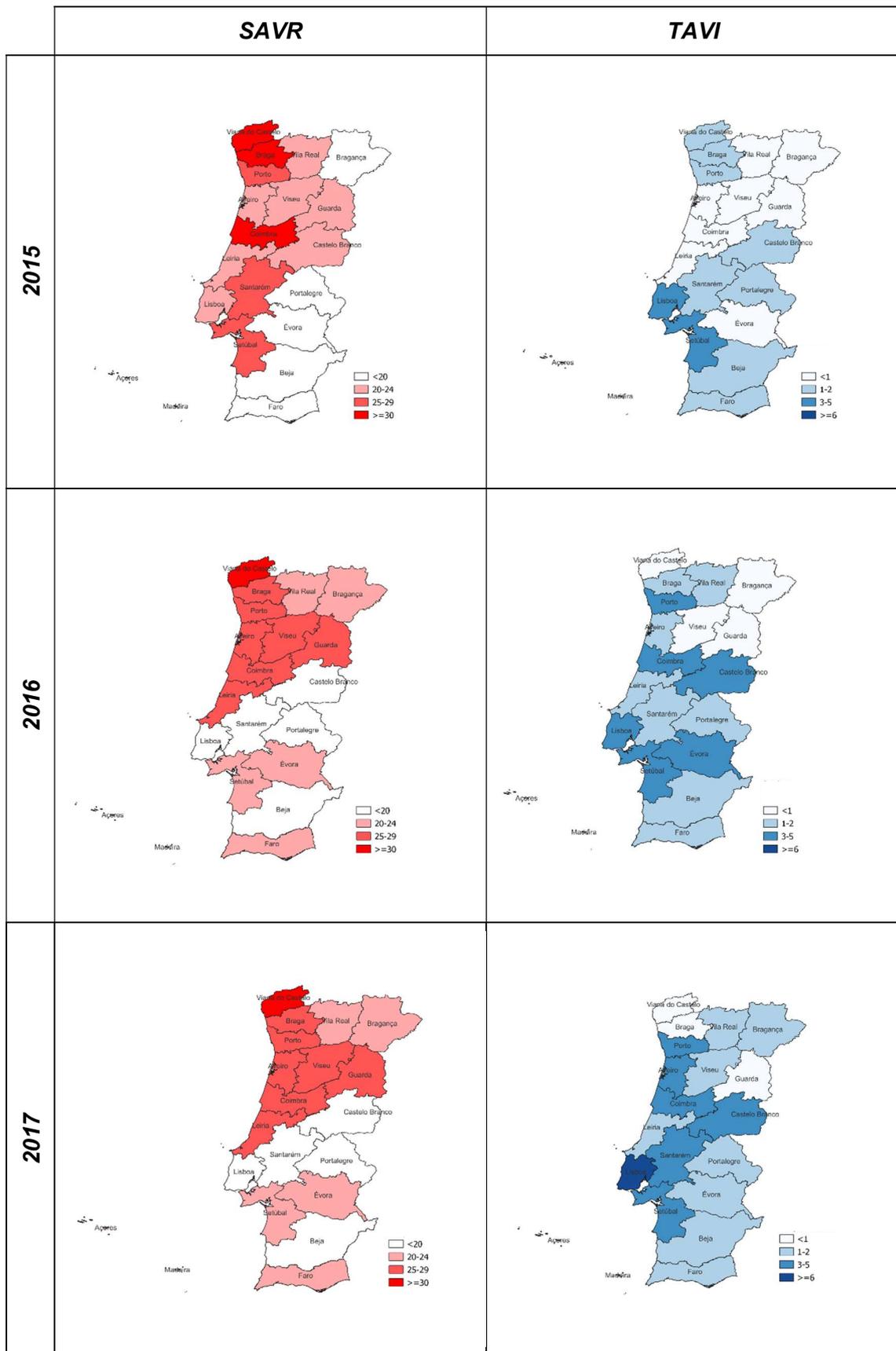


Figura 3. Taxa de internamento padronizada para a idade por SAVR e TAVI por distritos de 2015 a 2017

### 5.3 Caracterização dos internamentos segundo SAVR e TAVI

Na Tabela 5, são apresentadas as frequências das variáveis analisadas, bem como o resultado de significância estatística, conforme teste aplicável.

Em termos de características demográficas, podemos identificar que os pacientes submetidos a SAVR são na sua maioria homens 56,9% e a TAVI na maioria mulheres 55,4% ( $p < 0,001$ ). A média de idade em TAVI é maior quando comparado a SAVR, alcançando os 81 anos comparado a 70 anos, respetivamente ( $p < 0,001$ ). Na Figura 4 pode-se identificar a evolução do número de procedimentos de acordo com os anos de idade.

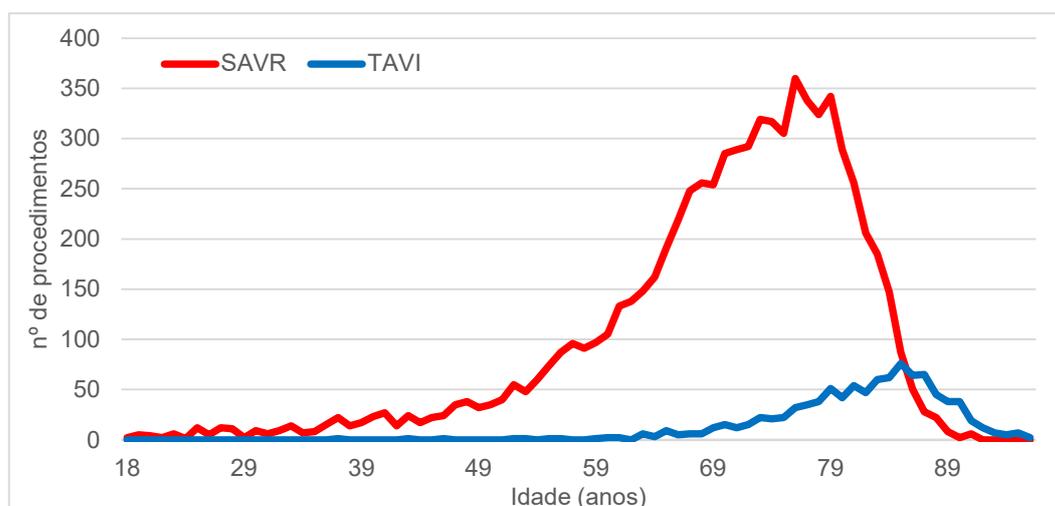


Figura 4. Evolução no número de procedimentos realizados por anos de idade

Como característica deste tipo de internamento a maioria das admissões são de natureza programada, com número reduzido de procedimentos de urgência, entretanto o número de casos urgentes em TAVI (13,1%) é maior que em SAVR (9,4%), tal diferença também apresentou significância estatística.

Numa análise geral do total de procedimentos realizados a Região Norte é a que mais realiza o total de procedimentos, perfazendo um total de 39,40% ( $n=3108$ ), seguido por Lisboa e Vale do Tejo (LVT) com 28,8% (2278) ao longo do período analisado. Entretanto, quando analisamos separadamente, há maior realização de procedimentos SAVR no Norte (41,20%), seguido por LVT (26,40%) dentro os utentes residentes destas regiões. Contudo, quando analisamos os procedimentos TAVI essa relação se inverte, onde podemos identificar um maior número de procedimentos em LVT (46,30%) quando comparado com a segunda região maior em número de procedimentos realizados, nomeadamente, Norte (25,7%). Esta variável, segundo o teste aplicável, apresentou significância estatística ( $p < 0,001$ ).

Tabela 5. Características dos internamentos para SAVR e TAVI

<b>Características</b>			<b>SAVR<sup>(a)</sup> (n=7433)</b>	<b>TAVI<sup>(b)</sup> (n=965)</b>	<b>p valor</b>
Gênero	Masculino	n (%)	4226 (56,9%)	430 (44,6%)	<b>&lt; 0,001</b>
Idade	Anos	Média (DP) <sup>(c)</sup>	70 (11)	81 (7)	<b>&lt; 0,001</b>
Ano de internamento	2015	n (%)	2530 (34,0%)	192 (19,9%)	<b>&lt; 0,001</b>
	2016	n (%)	2503 (33,7%)	329 (34,10%)	
	2017	n (%)	2400 (32,3%)	444 (46,0%)	
Admissão	Programada	n (%)	6737 (90,6%)	829 (85,9%)	<b>&lt; 0,001</b>
	Urgente	n (%)	696 (9,4%)	136 (13,1%)	
Localização Geográfica	Norte	n (%)	2862 (41,20%)	246 (25,70%)	<b>&lt; 0,001</b>
	Centro	n (%)	1373 (19,80%)	154 (16,10%)	
	LVT	n (%)	1835 (26,40%)	443 (46,30%)	
	Alentejo	n (%)	467 (6,70%)	71 (7,40%)	
	Algarve	n (%)	259 (3,70%)	31 (3,20%)	
	RA <sup>(d)</sup> (Ilhas)	n (%)	146 (2,10%)	11 (1,20%)	
Tempo médio de internamento	Dias	Média (DP)	13 (15)	13 (14)	0,602
Utente	SNS	n (%)	7286 (98,0%)	954 (98,9%)	0,077
	NÃO SNS	n (%)	147 (2,0%)	110 (1,1%)	
Destino após Alta Hospitalar	Domicílio	n (%)	6605 (88,9%)	841 (87,20%)	0,058
	Óbito	n (%)	284 (3,8%)	33 (3,4%)	
	Outros <sup>(e)</sup>	n (%)	544 (7,3%)	91 (9,4%)	
Severidade	Menor	n (%)	2365 (31,8%)	268 (27,8%)	<b>&lt; 0,001</b>
	Moderado	n (%)	3941 (53,0%)	459 (47,6%)	
	Major	n (%)	893 (12,0%)	213 (22,1%)	
	Extremo	n (%)	234 (3,1%)	25 (2,6%)	
ICC <sup>(g)</sup>	Índice	Média (DP)	1,33 (1,34)	1,80 (1,68)	<b>&lt; 0,001</b>
ICC	0 e 2	n (%)	6231 (83,8%)	674 (69,8%)	<b>&lt; 0,001</b>
	≥3	n (%)	1202 (16,2%)	291 (30,2%)	

<b>Características</b>			<b>SAVR<sup>(a)</sup> (n=7433)</b>	<b>TAVI<sup>(b)</sup> (n=965)</b>	<b>p valor</b>
Infarto do miocárdio	Sim	n (%)	466 (6,3%)	102 (10,6%)	<b>&lt; 0,001</b>
Insuficiência cardíaca congestiva	Sim	n (%)	2568 (34,5%)	366 (37,9%)	<b>0,041</b>
Doença vascular periférica	Sim	n (%)	1507 (20,3%)	120 (12,4%)	<b>&lt; 0,001</b>
Doença cérebro-vascular	Sim	n (%)	490 (6,6%)	110 (11,4%)	<b>&lt; 0,001</b>
Demência	Sim	n (%)	21 (0,3%)	4 (0,4%)	0,522 <sup>(f)</sup>
Doença pulmonar crônica	Sim	n (%)	764 (10,3%)	139 (14,4%)	<b>&lt; 0,001</b>
Doenças do tecido conjuntivo	Sim	n (%)	87 (1,2%)	19 (2%)	<b>0,045</b>
Úlcera péptica	Sim	n (%)	15 (0,2%)	3 (0,3%)	0,453 <sup>(f)</sup>
Doença hepática leve	Sim	n (%)	109 (1,5%)	22 (2,3%)	0,071
Diabetes sem complicação crônica	Sim	n (%)	1779 (23,9%)	208 (21,6%)	0,107
Diabetes com complicação crônica	Sim	n (%)	202 (2,7%)	47 (4,9%)	<b>&lt; 0,001</b>
Hemiplegia ou paraplegia	Sim	n (%)	78 (1,0%)	9 (0,9%)	0,866
Doença renal	Sim	n (%)	647 (8,7%)	225 (23,3%)	<b>&lt; 0,001</b>
Qualquer neoplasia maligna, incluindo linfoma e leucemia, a exceção de neoplasia de pele	Sim	n (%)	64 (0,9%)	28 (2,9%)	<b>&lt; 0,001</b>
Doença hepática severa ou moderada	Sim	n (%)	8 (0,1%)	0 (0,0%)	0,609 <sup>(f)</sup>
Tumor maligno, metástase	Sim	n (%)	9 (0,1%)	4 (0,4%)	0,053 <sup>(f)</sup>
SIDA/VIH	Sim	n (%)	8 (0,1%)	1 (0,1%)	1,000 <sup>(f)</sup>

(<sup>a</sup>) Do inglês, Surgical Aortic Valve Replacement. (<sup>b</sup>) Do inglês, Transcatheter Aortic Valve Implantation. (<sup>c</sup>) Desvio Padrão. (<sup>d</sup>) Região Autónoma. (<sup>e</sup>) Outros: outra Instituição com internamento, serviço domiciliário, contra parecer médico, atendimento posterior especializado (terciário), cuidados paliativos, cuidado pós-hospitalar, assistência médica a longo prazo. (<sup>f</sup>) Teste Exacto de Fisher. (<sup>g</sup>) Índice de Comorbilidade de Charlson.

No que concerne ao tempo médio de internamento, esta variável não apresentou associação estatisticamente significativa no conjunto de procedimentos analisados, onde tanto para SAVR quanto para TAVI obteve-se a média de 13 dias ( $p=0,602$ ), com um desvio-padrão maior para SAVR (11).

Maioritariamente, segundo a BDMH, os utentes submetidos aos dois procedimentos concorrentes são provenientes do SNS, sendo TAVI ligeiramente maior em termos percentuais (98,9%) quando comparado a SAVR (98,0%,  $p=0,077$ ).

A mortalidade, aqui inferida pelo indicador de destino após a alta hospitalar, foi semelhante para ambos procedimentos, sendo o domicílio o destino de 88,9% para SAVR e 87,2% para TAVI. Esta diferença não foi estatisticamente significativa ( $p=0,058$ ), segundo o critério adotado neste estudo.

Com relação a severidade, a distribuição foi estatisticamente significativa ( $p<0,001$ ), com a maioria dos internamentos na categoria “moderado” de severidade. Ainda que na distribuição interna os indivíduos submetidos a SAVR sejam classificados em moderados, com 53,0% para SAVR e 47,6% para TAVI, quando se considera o perfil de severidade com todas as categorias, os indivíduos submetidos a TAVI, apresentam-se com maior severidade, sendo a categoria “menor” de severidade mais expressiva em SAVR com 31,8%, quando comparado ao TAVI (27,8%), assim como aqueles considerados na categoria “major” de severidade, sendo 12,0% para SAVR e 22,1% para TAVI.

Quanto ao ICC, enquanto índice, o mesmo apresentou significância estatística, com um valor para TAVI de 1,80 versus 1,33 para SAVR ( $p<0,001$ ), revelando que os pacientes em TAVI apresentavam maior número de comorbidades associadas ao internamento do que os pacientes submetidos a SAVR. No sentido de melhor elucidar a associação do ICC com os procedimentos, em especial no que concerne a severidade dos internamentos, o mesmo foi analisado como uma variável categórica. Assim, podemos identificar que a maioria dos internamentos para cada um dos tipos de intervenção estudadas estão entre 0 e 2 pontos, entretanto cabe ressaltar que para SAVR a prevalência é consideravelmente maior com 83,8% e TAVI próximo a 69,8% enquanto, para a categoria do  $ICC \geq 3$ , a maioria das observações concentram-se em TAVI 30,2% comparado a 16,2% em SAVR ( $p<0,001$ ). Assim, identifica-se que os pacientes submetidos a TAVI apresentavam maior número de ICC (Figura 5).

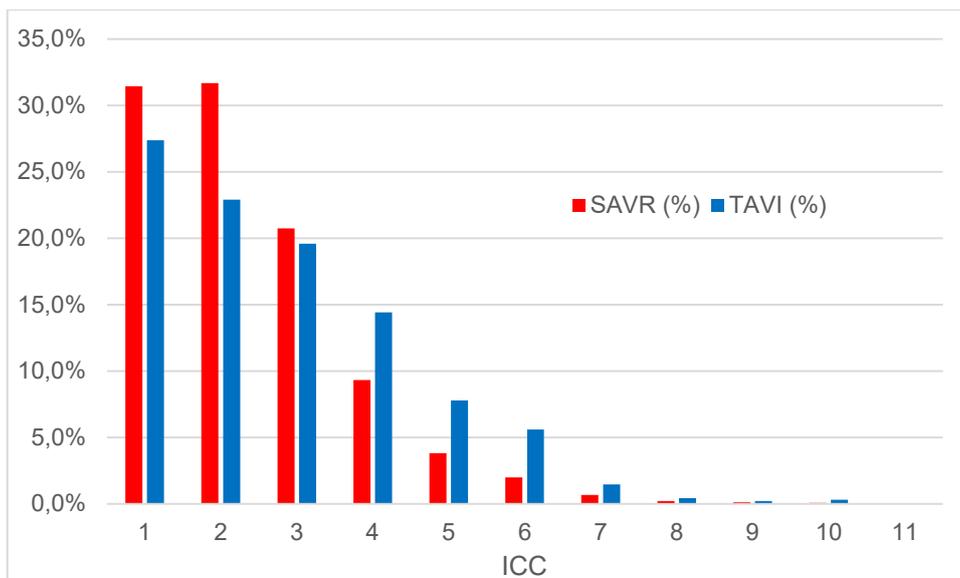


Figura 5. Distribuição percentual dos internamentos segundo categoria do ICC

O ICC é composto por um conjunto de condições de saúde com ponderadores que permitem o seu cálculo. Assim, no que concerne aos seus componentes, segundo o critério adotado pelos códigos de ICD, das 17 condições de saúde que compõem o ICC, sete condições não apresentaram significância estatística. É importante ressaltar que destas, algumas delas detinham um número absoluto (n) muito baixo, em especial em TAVI. Segundo as comorbidades que compõem o ICC a maior ocorrência de eventos no internamento tanto para SAVR quanto para TAVI era a insuficiência cardíaca congestiva, sendo ligeiramente maior em TAVI com 37,9% comparado com 34,5% em SAVR ( $p=0,041$ ).

Em SAVR as quatro condições com maior ocorrência são, para além da insuficiência cardíaca congestiva já citada, diabetes sem complicação crónica (23,9%,  $p=0,107$ ), doença vascular periférica (20,3%,  $p<0,001$ ) e doença pulmonar crónica (10,3%,  $p<0,001$ ). Já para TAVI a distribuição das quatro condições mais prevalentes apresenta uma pequena variação, segue-se as condições de doença renal (23,3%,  $p<0,001$ ), diabetes sem complicação crónica (21,6%,  $p=0,107$ ) e doença pulmonar crónica (14,4%,  $p<0,001$ ). Destaca-se que para TAVI especificamente outras três condições apresentaram uma prevalência acima dos 10,0%, nomeadamente, doença vascular periférica (12,4%), doença cerebrovascular (11,4%) e infarto do miocárdio (10,6%).

#### 5.4 Fatores associados ao internamento por TAVI

Os resultados para o modelo não ajustado obtido pela regressão logística com os fatores relacionados com a realização de TAVI, bem como o modelo ajustado são apresentados na

Tabela 6.

Face as análises não ajustadas, a variável de ano de internamento, de uma maneira geral apresentou, a partir da medida de OR, uma chance aumentada ao longo do tempo. Quando mantida a referência para o ano de 2015, o ano de 2017 apresenta um OR de 2,44, evidenciando um aumento considerável da chance de realizar TAVI neste ano em relação aos demais ( $p < 0,001$ ). O mesmo também pode ser observado para o ano de 2016, apresentando um OR de 1,73 ( $p < 0,001$ ) quando comparado com o ano de 2015.

Quanto maior a idade, maior a chance de realização de TAVI, sendo que para cada ano adicional a idade a razão de chance de realização do procedimento foi de 1,22 ( $p < 0,001$ ), demonstrando que nesta variável, a cada ano há uma chance aumentada de realizarem TAVI.

Quanto a localização geográfica, segundo domicílio de residência, há uma probabilidade aumentada (OR) de 2,81 ( $p < 0,001$ ) dos residentes em LVT realizarem TAVI quando comparada com o Norte do país, bem como 1,77 ( $p < 0,001$ ) para os residentes da Região do Alentejo e 1,39 ( $p = 0,100$ ) e 1,31 ( $p = 0,014$ ) para o Algarve e Centro, respetivamente. O que demonstra que para todo o Portugal continental as demais regiões quando comparadas a Região Norte apresentam uma probabilidade aumentada da realização da TAVI, onde apenas a região do Algarve não apresentou significância estatística quando comparadas a Região Norte do país.

O ICC apresentado tanto como variável contínua (OR=1,24,  $p < 0,001$ ) quanto categórica apresentou uma razão de chance aumentada para realização de TAVI. Para os indivíduos classificados com  $ICC \geq 3$  a OR foi de 2,24 ( $p < 0,001$ ).

Tabela 6. Análise da regressão logística para TAVI

<b>Características</b>		<b>Não ajustado</b>		<b>Ajustado</b>	
		<b>OR<sup>(a)</sup> (95% IC<sup>(b)</sup>)</b>	<b>p valor</b>	<b>OR (95% IC)</b>	<b>p valor</b>
Sexo	Masculino	Referência		Referência	
	Feminino	1,64 (1,43 a 1,88)	<b>&lt; 0,001</b>	1,17 (0,10 a 1,37)	0,072
Idade (por ano adicional)	Ano	1,22 (1,21 a 1,24)	<b>&lt; 0,001</b>	1,21 (1,20 a 1,23)	<b>&lt; 0,001</b>
Ano de internamento	2015	Referência		Referência	
	2016	1,73 (1,44 a 2,09)	<b>&lt; 0,001</b>	1,68 (1,37 a 2,07)	<b>&lt; 0,001</b>
	2017	2,44 (2,04 a 2,91)	<b>&lt; 0,001</b>	2,87 (2,34 a 3,52)	<b>&lt; 0,001</b>
Admissão	Programada	Referência		Referência	
	Urgente	1,59 (1,30 a 1,94)	<b>&lt; 0,001</b>	1,18 (0,92 a 1,50)	0,209
Localização Geográfica	Norte	Referência		Referência	
	Centro	1,31 (1,06 a 1,61)	<b>0,014</b>	1,64 (1,29 a 2,08)	<b>&lt; 0,001</b>
	LVT	2,81 (2,38 a 3,32)	<b>&lt; 0,001</b>	2,62 (2,16 a 3,18)	<b>&lt; 0,001</b>
	Alentejo	1,77 (1,34 a 2,34)	<b>&lt; 0,001</b>	1,84 (1,34 a 2,53)	<b>&lt; 0,001</b>
	Algarve	1,39 (0,94 a 2,07)	0,100	1,44 (0,93 a 2,24)	0,112
	RA <sup>(c)</sup> (Ilhas)	0,88 (0,47 a 1,64)	0,680	1,21 (0,61 a 2,41)	0,638
Utente	SNS	Referência		-	
	NÃO SNS	1,75 (0,95 a 3,24)	0,075	-	
Severidade	Menor	Referência		-	
	Moderado	1,03 (0,88 a 1,21)	0,736	-	
	Major	2,11 (1,73 a 2,56)	<b>&lt; 0,001</b>	-	
	Extremo	0,94 (0,61 a 1,45)	0,789	-	
ICC <sup>(e)</sup>	Índice	1,24 (1,18 a 1,29)	<b>&lt; 0,001</b>	-	
ICC	0 - 2	Referência		Referência	
	≥ 3	2,24 (1,93 a 2,60)	<b>&lt; 0,001</b>	2,55 (2,10 a 3,10)	<b>&lt; 0,001</b>

<b>Características</b>		<b>Não ajustado</b>		<b>Ajustado</b>	
		<b>OR<sup>(a)</sup> (95% IC<sup>(b)</sup>)</b>	<b>p valor</b>	<b>OR (95% IC)</b>	<b>p valor</b>
Infarto do miocárdio	Sim	1,77 (1,41 a 2,21)	<b>&lt; 0,001</b>	-	
Insuficiência cardíaca congestiva	Sim	1,16 (1,01 a 1,33)	<b>0,038</b>	-	
Doença vascular periférica	Sim	0,56 (0,46 a 0,68)	<b>&lt; 0,001</b>	-	
Doença cérebro-vascular	Sim	1,83 (1,47 a 2,27)	<b>&lt; 0,001</b>	-	
Demência	Sim	1,47 (0,50 a 4,29)	0,482	-	
Doença pulmonar crônica	Sim	1,47 (1,21 a 1,79)	<b>&lt; 0,001</b>	-	
Doenças do tecido conjuntivo	Sim	1,70 (1,03 a 2,80)	<b>0,039</b>	-	
Úlcera péptica	Sim	1,54 (0,45 a 5,34)	0,494	-	
Doença hepática leve	Sim	1,57 (0,99 a 2,49)	0,057	-	
Diabetes sem complicação crônica	Sim	0,87 (0,74 a 1,03)	0,102	-	
Diabetes com complicação crônica	Sim	1,83 (1,32 a 2,54)	<b>&lt; 0,001</b>	-	
Hemiplegia ou paraplegia	Sim	0,89 (0,44 a 1,78)	0,736	-	
Doença renal	Sim	3,19 (2,69 a 3,78)	<b>&lt; 0,001</b>	-	
Qualquer neoplasia maligna, incluindo linfoma e leucemia, a exceção de neoplasia de pele	Sim	3,44 (2,20 a 5,39)	<b>&lt; 0,001</b>	-	
Doença hepática severa ou moderada	Sim	-	-	-	
Tumor maligno, metástase	Sim	3,43 (1,05 a 11,17)	<b>0,040</b>	-	
SIDA/VIH	Sim	0,96 (0,12 a 7,71)	0,971	-	

(a) *Odds Ratio*. (b) Intervalo de Confiança. (c) Regiões Autónomas. (d) Outros: outra Instituição com internamento, serviço domiciliário, contra parecer médico, atendimento posterior especializado (terciário), cuidados paliativos, cuidado pós-hospitalar, assistência médica a longo prazo. (e) Índice de Comorbidade de Charlson.

No que concerne a análise ajustada, mantiveram-se as variáveis que apresentaram significância estatística na etapa anterior. Desta maneira, conforme OR ajustado, ter uma idade mais avançada, internamentos mais recentes, residir na região de LVT e ICC $\geq$ 3 apresentavam maior chance de realização de TAVI (Figura 6).

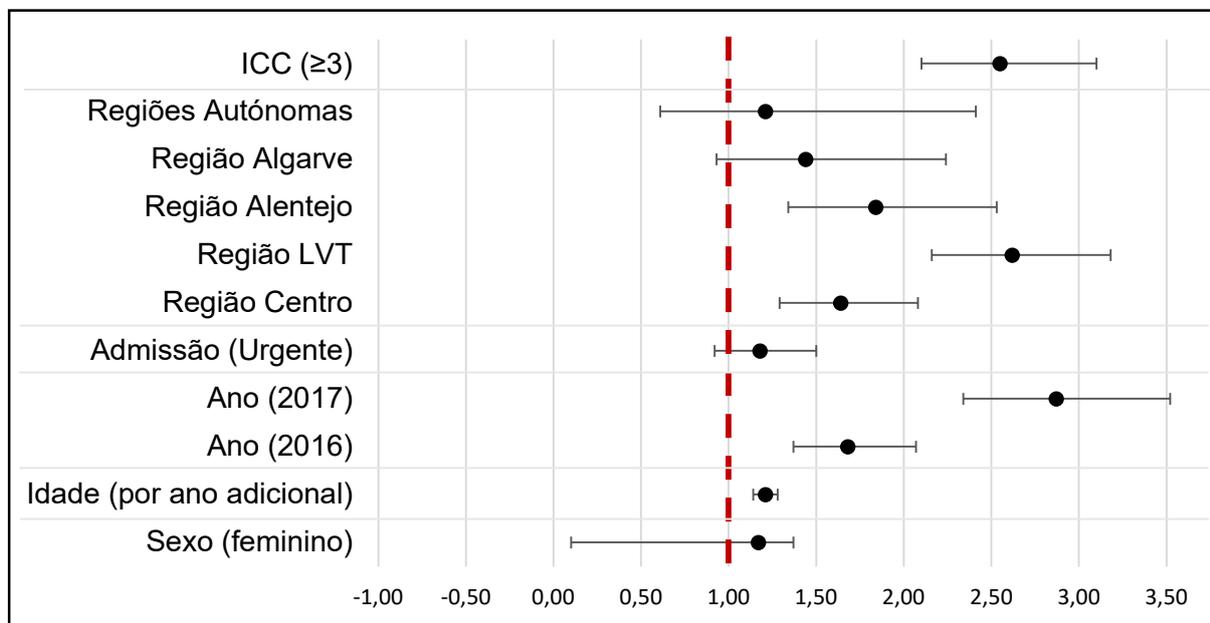


Figura 6. Distribuição da OR ajustada pela regressão logística



## 6. Discussão

---

O presente estudo demonstrou um aumento do número de internamentos ao longo dos anos para os procedimentos analisados. Segundo a distribuição do tipo de procedimento realizado, este aumento foi expressivo para a TAVI, em especial na região de LVT. Verificou-se ainda uma concentração de realização de TAVI nesta mesma onde se encontra o distrito de Lisboa, comparado com o restante do país. Por fim, demonstrou-se que, para além do ano e da região, a idade e a severidade da doença, medida pelo ICC, eram fatores importantes para a chance de realização de TAVI.

O crescimento da utilização de TAVI observado neste estudo, está alinhado com uma tendência mundial<sup>10,12</sup>. Tal resultado pode representar um efeito de substituição na utilização de tecnologias, isto é, um aumento da realização do procedimento TAVI ao longo do período de análise, em contrapartida a um declínio do procedimento SAVR<sup>12</sup>.

Observou-se também que para além deste crescimento do uso da TAVI, a distribuição espacial da realização de procedimentos não ocorreu de maneira homogênea ao longo dos anos, uma vez que se verificou uma concentração de realização de TAVI na região LVT onde se encontra o distrito de Lisboa quando comparado com outras regiões do país. Já para SAVR, este procedimento apresenta-se concentrado na região Norte, onde situa-se o distrito de Viana do Castelo. Essa diferença pode estar associada a uma concentração de conhecimento sobre o procedimento em questão. Segundo a evidência disponível, as diferenças regionais na oferta de serviços podem estar relacionadas com a diferente formação profissional e especialização técnica das equipas. Para além destes fatores, segundo a evidência, podem ainda contribuir para diferenças regionais a existência de incentivos financeiros, assim como a preferência da população de uma determinada região<sup>11,22</sup>.

Posto isso, tais desigualdades no acesso a tecnologias podem ter como consequências o aumento das iniquidades em saúde, ampliando desta maneira os problemas de saúde pública. Assim, é necessário entender se este efeito poderá significar que existe um diferente acesso a tecnologia, potencializando assim iniquidades percebidas ao nível dos cuidados de saúde, objetivos estes temerários a uma boa gestão e organização do sistema de saúde<sup>18</sup>.

Assim, o acesso aos cuidados de saúde pode promover o alcance de melhores níveis de saúde<sup>11,22</sup>. Para tal, implica em ter uma cobertura universal, ter abrangência de cuidados de saúde (serviços necessários de cuidados, rastreio, diagnóstico, tratamento), de forma atempada, ou seja, quando este seja requerido, e de qualidade

para a melhora das condições de saúde da população, sendo tais condições fundamentais para a obtenção dos melhores resultados em saúde<sup>22</sup>. Todavia, nosso estudo revelou diferenças significativas no que concerne a distribuição geográfica, mesmo quando ajustado para as características individuais dos doentes, demonstrando possíveis disparidades em saúde e não estritamente dependente de fatores clínicos, que podem contribuir assim para o acirramento das desigualdades em saúde.

Outra explicação, também relacionada com o acesso, pode advir do processo de incorporação tecnológica. De facto, a incorporação da tecnologia pode ser feita de uma forma progressiva no país, com ritmos diferentes nas várias regiões que o compõe. Contudo, atrasos na oferta de determinados procedimentos ou tratamentos podem resultar no aumento da severidade da doença, potencializando problemas de saúde e redução do nível de qualidade. Importa destacar também o agravamento das condições de saúde podem ter como consequências um aumento do risco e a redução na qualidade de vida<sup>29</sup>. Este agravamento poderá ter como consequência o aumento do consumo de recursos em saúde<sup>18,26</sup>.

Face a idade, nossos achados apresentaram uma associação estaticamente significativa com TAVI, em especial na categoria acima de 80 anos. Tal resultado foi reforçado pela regressão logística ajustada as demais variáveis, mantendo um OR com maior chance vir a realizar TAVI. Outros estudos também apresentaram uma associação com significância estatística, em estratos etários mais altos<sup>45</sup>. A revisão conduzida por Osnabrugge *et al.* (2016)<sup>1</sup> sobre AS em idosos reforça os achados, uma vez que pacientes acima de 75 anos tem maior probabilidade de desenvolver quadros mais graves da doença em decorrência do diagnóstico tardio, e quando diagnosticados são suscetíveis a realização de TAVI em decorrência de seu quadro clínico.

Segundo os resultados deste estudo, valores maiores do ICC estão associados a maior chance de intervenção TAVI, sugestivo deste ser usado em quadros mais severos e com maior número de comorbilidades. Tal achado do nosso estudo está coerente com a literatura onde há uma maior chance da realização de TAVI a pacientes com maiores valores de ICC. No nosso estudo também foi identificado um número importante de pacientes apresenta menor classificação de ICC (até 2), mais observados nos pacientes submetidos a SAVR, com cerca de 84% dos pacientes contra os aproximadamente 70% submetidos a TAVI. Neste sentido, os pacientes em TAVI apresentavam um maior risco associado a intervenção, por apresentar um valor mais alto. Entretanto, o valor médio observado no nosso estudo era coerente com estudos semelhantes<sup>47</sup>. O resultado ajustado para ICC também revelou uma diferença estatisticamente significativa e um OR aumentado. Outros estudos que tratavam sobre

TAVI com utilização do ICC, apresentavam uma associação estatisticamente significativa quando relacionado a classificações mais altas de ICC, em especial a categoria considerada na análise (ICC≥3), com a realização de TAVI <sup>34,35,39,47</sup>. Bem como, o inverso, onde pacientes com ICC mais baixos são mais elegíveis a SAVR<sup>34</sup>, corroborando para nossos achados, onde sugere-se que TAVI seria mais realizada em pacientes com maior severidade.

O procedimento TAVI é caracterizado por ser um procedimento menos invasivo, inclusive indicado a pacientes que não podem realizar o procedimento SAVR por apresentar alto risco cirúrgico ou inoperáveis<sup>13,48</sup>. Talvez por isso se tenha verificado, no presente estudo, que a admissão urgente era mais frequente em TAVI, demonstrando que em situações adversas há um aumento sensível da realização deste procedimento em detrimento de uma cirurgia de coração aberto<sup>10,48</sup>.

Assim, importa destacar que a idade mais avançada e maior severidade dos pacientes eram fatores explicativos importantes para o uso de TAVI, o que está coerente com as *guidelines* internacionais<sup>48</sup> e posição de consenso portuguesa<sup>5</sup>, sendo este procedimento realizado em pacientes de alto risco cirúrgico e portanto, não elegíveis a SAVR<sup>13,35</sup>.

O tipo de procedimento realizado está associado a diferentes resultados em saúde estando a TAVI associado a maior sobrevivência, menos eventos adversos e menor mortalidade periprocedural<sup>10,35,39</sup>. De facto, ainda que não seja o objetivo do presente estudo, verificou-se uma sobrevivência aumentada, estatisticamente significativa associada a TAVI, em outros estudos<sup>35,49</sup>. Adicionalmente, vale ressaltar que a despeito de serem bem próximos os valores obtidos e não apresentar significância estatística, em nosso estudo pacientes submetidos a TAVI apresentaram um valor de óbitos ligeiramente menor. Estes factos tornam-se especialmente importantes perante as desigualdades regionais encontradas. Diferentes acessos, com base na região de residência, podem contribuir para o agravamento das desigualdades em saúde.

Um estudo conduzido por Bouleti *et al.* (2015)<sup>35</sup> demonstrou que um maior ICC estava independentemente associado a um pior desfecho para TAVI, pelo que as condições prévias do doente podem condicionar o benefício do tratamento. Assim, os autores consideram que o ICC deve ser um fator de decisão importante para a decisão clínica de realizar TAVI. Tal fato também é reforçado por Bagur *et al.* (2018)<sup>34</sup>, onde destaca a importância da associação entre a comorbilidade com os resultados clínicos do paciente como fatores preponderantes para a tomada de decisão para elegibilidade para a realização de TAVI.

Por fim, a variável sexo não manteve a significância estatística para a obtenção do OR ajustado, entretanto a variável foi mantida no modelo ajustado em virtude de ser um importante fator preditor de diversas doenças, em especial, cardíacas como é o caso do nosso estudo. A revisão de literatura realizada por Wenaweser *et al.* (2011)<sup>45</sup> também apresenta no modelo mesmo não sendo estatisticamente significativa, com os parâmetros considerados, em virtude deste ser um fator de importância nas condições clínicas analisadas. Outro estudo que analisava eventos adversos associados a TAVI, também não encontraram associação entre sexo e a realização de TAVI<sup>39</sup>. Uma revisão de literatura, conduzida por Siontis *et al.* (2016)<sup>50</sup>, apresentou a variável sexo como um fator estatisticamente significativo associado a realização dos procedimentos, entretanto na metanálise identificaram que tal significância poderia estar relacionada com uma maior sobrevivência de mulheres nos estudos analisados.

## 6.1 Limitações

Trata-se de uma base de dados secundária e, portanto, não representa uma coleta de dados destinada a trabalho acadêmicos, mas sim para fins de financiamento do sistema de saúde português e que desta forma não dispõe das informações completas e necessárias para este fim, desta forma a apreciação dos resultados deve ser realizada com isto em consideração.

Destaca-se ainda que os anos considerados foram os que dispunham de informação completa e finalizada, os anos posteriores, até o momento da análise, não estavam fechados e, portanto, ainda em revisão.

O ICC para seu cálculo é representado e ponderado por um conjunto específico de comorbilidades. Desta maneira, os internamentos analisados no estudo podem conter outras comorbilidades importantes para caracterização da severidade das pessoas, e conseqüente tomada de decisão sobre a realização de um procedimento, que não foram incluídas por não serem englobadas pelo ICC. Destaca-se também que sobre a utilização do ICC há poucos estudos de acurácia dos códigos de doenças utilizados para a identificação das comorbilidades nas bases de dados, apontando assim uma possível limitação da utilização deste<sup>51</sup>, no entanto, este índice é largamente utilizado em estudos observacionais<sup>34,35,39,47</sup>.

Por se tratar de um estudo epidemiológico observacional, vale referir que não foi inferida causalidade na interpretação dos nossos resultados.

## 7. Conclusões

---

A TAVI constitui um procedimento para o tratamento da estenose aórtica importante e aplicável a condições muito específicas quando SAVR não é indicado. Conforme identificado no estudo, fatores como a idade e um número acrescido de comorbilidades, são características da população que estão relacionadas com a realização de TAVI, tal como previsto na literatura e nas *guidelines* nacionais e internacionais.

Embora os resultados pareçam indicar o cumprimento das *guidelines*, continuam a observar-se diferenças geográficas na realização do tipo de procedimento de acordo com a residência do doente e que parecem não ser explicadas pelas características individuais dos mesmos. Desta maneira, verifica-se que há uma concentração do procedimento TAVI na região de LVT e de SAVR na região Norte. Assim, este fator deve ser mais investigado no sentido de perceber se não está a contribuir para acirrar assimetrias regionais que corroboram para maiores iniquidades em saúde. Pelo que, podem assim ser necessárias políticas de estímulo a promoção de saúde, de modo a reduzir essas desigualdades em saúde.

Face ao exposto, importa destacar que a região de residência não deveria ser um obstáculo de realização de determinado procedimento, uma vez que a organização do sistema de saúde em Portugal prevê o referenciamento de determinadas condições de saúde e liberdade de escolha de local de tratamento. No entanto, é necessária mais evidência de que este processo esteja a ser guiado de acordo com os critérios de referenciação e que está a ser garantida a efetiva liberdade de escolha do doente. Caso não exista, poderá ser necessário garantir que as condições de acesso sejam cumpridas, por exemplo, através de contratualização ou outros mecanismos formais.

Desta forma, melhorar as condições de acesso, com vistas a uma incorporação homogénea em termos de distribuição espacial é importante para a redução destas iniquidades em saúde, objetivos estes tão almejados pelas políticas de saúde.



## 8. Recomendações e Implicações para a saúde pública

---

Recomenda-se a realização de novos estudos com a ampliação temporal de modo a identificar variações mais precisas ao longo dos anos, com vistas a fomentar uma análise mais robusta, de modo a identificar se os fatores permanecem associados a realização de um ou outro procedimento.

Uma análise em conjunto com outros indicadores de saúde, em especial de severidade, nomeadamente, o índice de risco da *Society of Thoracic Surgeons (STS score)*, a classificação funcional da *New York Heart Association (NYHA)* e a avaliação de risco da *European System for Cardiac Operative (EuroSCORE)* pode ser uma mais-valia quando analisados em conjunto com o ICC, bem como uma análise da sobrevivência para ver a capacidade preditora do índice utilizado. Outra análise interessante seria a distribuição dos serviços como um indicador de cobertura para ajustar as taxas de TAVI, bem como a mortalidade por hospitais.

Recomenda-se também a realização de futuros estudos com outras possibilidades terapêuticas para comparação, nomeadamente, o manejo terapêutico sem intervenção cirúrgica. Como também uma análise mais pormenorizada no que concerne ao ICC de modo a tentar identificar a consistência interna sobre a severidade e a realização do procedimento TAVI para estudos posteriores.

Por fim, sugere-se uma análise sobre os custos relacionados a cada procedimento de modo a tentar identificar se a alocação do financiamento aos procedimentos está a promover uma escolha mais racional e custo-efetiva. Desta maneira, ainda sobre a perspetiva do sistema de saúde, é importante uma análise sobre a utilização de cuidados intensivos, uma vez que pode promover um impacto importante a nível de financiamento.

As conclusões de nosso estudo têm importantes implicações para a prática. Em síntese, os fatores identificados associados a TAVI, em especial a localização geográfica corroborada pela análise espacial, revelam assimetrias regionais que podem ter impacto na oferta e no acesso ao procedimento em análise. Assim, tornam-se necessários futuros estudos para melhor compreender este fenómeno de modo a subsidiar políticas de saúde que reduzam estes obstáculos e permitam o acesso equitativo da tecnologia em saúde em todos os níveis dos cuidados de saúde. Além disso, uma melhor perceção destes fatores permite identificar fortalezas e fragilidades do sistema de saúde e partilha de experiências noutros países com cenários semelhantes.



## Referências Bibliográficas

---

1. Osnabrugge RLJ, Mylotte D, Head SJ, Van Mieghem NM, Nkomo VT, LeReun CM, et al. Aortic stenosis in the elderly. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62(11):1002–12.
2. Tarride JE, Luong T, Goodall G, Burke N, Blackhouse G. A Canadian cost-effectiveness analysis of SAPIEN 3 transcatheter aortic valve implantation compared with surgery, in intermediate and high-risk severe aortic stenosis patients. *Clin Outcomes Res*. 2019;11:477–86.
3. Gavina C. Epidemiology of valvular heart disease in Portugal: The time has come for the heart valve unit. *Rev Port Cardiol*. 2018;37(12):999–1000.
4. Gialama F, Prezerakos P, Apostolopoulos V, Maniadakis N. Systematic review of the cost-effectiveness of transcatheter interventions for valvular heart disease. *Eur Heart J - Qual Care Clin Outcomes*. 2018;4(2):81–90.
5. Teles RC, Ribeiro VG, Patrício L, Neves JP, Vouga L, Fragata J, et al. Posição de consenso sobre válvulas aórticas percutâneas transcáteter em Portugal. *Rev Port Cardiol*. 2013;32(10):801–5.
6. Génereux P, Stone GW, O’Gara PT, Marquis-Gravel G, Redfors B, Giustino G, et al. Natural history, diagnostic approaches, and therapeutic strategies for patients with asymptomatic severe aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol*. 2016;67(19):2263–88.
7. Kang DH, Park SJ, Lee SA, Lee S, Kim DH, Kim HK, et al. Early surgery or conservative care for asymptomatic aortic stenosis. *N Engl J Med*. 2020;382(2):111–9.
8. Bakaeen FG, Rosengart TK, Carabello BA. Aortic stenosis. *Ann Intern Med*. 2017;166(1):ITC1-16.
9. Lester SJ, Heilbron B, Gin K, Dodek A, Jue J. The natural history and rate of progression of aortic stenosis. *Chest*. 1998;113(4):1109–14.
10. Guerreiro C, Ferreira PC, Teles RC, Braga P, Canas-da-Silva P, Patrício L, et al. Short and long-term clinical impact of transcatheter aortic valve implantation in Portugal according to different access routes: data from the Portuguese National Registry of TAVI. *Rev Port Cardiol*. 2020;39(12):705–17.
11. Babitsch B, Gohl D, von Lengerke T. Re-revisiting Andersen’s behavioral model of health services use: a systematic review of studies from 1998-2011. *Psychosoc Med*. 2012;9:1–15.
12. Pilgrim T, Windecker S. Expansion of transcatheter aortic valve implantation: new indications and socioeconomic considerations. *Eur Heart J*. 2018;39(28):2643–5.
13. Leon MB, Smith CR, Mack M, Miller DC, Moses JW, Svensson LG, et al. Transcatheter aortic valve implantation for aortic stenosis in patients who cannot undergo surgery. *N Engl J Med*. 2010;363(17):1597–607.
14. Durko AP, Osnabrugge RL, Kappetein AP. Long-term outlook for transcatheter aortic valve replacement. *Trends Cardiovasc Med*. 2018;28(3):174–83.
15. Watt M, Mealing S, Eaton J, Piazza N, Moat N, Brasseur P, et al. Cost-effectiveness of transcatheter aortic valve replacement in patients ineligible for conventional aortic valve replacement. *Heart Br Card Soc*. 2012;98(5):370–6.
16. Hancock-Howard RL, Feindel CM, Rodes-Cabau J, Webb JG, Thompson AK, Banz K. Cost effectiveness of transcatheter aortic valve replacement compared to medical management in inoperable patients with severe aortic stenosis: Canadian analysis based on the PARTNER Trial Cohort B findings. *J Med Econ*. 2013;16(4):566–74.

17. Reynolds MR, Magnuson EA, Lei Y, Wang K, Vilain K, Li H, et al. Cost-effectiveness of transcatheter aortic valve replacement compared with surgical aortic valve replacement in high-risk patients with severe aortic stenosis: Results of the PARTNER (Placement of Aortic Transcatheter Valves) trial (Cohort A). *J Am Coll Cardiol*. 2012;60(25):2683–92.
18. Timmermans S, Kaufman R. Technologies and Health Inequities. *Annu Rev Sociol*. 2020;46(1):583–602.
19. Aday LA, Andersen R. A framework for the study of access to medical care. *Health Serv Res*. 1974;9(3):208–20.
20. Penchansky R, Thomas JW. The concept of access: definition and relationship to consumer satisfaction. *Med Care*. 1981;19(2):127–40.
21. Donabedian A. Aspects of medical care administration: specifying requirements for health care. Cambridge: Harvard University Press for the Commonwealth Fund; 1973.
22. Andersen RM, Davidson PL, Baumeister SE. Improving access to care. Em: Kominski, GF. *Changing the US Health Care System: Key Issues in Health Services Policy and Management*. 4th Edition. Hoboken, NJ. Jossey-Bass; 2014. p. 33–69.
23. Gutiérrez-Ibarluzea I, Chiumente M, Dauben HP. The Life Cycle of Health Technologies. Challenges and Ways Forward. *Front Pharmacol*. 2017;8:1-14.
24. Banta D. The development of health technology assessment. *Health Policy Amst Neth*. 2003;63(2):121–32.
25. Velasco Garrido M, World Health Organization, European Observatory on Health Systems and Policies, editores. *Health technology assessment and health policy-making in Europe: current status, challenges, and potential*. Copenhagen: World Health Organization on behalf of the European Observatory on Health Systems and Policies; 2008. (Observatory studies series).
26. Skedgel C, Henderson N, Towse A, Mott D, Green C. Considering severity in health technology assessment: can we do better? *Value Health*. 2022;25(8): 1399-403.
27. Durko AP, Osnabrugge RL, Kappetein AP. Long-term outlook for transcatheter aortic valve replacement. *Trends Cardiovasc Med*. 2018;28(3):174–83.
28. Bruce A, Schick KL, Shields L, Beuthin R, Molzahn A, Shermak S. Lessons learned about art-based approaches for disseminating knowledge. *Nurse Res*. 2013;21(1):23–8.
29. Mateus C, Joaquim I, Nunes C. On DRG costs and Efficiency. Em: 4º Workshop da Associação Portuguesa de Economia da Saúde (APES), Évora, 14 a 16 de setembro de 2012. *Economia e Política de Saúde*. Évora: APES; 2012. pp. 1-24. Disponível em: <https://apes.pt/wp-content/uploads/2015/05/ceu-mateus.pdf>.
30. Portugal. Ministério da Saúde. ACSS. Grupos de Diagnósticos Homogéneos. [Internet]. Lisboa: Administração Central do Sistema de Saúde, 2022 [citado 30 de julho de 2022]. Disponível em: <https://www2.acss.min-saude.pt/Default.aspx?TabId=460&language=pt-PT>.
31. Carnero-Alcázar M, Maroto-Castellanos LC, Hernández-Vaquero D, López-Menéndez J, Hornero-Sos F, Silva-Guisasola J, et al. Isolated aortic valve replacement in Spain: national trends in risks, valve types, and mortality from 1998 to 2017. *Rev Espanola Cardiol*. 2021;74(8):700–7.
32. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis*. 1987;40(5):373–83.

33. Charlson ME, Carrozzino D, Guidi J, Patierno C. Charlson Comorbidity Index: a critical review of clinimetric properties. *Psychother Psychosom.* 2022;91(1):8–35.
34. Bagur R, Martin GP, Nombela-Franco L, Doshi SN, George S, Toggweiler S, et al. Association of comorbid burden with clinical outcomes after transcatheter aortic valve implantation. *Heart.* 2018;104(24):2058–66.
35. Bouleti C, Himbert D, lung B, Alos B, Kerneis C, Ghodbane W, et al. Long-term outcome after transcatheter aortic valve implantation. *Heart Br Card Soc.* 2015;101(12):936–42.
36. Möller S, Bliddal M, Rubin KH. Methodical considerations on adjusting for Charlson Comorbidity Index in epidemiological studies. *Eur J Epidemiol.* 2021;36(11):1123–8.
37. Pylväläinen J, Talala K, Murtola T, Taari K, Raitanen J, Tammela TL, et al. Charlson Comorbidity Index based on hospital episode statistics performs adequately in predicting mortality, but its discriminative ability diminishes over time. *Clin Epidemiol.* 2019;11:923–32.
38. Quan H, Sundararajan V, Halfon P, Fong A, Burnand B, Luthi JC, et al. Coding algorithms for defining comorbidities in ICD-9-CM and ICD-10 administrative data: *Med Care.* 2005;43(11):1130–9.
39. Dautzenberg L, Pals JEM, Lefeber GJ, Stella PR, Abawi M, Emmelot-Vonk M, et al. Predictors of clinical outcome following transcatheter aortic valve implantation: a prospective cohort study. *Open Heart.* 2021;8(2):e001766. doi: 10.1136/openhrt-2021-001766.
40. INE. Base de dados. [Internet]. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística, 2022. [citado 19 de julho de 2022]. Disponível em: [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&indOcorrCod=0004163&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0004163&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab2)
41. Naing NN. Easy way to learn standardization: direct and indirect methods. *Malays J Med Sci.* 2000;7(1):10–5.
42. QGIS Development Team. Open Source Geospatial Foundation Project [Internet]. Grüt: Q Geographic Information System Association, 2022. [citado 26 de julho de 2022]. Disponível em: <https://www.qgis.org/en/site/>
43. AMA. Distritos de Portugal. [Internet]. Lisboa: Agência para a Modernização Administrativa, 2022. [citado 26 de julho de 2022]. Disponível em: <https://dados.gov.pt/en/datasets/distritos-de-portugal/>
44. Lakdawalla DN, Phelps CE. Health technology assessment with risk aversion in health. *J Health Econ.* 2020;72:102346. doi: 10.1016/j.jhealeco.2020.102346.
45. Wenaweser P, Pilgrim T, Kadner A, Huber C, Stortecky S, Buellesfeld L, et al. Clinical outcomes of patients with severe aortic stenosis at increased surgical risk according to treatment modality. *J Am Coll Cardiol.* 2011;58(21):2151–62.
46. Mendez-Bailon M, Lorenzo-Villalba N, Muñoz-Rivas N, Miguel-Yanes JM, Miguel-Diez J, Comín-Colet J, et al. Transcatheter aortic valve implantation and surgical aortic valve replacement among hospitalized patients with and without type 2 diabetes mellitus in Spain (2014-2015). *Cardiovasc Diabetol.* 2017;16(1):144. doi: 10.1186/s12933-017-0631-6.
47. George S, Kwok CS, Martin GP, Babu A, Shufflebotham A, Nolan J, et al. The influence of the Charlson Comorbidity Index on procedural characteristics, VARC-2 endpoints and 30-day mortality among patients who undergo transcatheter aortic valve implantation. *Heart Lung Circ.* 2019;28(12):1827–34.

48. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease: Developed by the Task Force for the management of valvular heart disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J*. 2022;43(7):561-632.
49. Freeman PM, Proty MB, Aldalati O, Lacey A, King W, Anderson RA, et al. Severe symptomatic aortic stenosis: Medical therapy and transcatheter aortic valve implantation (TAVI) - A real-world retrospective cohort analysis of outcomes and cost-effectiveness using national data. *Open Heart*. 2016;3(1):e0000414. doi: 10.1136/openhrt-2016-000414.
50. Siontis GCM, Praz F, Pilgrim T, Mavridis D, Verma S, Salanti G, et al. Transcatheter aortic valve implantation vs. surgical aortic valve replacement for treatment of severe aortic stenosis: a meta-analysis of randomized trials. *Eur Heart J*. 2016;37(47):3503–12.
51. Thygesen SK, Christiansen CF, Christensen S, Lash TL, Sørensen HT. The predictive value of ICD-10 diagnostic coding used to assess Charlson Comorbidity Index conditions in the population-based Danish National Registry of Patients. *BMC Med Res Methodol*. 2011;11:83. doi: 10.1186/1471-2288-11-83.

## Anexo I – Autorização da Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP) para utilização da base de dados



Escola Nacional  
de Saúde Pública

UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Autoriza  
SD

### Condições para a cedência da base de dados MH

A base de dados MH 2015-2017 é disponibilizada para fins de investigação aplicada.

Os dados disponibilizados no âmbito do Curso MESTRADO EM SAÚDE PÚBLICA

só podem ser utilizados para a realização do trabalho de projeto do mesmo curso. Não podem ser cedidos ou copiados para qualquer outro fim. Caso necessite de utilizar estes dados para outros fins deve solicitar a devida autorização à Administração Central do Sistema de Saúde (ACSS).

Os dados agora disponibilizados constituem informação anonimizada, não sendo possível identificar o utente, sendo a presente informação disponibilizada pela ACSS, IP, considerando que:

- A ENSP garantirá o tratamento leal e seguro dos dados, devendo os alunos a quem forem cedidos os dados respeitar o princípio da minimização dos dados pessoais, consultando e tratando apenas os dados estritamente necessários para a sua investigação;
- Os dados serão utilizados única e exclusivamente para os fins que se enquadrem nas competências da ENSP e para os fins de investigação delimitados por cada aluno;
- A utilização dos dados para outros fins além dos que se enquadrem nas respetivas competências deverá ser objeto de pedido de autorização à ACSS, IP;
- A ENSP não procederá ao encaminhamento dos dados a terceiros, devendo os alunos a quem forem cedidos os dados conservá-los sobre estrita confidencialidade;
- No final da sua investigação, e quando os dados constantes da base de dados de MH deixarem de ser necessários, os alunos deverão proceder ao apagamento do seu exemplar da base de dados, garantindo que não conservarão a mesma quando ela já não seja necessária;



## Escola Nacional de Saúde Pública

UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

- f) A ENSP indicará a ACSS, IP como fonte de dados em publicações/documentos que façam uso dos dados fornecidos;
- g) A ENSP remeterá à ACSS, IP (DPS) cópia das publicações/documentos que façam uso dos dados fornecidos;
- h) A identificação dos hospitais é fornecida sob reserva. Qualquer publicitação de dados identificando o hospital carece de autorização por parte do mesmo.

*Declaro que li e aceito as condições acima descritas para a utilização da base de dados dos GDH.*

Lisboa, 01 de JUNHO de 2022

Nome do aluno - FERNANDO GENOVEZ DE AVELAR

Assinatura - [Handwritten Signature]

Nome do Orientador - Joana Alves

Assinatura - [Handwritten Signature]

Apêndice I – Abstract aprovado no 15<sup>th</sup> European Public Health Conference 2022

**Abstract submission** ☰ ✕

**Abstract submission**

**Abstract reference :** S202201319

**Type :** Research

**First preference :** Poster

**Second preference :** Withdraw abstract

**Conference topic(s) :** Strengthening health systems: improving population health  
Health assessments: impact, technology

**Keywords :** health technology assessment - chronic diseases - TAVI

**Abstract title :** Factors associated with hospitalization for aortic stenosis in Portugal from 2015 to 2017

**Presenting author :** Fernando Genovez Avelar

**Presenting author email :** fg.avelar@ensp.unl.pt

**Author and co-authors :**

First initial(s)	Last name	Affiliation number(s)
FG	Avelar	1 0 0
J	Alves	1 2 0

**Affiliation :**

Unit / department	Affiliation	Town	Country
1 Public Health Research Centre	National School of Public Health	Lisbon	Portugal
2	Comprehensive Health Research Centre	Lisbon	Portugal

**Abstract :**

**Background**  
Severe aortic stenosis prevalence has been growing worldwide and constitutes a public health challenge. The gold-standard treatment is Surgical Aortic Valve Replacement (SAVR) however Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) has been increasing, especially in high-risk surgical patients. This study aims identifying the factors associated to the implementation of TAVI to minimize possible disparities in access to health services.

**Methods**  
This study used data on inpatient discharges from the Portuguese NHS, from 2015 to 2017. SAVR and TAVI, were classified according to the International Classification of Diseases (ICD). Chi-square test and independent T-tests with 1% significance level in the SPSS® were performed to identify the factors associated with both interventions.

**Results**  
A total of 8398 hospitalizations were analysed, 88.5% SAVR and 11.5% TAVI. The mean (SD) age for SAVR was 70 (±11) years old and 81 (±7) years old for TAVI (p<0.001), 56.9% were male among SAVR and 44.6% among TAVI (p<0.001). Year (p<0.001), type of admission (p<0.001), geographic location (p<0.001), severity (p<0.001) and Charlson Comorbidity Index (CCI) (p<0.001) were associated with the type of intervention.

**Conclusions**  
TAVI was performed in more severe patients and there was an increase in TAVI over the years, which is consistent with the growing use of the technology among other patients, e.g., the high-risk surgical patients. We also found a geographic pattern in the use of SAVR and TAVI. This might reveal the existence of geographic disparities regarding availability and access to health services.

**Key message 1 :** In Portugal, there is an increase in the performance of TAVI, with geographical concentration that reflects on access.

**Key message 2 :** TAVI is more often performed in more severe patients as an alternative to SAVR with similar discharge outcomes.

**Contact name :** Fernando Genovez Avelar

**Institute :** National School of Public Health

**Address :** Avenida Padre Cruz

**Post code :** 1600-560

**Town :** Lisbon

**Country :** Portugal

**Email :** fg.avelar@ensp.unl.pt

Authorisation given for publication (if accepted) in the EJPH supplement

Presenter agreed to register and present if abstract is accepted.

To return to the conference website, please [click here](#).



# Apêndice II – Documento de submissão do artigo a revista *OpenHeart*

ScholarOne Manuscripts

16/09/2022 19:07

ScholarOne Manuscripts™

Fernando Avelar ▾

Instructions & Forms

Help

# openheart

! Home \* Author # Review

Author Dashboard / Submission Confirmation

## Submission Confirmation

Thank you for your submission

**Submitted to** Open Heart

**Manuscript ID** openhrt-2022-002150

**Title** Spatial analysis and factors associated with hospitalisation for aortic stenosis in Portugal – a retrospective analysis from 2015 to 2017

**Authors** Avelar, Fernando  
Emmerick, Isabel  
Alves, Joana

**Date Submitted** 16-Sep-2022

Author De



**Spatial analysis and factors associated with hospitalisation  
for aortic stenosis in Portugal – a retrospective analysis  
from 2015 to 2017**

Journal:	<i>Open Heart</i>
Manuscript ID	Draft
Article Type:	Original research
Date Submitted by the Author:	n/a
Complete List of Authors:	Avelar, Fernando; NOVA National School of Public Health, NOVA University Lisbon, Public Health Research Centre, CISP Emmerick, Isabel; UMass Chan Medical School, Department of Surgery Alves, Joana; NOVA National School of Public Health, NOVA University Lisbon, Public Health Research Centre, CISP; Comprehensive Health Research Center
Keywords:	Aortic Valve Stenosis < Heart Valve Diseases, Heart Valve Prosthesis Implantation < Cardiac Surgical Procedures, Epidemiology, Health Services
Abstract:	<p><b>Objectives:</b> To identify the factors associated with TAVI use of TAVI in inpatients with AS in Portugal and its geographical distribution.</p> <p><b>Background:</b> Aortic stenosis (AS) is one of the world's most common heart valve diseases, severely affecting patients' quality of life. Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) represented an innovation in AS treatment.</p> <p><b>Methods:</b> A quantitative, observational, and retrospective study using the Portuguese National Health Service (NHS) inpatient discharge database from 2015 to 2017. SAVR and TAVI procedures were selected using the International Classification of Diseases (ICD). Firstly, we mapped the yearly age-standardised rate for each procedure using QGIS®. Then, we performed Chi-square tests, independent T-tests and logistic regressions to study the factors associated with TAVI use.</p> <p><b>Results:</b> From 2015 to 2017, 8,398 hospitalisations were selected, 88.5% SAVR and 11.5% TAVI. From 2015 to 2017, SAVR use increased in the Northern region and decreased in the Lisbon region, while the opposite was observed for TAVI. TAVI was performed among the most complex (<math>p &lt; 0.001</math>) and older patients (the mean (SD) age for SAVR was 70 (<math>\pm 11</math>) years old and 81 (<math>\pm 7</math>) years old for TAVI, <math>p &lt; 0.001</math>). The results for the logistic regressions showed that, more recent hospitalisations, being older, living in the Lisbon region, and having a higher Charlson Comorbidity Index (CCI) was associated with an increased likelihood of undergoing TAVI (<math>p &lt; 0.001</math>).</p> <p><b>Conclusions:</b></p>

<https://mc.manuscriptcentral.com/openheart>

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

	TAVI increased over the years. There was a geographic concentration of SAVR procedures in the Northern region and TAVI in the Lisbon region. These results suggest the existence of geographic disparities in the availability and access to healthcare services and technologies.



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60



*I, the Submitting Author has the right to grant and does grant on behalf of all authors of the Work (as defined in the below author licence), an exclusive licence and/or a non-exclusive licence for contributions from authors who are: i) UK Crown employees; ii) where BMJ has agreed a CC-BY licence shall apply, and/or iii) in accordance with the terms applicable for US Federal Government officers or employees acting as part of their official duties; on a worldwide, perpetual, irrevocable, royalty-free basis to BMJ Publishing Group Ltd ("BMJ") its licensees and where the relevant Journal is co-owned by BMJ to the co-owners of the Journal, to publish the Work in this journal and any other BMJ products and to exploit all rights, as set out in our [licence](#).*

*The Submitting Author accepts and understands that any supply made under these terms is made by BMJ to the Submitting Author unless you are acting as an employee on behalf of your employer or a postgraduate student of an affiliated institution which is paying any applicable article publishing charge ("APC") for Open Access articles. Where the Submitting Author wishes to make the Work available on an Open Access basis (and intends to pay the relevant APC), the terms of reuse of such Open Access shall be governed by a Creative Commons licence – details of these licences and which [Creative Commons](#) licence will apply to this Work are set out in our licence referred to above.*

*Other than as permitted in any relevant BMJ Author's Self Archiving Policies, I confirm this Work has not been accepted for publication elsewhere, is not being considered for publication elsewhere and does not duplicate material already published. I confirm all authors consent to publication of this Work and authorise the granting of this licence.*

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

**Title:** Spatial analysis and factors associated with hospitalisation for aortic stenosis in Portugal – a retrospective analysis from 2015 to 2017

**Keywords:** aortic valve stenosis; transcatheter aortic valve implantation; surgical aortic valve replacement; hospitalisation; spatial analysis.

**Authors:**

- Fernando Genovez de Avelar<sup>(1)</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5411-3970>
- Isabel Cristina Martins Emmerick<sup>(2)</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0383-2465>
- Joana Alves<sup>(1)(3)</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5736-6519>

**Corresponding author:** [fg.avelar@ensp.unl.pt](mailto:fg.avelar@ensp.unl.pt)

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

## Abstract

**Objectives:** To identify the factors associated with TAVI use of TAVI in inpatients with AS in Portugal and its geographical distribution.

**Background:** Aortic stenosis (AS) is one of the world's most common heart valve diseases, severely affecting patients' quality of life. Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) represented an innovation in AS treatment.

**Methods:** A quantitative, observational, and retrospective study using the Portuguese National Health Service (NHS) inpatient discharge database from 2015 to 2017. SAVR and TAVI procedures were selected using the International Classification of Diseases (ICD). Firstly, we mapped the yearly age-standardised rate for each procedure using QGIS®. Then, we performed Chi-square tests, independent T-tests and logistic regressions to study the factors associated with TAVI use.

**Results:** From 2015 to 2017, 8,398 hospitalisations were selected, 88.5% SAVR and 11.5% TAVI. From 2015 to 2017, SAVR use increased in the Northern region and decreased in the Lisbon region, while the opposite was observed for TAVI. TAVI was performed among the most complex ( $p<0.001$ ) and older patients (the mean (SD) age for SAVR was 70 ( $\pm 11$ ) years old and 81 ( $\pm 7$ ) years old for TAVI,  $p<0.001$ ). The results for the logistic regressions showed that, more recent hospitalisations, being older, living in the Lisbon region, and having a higher Charlson Comorbidity Index (CCI) was associated with an increased likelihood of undergoing TAVI ( $p<0.001$ ).

**Conclusions:** TAVI increased over the years. There was a geographic concentration of SAVR procedures in the Northern region and TAVI in the Lisbon region. These results suggest the existence of geographic disparities in the availability and access to healthcare services and technologies.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

## Key messages

What is already known on this topic?

- Aortic stenosis (AS) is one of the world's most common heart valve diseases, severely affecting patients' quality of life.
- Until the beginning of the 21st century, Surgical Aortic Valve Replacement (SAVR) was the standard procedure for AS treatment.
- Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) emerged as a viable alternative treatment to SAVR for inoperable patients with severe AS.

What this study adds?

- In Portugal, there was an increase in the use of the TAVI, from 2015 to 2017.
- Being older and having a higher Charlson Comorbidity Index (CCI) was associated with a higher undergoing TAVI in the Portuguese NHS hospitals.
- This study found geographic differences in the use of TAVI that did not seem to be explained by patients' individual characteristics.

How this study might affect research, practice or policy?

- Identifying factors associated with TAVI might contribute to designing informed policies that aim to improve the Portuguese healthcare system.
- Geographical differences in AS treatment choice suggests the existence of regional disparities in technology access.
- This could be an important public health issue since inequalities on access to technologies can exacerbate health inequities.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

## Introduction

Aortic Stenosis (AS) is a pathological condition characterised by the narrowing of the cardiac aortic valve, which has severe consequences for a patient's quality of life, including loss of mobility, decreased productivity, and limitations in daily living activities<sup>1,2</sup>. It is a significant public health problem worldwide, particularly in developed countries, due to increasing life expectancy, and it affects 2.3% of the world population<sup>3,4</sup>. The prevalence of aortic stenosis in the Portuguese population varies from 3% to 23%<sup>1</sup>, and the estimated number of patients eligible for treatment is of 32,000 patients<sup>5</sup>.

This condition can result in death if not appropriately treated, particularly in most severe cases. Without treatment, approximately half of patients would die within one to two years<sup>6</sup>. Also, half to one-third of patients might be asymptomatic at the time of diagnosis<sup>7</sup>. Additionally, the survival prognosis for every three out of four patients is generally of three years, after symptoms onset<sup>8</sup>. Although asymptomatic patients usually present a low rate of complications, when symptoms are already installed, the absence of follow-up would result in a very adverse prognosis<sup>9</sup>.

Until the beginning of the 21<sup>st</sup> century, Surgical Aortic Valve Replacement (SAVR) was the standard procedure for AS treatment, and it was the only available surgical intervention<sup>8</sup>. Nevertheless, this therapeutic option was not possible in high-risk surgical cases, due to patient frailty and numerous comorbidities<sup>2,5</sup>. In 2002, Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) emerged as a solution for individuals not eligible for SAVR, since it was a less invasive procedure. This technology represented an important innovation in the treatment of AS patients with high-risk surgical. TAVI has been shown in various clinical trials<sup>1,10</sup> to reduce all-cause mortality, cardiovascular disease and readmissions<sup>11</sup>. In Portugal, the records of the beginning of the use of this procedure date from 2007<sup>12</sup>.

In the forthcoming years, the use of TAVI is expected to increase. The reasons are: (i) AS is expected to become more prevalent due to the demographic transition and the ageing population observed worldwide<sup>3,4</sup>. Therefore, the need for treatment will also increase; (ii) It is also likely that the technology will be used more extensively, expanding of the criteria for TAVI use (e.g., for medium- or low-risk surgical patients). Thus, the number of individuals eligible for treatment will also increased<sup>13</sup>.

Despite the predictable rise in the use of technology, scientific evidence tells us that the incorporation of technologies is usually not done homogeneously<sup>14</sup>. Although technologies may improve people's health, lack of equitable access might perpetuate health disparities. This study aims to identify the geographical patterns and socio-

1  
2  
3 demographic and clinical factors associated with TAVI use in inpatients diagnosed with  
4 AS in the Portuguese National Health Service (NHS) from 2015 and 2017.  
5  
6

## 7 8 **Material and Methods** 9

10 Quantitative, observational, and retrospective study using the inpatient discharge  
11 database for the Portuguese NHS hospitals, from 2015 to 2017.  
12

### 13 **Data Source** 14

15 The Central Administration of Health Services and the Shared Services of the  
16 Ministry of Health jointly managed the inpatient database. All entries in the database had  
17 a unique identifier that was anonymised to ensure the confidentiality of the patients  
18 analysed. The database had information about primary and secondary diagnosis, age,  
19 gender, interventions performed, in-patient length of stay, and area of residence.  
20  
21

22 This study was a secondary analysis of an existing database; thus, it does not  
23 fall within the definition of research involving human subjects. Nonetheless, the ethical  
24 principles governing health research were considered and anonymised information  
25 guaranteed data confidentiality.  
26  
27

28 The dependent variable was intervention type, and it was defined using the  
29 International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD),  
30 versions 9 (ICD-9) and 10 (ICD-10). The codes used to select SAVR procedure were the  
31 following: ICD-9 - 3521 and 3522; ICD-10 - 02RF07Z, 02RF08Z, 02RF0JZ, 02RF0KZ  
32 and X2RF03Z. For TAVI we used the following ICD codes: ICD-9 - 3505 and 3506; ICD-  
33 10 - 02RF37H, 02RF37Z, 02RF38H, 02RF38Z, 02RF3JH, 02RF3JZ, 02RF3KH,  
34 02RF3KZ, 02RF47Z, 02RF48Z, 02RF4JZ, 02RF4KZ, X2RF33Z and X2RF43Z<sup>15</sup>. Then,  
35 it was dichotomised (SAVR=0 and TAVI=1).  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43

44 The socio-demographic characterisation included variables, such as gender, age,  
45 and place of residence. Additionally, inpatient clinical information, such as and type of  
46 admission (elective or non-elective admission), length of stay, destination after  
47 discharge, severity level (minor, moderate, major, or extreme), and main and secondary  
48 diagnosis were considered in the analysis.  
49  
50  
51

52 The primary and secondary diagnoses were used to compute the Charlson  
53 Comorbidity Index (CCI)<sup>16</sup>, as presented in Appendix 1. The CCI index is widely used in  
54 clinical practice to assess patient comorbidity level, as a proxy of patients' severity.  
55 According to the literature, it predicts long-term<sup>17</sup> and in-hospital<sup>18</sup> mortality. It can also  
56 be used to evaluate differences in diagnosis and prognosis between groups of patients  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3 sharing the same clinical diagnosis<sup>18</sup>. The CCI is a validated instrument, allowing the  
4 assessment of the burden of comorbidities and the measurement of patients' outcomes,  
5 particularly among AS patients<sup>19,20</sup>. Appendix 2 presents the weights used to calculate  
6 the CCI index. The CCI index was analysed in two ways: as an index, and as a  
7 categorical variable (cut-off point $\geq 3$ )<sup>19,21,22</sup>. Additionally, the relation between procedures  
8 and the pathologies that compose the index were evaluated separately, as many of the  
9 pathologies that comprise the index are common among AS patients.  
10  
11  
12  
13  
14

### 15 Spatial analysis

16  
17 The age-standardised hospitalisation rate per year was then calculated using the  
18 direct method to compare population groups with different age structures<sup>23</sup> (Appendix 3).  
19 For standardisation, the total Portuguese population stratified by age was used. From  
20 the absolute number of each procedure, the procedure's prevalence per district and age  
21 group was calculated. This value was subsequently used to estimate the value of  
22 expected hospitalisations by age group. The standardised rate resulted from dividing the  
23 total number of expected cases by the standard population and multiplying by 100,000  
24 inhabitants.  
25  
26  
27  
28  
29

30 The age-standardised rate was mapped for the years analysed using QGIS®  
31 Desktop 3.22.7<sup>24</sup> software, using the shapefiles of the administrative map of Portugal  
32 available at <https://dados.gov.pt><sup>25</sup>, to characterise the spatial distribution of TAVI and  
33 SAVR procedures, and their trends from 2015 to 2017.  
34  
35  
36

37 For the spatial analysis, the TAVI and SAVR procedures were analysed  
38 according to the district of residence<sup>26</sup>. For the remaining statistical analysis, the place  
39 of residence was aggregated according to NUTS II classification (Nomenclature of  
40 territorial units for statistics)<sup>26</sup>, due to the low number of district-level observations.  
41  
42  
43

### 44 Statistical Analysis

45  
46 In the first stage, the Chi-square test, Fisher's exact test and independent T-tests  
47 were performed to measure the association between the procedures performed and the  
48 remaining variables. In the second stage, the adjusted and un-adjusted Odds Ratio (OR)  
49 using logistic regressions were computed to identify the association between TAVI and  
50 the explanatory factors, using significance level of 5% (two-tailed test). The analyses  
51 were performed using the Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS®  
52 Statistics) version 28.  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

## Results

### Procedures Distribution

Between 2015 and 2017, 2,199,933 inpatients were admitted to NHS hospitals. From this, 8,398 hospitalisations were analysed, corresponding to 0.38% of the total, 2,722 (32.41%), 2,832 (33.72%) and 2,844 (33.87%), respectively in 2015, 2016, 2017 (Figure 1). SAVR was performed in 7,433 admissions (88.51%) and TAVI in 965 admissions (11.49%). TAVI showed an increasing trend, from 7.1% in 2015 to 15.6% in 2017. By contrast, the number of patients undergoing SAVR decreased by more than eight percentage points over the analysed period.

### Spatial analysis

Figure 2 presents the geographical distribution of the age-adjusted hospitalisation rate by district, from 2015 to 2017. When analysing SAVR, the colour becomes darker in the Northern region over the years and becomes lighter in the Lisbon region. The opposite trend was observed among TAVI, where the colour became darker in the region around Lisbon.

Regarding TAVI, there was both a growth and a concentration of procedures performed. Most districts had an increase in TAVI use. The Lisbon district had the highest absolute difference (3.98), from 3.80 per 100,000 inhabitants in 2015 to 7.78 per 100,000 inhabitants in 2017. Lisbon and Setubal were amongst the three districts with the highest rates of TAVI per 100,000 inhabitants (3.91, 5.57, and 8.01 for Lisbon and 3.37, 4.34, and 5.18 for Setubal in 2015, 2016 and 2017, respectively). During this period, Viana do Castelo, Guarda and Braga districts had a negative absolute difference for TAVI.

SAVR increased in 11 districts and decreased in the other nine districts. From 2015 to 2017, the autonomous region of Madeira presented the highest absolute difference (17.25) and Santarem had the highest absolute reduction (-7.18) in SAVR procedures. Braga and Viana do Castelo are two of the three districts with the highest SAVR rates (Viana do Castelo: 37.19: 35.17 and 31.53 per 1,000 inhabitants; and Braga: 33.56; 33.17 and 30.20 per 1,000 inhabitants). Braga and Viana do Castelo showed the highest SAVR standardised rate in 2017, and these same districts showed a higher reduction in TAVI.

### Study population characteristics

SAVR patients were mostly men (56.9%), while TAVI patients were mostly women (55.4%) ( $p < 0.001$ ). The mean age among TAVI patients was higher than among

SAVR (81 years old versus 70 years old,  $p < 0.001$ ). Most admissions were elective for both procedures, but non-elective hospitalisations were higher among TAVI than SAVR (13.1% vs 9.4%) (Table 1). The Northern Region had the highest percentage of SAVR (41.20%), while the Lisbon region had the highest percentage of TAVI (46.30%). Both procedures had a comparable length of stay (13 days,  $p = 0.602$ ). The mortality was also similar for both procedures, with more than 80% of patients discharged home. Most admissions had moderate severity level (53.0% for SAVR and 47.6% for TAVI), but the minor severity was more expressive among SAVR (31.8%) than TAVI (27.8%). The CCI index was higher among TAVI than SAVR (1.80 versus 1.33,  $p < 0.001$ ). Most individuals had between 0 and 2 points of the CCI (TAVI 83.8% versus SAVR 69.8%). The patients undergoing TAVI had more comorbidities or severe clinical conditions, represented by a higher percentage of individuals with CCI greater than 3 (30.2% compared to 16.2% in SAVR,  $p < 0.001$ ).

Seven of the 17 health conditions that comprise the CCI were not statistically significant associated with TAVI procedure. Most individuals were diagnosed with congestive heart failure (37.9% in TAVI, compared to 34.5% in SAVR,  $p = 0.041$ ). Besides congestive heart failure, the four conditions with the highest occurrence among individuals undergoing SAVR, were diabetes without chronic complications, peripheral vascular disease, and chronic pulmonary disease. As for individuals that underwent TAVI, the most prevalent conditions were kidney disease, diabetes without chronic complications, and chronic pulmonary disease.

#### Factors associated with undergoing TAVI

The year of hospitalisation was associated with the likelihood of undergoing TAVI. The more recent hospitalisations had a higher likelihood of being TAVI, considering 2015 as a reference (OR=2.87 (2.34-3.52) for 2017, and OR=1.68 (1.37-2.07) for 2016) (Table 2). Older patients also had an increase likelihood of undergoing TAVI: each additional year of age represented a 21% increase in the odds of undergoing TAVI (OR=1.21 (1.20-1.23)). The geographical location was associated with the procedure. In most of the regions was observed an increased likelihood of undergoing TAVI, when compared to the Northern Region of the country (OR= 1.64 (1.29-2.08) for Centro, and OR=1.84 (1.34-2.53) for Alentejo). In the Lisbon region, the odds of having TAVI were even higher, and patients living in this region had more than twice the likelihood of undergoing TAVI (OR=2.62 (2.16-3.18)). Additionally, individuals with higher CCI also showed an increased chance of undergoing TAVI, when compared with lower CCI (OR=2.55 (2.10-3.10)).

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

## Discussion

This study aimed to identify the factors associated with TAVI use in inpatients with AS in Portugal and its geographical distribution. The results showed an increasing trend in patients undergoing TAVI over the years ( $p < 0.001$ ). Being older, living in the Lisbon region and having a higher CCI were individual characteristics associated with an increased likelihood of undergoing TAVI procedure ( $p < 0.001$ ). There was a geographic concentration in the SAVR utilisation in the Northern region and of TAVI in the Lisbon region.

The present study showed an increase in the number of hospitalisations with procedures for AS from 2015 to 2017. This uprising was more expressive for TAVI, contrasting with a decreased in SAVR. The upward trend in TAVI, found in this study, is in accordance with a worldwide trend<sup>10,12</sup>. This result may characterise a substitution effect in the use of technologies<sup>10</sup>.

Although TAVI showed an increasing trend, its spatial distribution was not uniform across the Portuguese territory, as there was a concentration of TAVI among patients living in the Lisbon region. At the same time, the SAVR procedure was concentrated among patients living in the northern region of Portugal. It is crucial to understand whether this spatial variability would result in disparities on access to health technology<sup>14</sup>. This could be an important public health issue since inequalities on access to technologies can exacerbate health inequities.

Adequate access to healthcare can promote better levels of health<sup>27,28</sup>. This requires a comprehensive, timely, and high-quality health system coverage (adequate healthcare services, screening, diagnosis, and treatment) to improve the population's health status<sup>27</sup>. This study revealed significant differences in the geographical distribution of AS procedures according to the patients' residence, even when adjusted for its individual characteristics. This could suggest the existence of health disparities, which may worsen health inequalities.

This geographical variability may be associated with a concentration of medical expertise regarding the type of procedures. According to the available evidence, regional differences in service provision may be associated with heterogeneous professional training and technical specialisation. Furthermore, financial incentives, as well as population preferences to be treated in a particular region, might also contribute to regional differences in health care utilisation<sup>27,28</sup>. The variability in the geographic distribution may be a result of technological incorporation. Technology can be incorporated progressively across the country, at a various regional place. Delays in

1  
2  
3 providing specific procedures or treatments can deteriorate patients health status,  
4 decrease their quality of life, and/or worsen disease severity<sup>29</sup>. This might contribute to  
5 escalation of consumption of health resources in the future, and potentially increasing  
6 health system expenditures<sup>14,30</sup>.  
7  
8

9  
10 This study showed that TAVI was more frequent in older 80 years old. Other  
11 studies have also demonstrated a positive association with age<sup>31</sup>. In the review  
12 conducted by Osnabrugge *et al.*(2016)<sup>1</sup>, patients over 75 years of age were more likely  
13 to be at more severe stages of the AS disease due to late diagnosis. Thus, TAVI was  
14 commonly the only possible approach due to their clinical frailty.  
15  
16

17  
18 Additionally, higher CCI values were associated with an increased chance of  
19 TAVI, suggesting that it is used for more frail individuals. In contrast, many patients with  
20 lower ICC classification have undergone in SAVR. These results are consistent with the  
21 literature<sup>19,20,22,32,33</sup>, which suggests that TAVI is usually performed more often in patients  
22 with grater frailty.  
23  
24

25  
26 In summary, the results showed that older age and higher CCI were relevant  
27 explanatory factors of TAVI utilisation, which is consistent with international guidelines<sup>34</sup>  
28 and the Portuguese consensus<sup>5</sup>, which state that TAVI is indicated for the treatment of  
29 patients at increased surgical risk<sup>11,20</sup>. TAVI is a less invasive procedure, recommended  
30 for inoperable patients not eligible for SAVR<sup>11,34</sup>. This could explain why TAVI patients  
31 had an higher percentage of admission from non-elective services, comparing with  
32 SAVR, as TAVI does not require an open-heart surgery<sup>12,34</sup>.  
33  
34

35  
36 All studies have limitations, and this study is no exception. This is a secondary  
37 database, so the data was not intended for academic research. We cannot infer causality  
38 with the present study design and data. Therefore, the results should be interpreted as  
39 associations between the variables. Finally, the ICC index is represented by a specific  
40 group of comorbidities commonly used in observational studies<sup>19,20,22,32</sup>. Other important  
41 comorbidities might influence AS severity and medical decision on therapeutic choice  
42 might not be considered.  
43  
44

#### 45 46 47 48 49 50 Implications for practice and future research

51  
52 The findings of this study have important implications. It was identified that  
53 increasing age and a higher CCI were associated with TAVI. Additionally, asymmetries  
54 in the spatial distribution of AS treatment might impact the access to healthcare services  
55 and technologies.  
56  
57

58  
59 Future studies should update the existing evidence by extending the time horizon  
60 and using a longitudinal design. Also, research can focus on other AS-specific indicators,

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

such as the Society of Thoracic Surgeons risk index (STS score), the New York Heart Association functional classification (NYHA) or the European System for Cardiac Operative risk assessment (EuroSCORE). Future studies could also focus on other therapeutic alternatives, such as therapeutic management without surgical intervention.

The place of residence should not be the most relevant determinant of treatment pattern. A more in-dept analysis is needed to understand if AS treatment is being performed according to appropriate referral criteria and if freedom of choice of treatment location is being guaranteed to the patients.

Health policies should aim to reduce barriers to healthcare access while promoting access to technologies at all levels of care. This goal can be achieved by training and updating health professionals' knowledge and skills, and if needed, providing incentives for innovative health technologies adoption.

## Conclusions

The TAVI procedure changed the management of AS worldwide. Two decades ago, it emerged as a solution for individuals not eligible for SAVR, since it was a less invasive procedure. According to this study, older age and higher CCI were significant explanatory factors of TAVI utilisation in the Portuguese NHS hospitals, from 2015 to 2017. This is consistent with the literature, and with national and international guidelines. Additionally, it was observed geographic differences in the use of TAVI that did not seem to be explained by patients' individual characteristics. This should be further investigated since this access variability might contribute to worsening health inequalities.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

## Author affiliations

<sup>(1)</sup>NOVA National School of Public Health, Public Health Research Centre, NOVA University Lisbon, Lisbon, Portugal.

<sup>(2)</sup>Division of Thoracic Surgery, Department of Surgery, UMass Memorial Healthcare, University of Massachusetts Chan Medical School, Worcester, Massachusetts, USA

<sup>(3)</sup>Comprehensive Health Research Centre (CHRC), Lisbon, Portugal.

## Acknowledgements

We acknowledge the institutional support of the National School of Public Health – ENSP/UNL and the Central Administration of the Health System for providing the hospital morbidity database.

## Contributors

**FGA:** Conception and design, analysis, and interpretation of data; drafting of the manuscript, revising critically the manuscript; and final approval of the manuscript submitted. **JA:** Acquisition of data, analysis, and interpretation of data; revising critically the manuscript; and final approval of the manuscript submitted. **IE:** Analysis, and interpretation of data; revising critically the manuscript; and final approval of the manuscript submitted. All authors have read the manuscript and approved the submission to Heart. The corresponding author has the right to grant on behalf of all authors and does grant on behalf of all authors an exclusive licence (or non-exclusive for government employees) on a worldwide basis to the BMJ Publishing Group Ltd and its licensees to permit this article (if accepted) to be published in Heart editions and any other BMJPL products to exploit all subsidiary rights.

## Funding

None.

## Competing interests

None declared.

## Patient consent

Not applicable.

## Ethics approval

Not applicable.

## Provenance and peer review

Not commissioned, externally peer reviewed.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

Confidential: For Review Only

## References

1. Osnabrugge RLJ, Mylotte D, Head SJ, Van Mieghem NM, Nkomo VT, LeReun CM, et al. Aortic Stenosis in the Elderly. *J Am Coll Cardiol*. 2013 Sep;62(11):1002–12.
2. Tarride JE, Luong T, Goodall G, Burke N, Blackhouse G. A Canadian cost-effectiveness analysis of SAPIEN 3 transcatheter aortic valve implantation compared with surgery, in intermediate and high-risk severe aortic stenosis patients. *Clin Outcomes Res*. 2019 Jul;Volume 11:477–86.
3. Gavina C. Epidemiology of valvular heart disease in Portugal: The time has come for the heart valve unit. *Rev Port Cardiol Engl Ed*. 2018 Dec;37(12):999–1000.
4. Gialama F, Prezerakos P, Apostolopoulos V, Maniadakis N. Systematic review of the cost-effectiveness of transcatheter interventions for valvular heart disease. *Eur Heart J - Qual Care Clin Outcomes*. 2018 Apr 1;4(2):81–90.
5. Campante Teles R, Gama Ribeiro V, Patrício L, Neves JP, Vouga L, Fragata J, et al. Posição de consenso sobre válvulas aórticas percutâneas transcáteter em Portugal. *Rev Port Cardiol*. 2013 Oct;32(10):801–5.
6. Généreux P, Stone GW, O’Gara PT, Marquis-Gravel G, Redfors B, Giustino G, et al. Natural History, Diagnostic Approaches, and Therapeutic Strategies for Patients With Asymptomatic Severe Aortic Stenosis. *J Am Coll Cardiol*. 2016;67(19):2263–88.
7. Kang DH, Park SJ, Lee SA, Lee S, Kim DH, Kim HK, et al. Early Surgery or Conservative Care for Asymptomatic Aortic Stenosis. *N Engl J Med*. 2020;382(2):111–9.
8. Bakaeen FG, Rosengart TK, Carabello BA. Aortic Stenosis. *Ann Intern Med*. 2017 Jan 3;166(1):ITC1.
9. Lester SJ, Heilbron B, Gin K, Dodek A, Jue J. The natural history and rate of progression of aortic stenosis. *Chest*. 1998 Apr;113(4):1109–14.
10. Pilgrim T, Windecker S. Expansion of transcatheter aortic valve implantation: new indications and socio-economic considerations. *Eur Heart J*. 2018 Jul 21;39(28):2643–5.
11. Leon MB, Smith CR, Mack M, Miller DC, Moses JW, Svensson LG, et al. Transcatheter Aortic-Valve Implantation for Aortic Stenosis in Patients Who Cannot Undergo Surgery. *N Engl J Med*. 2010 Oct 21;363(17):1597–607.
12. Guerreiro C, Ferreira PC, Teles RC, Braga P, Canas da Silva P, Patrício L, et al. Short and long-term clinical impact of transcatheter aortic valve implantation in Portugal according to different access routes: Data from the Portuguese National Registry of TAVI. *Rev Port Cardiol*. 2020 Dec;39(12):705–17.
13. Durko AP, Osnabrugge RL, Kappetein AP. Long-term outlook for transcatheter aortic valve replacement. *Trends Cardiovasc Med*. 2018;28(3):174–83.
14. Timmermans S, Kaufman R. Technologies and Health Inequities. *Annu Rev Sociol*. 2020;46(1):583–602.
15. Carnero-Alcázar M, Maroto-Castellanos LC, Hernández-Vaquero D, López-Menéndez J, Hornero-Sos F, Silva-Guisasola J, et al. Isolated aortic valve replacement in Spain: national trends in risks, valve types, and mortality from 1998 to 2017. *Rev Espanola Cardiol Engl Ed*. 2021 Aug;74(8):700–7.
16. Quan H, Sundararajan V, Halfon P, Fong A, Burnand B, Luthi JC, et al. Coding Algorithms for Defining Comorbidities in ICD-9-CM and ICD-10 Administrative Data. *Med Care*. 2005 Nov;43(11):1130–9.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

17. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis.* 1987;40(5):373–83.
18. Charlson ME, Carrozzino D, Guidi J, Patierno C. Charlson Comorbidity Index: A Critical Review of Clinimetric Properties. *Psychother Psychosom.* 2022;91(1):8–35.
19. Bagur R, Martin GP, Nombela-Franco L, Doshi SN, George S, Toggweiler S, et al. Association of comorbid burden with clinical outcomes after transcatheter aortic valve implantation. *Heart.* 2018;104(24):2058–66.
20. Bouleti C, Himbert D, lung B, Alos B, Kerneis C, Ghodbane W, et al. Long-term outcome after transcatheter aortic valve implantation. *Heart Br Card Soc.* 2015 Jun;101(12):936–42.
21. Pylväläinen J, Talala K, Murtola T, Taari K, Raitanen J, Tammela TL, et al. Charlson Comorbidity Index Based On Hospital Episode Statistics Performs Adequately In Predicting Mortality, But Its Discriminative Ability Diminishes Over Time. *Clin Epidemiol.* 2019;11:923–32.
22. Dautzenberg L, Pals JEM, Lefeber GJ, Stella PR, Abawi M, Emmelot-Vonk M, et al. Predictors of clinical outcome following transcatheter aortic valve implantation: a prospective cohort study. *Open Heart.* 2021 Sep;8(2).
23. Naing NN. Easy way to learn standardization : direct and indirect methods. *Malays J Med Sci.* 2000 Jan;7(1):10–5.
24. QGIS. Development Team, 2022. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project [Internet]. [cited 2022 Jul 26]. Available from: <https://www.qgis.org/en/site/>
25. AMA - Agência para a Modernização Administrativa, I. P. Distritos de Portugal. 2021 [Internet]. [cited 2022 Jul 26]. Available from: <https://dados.gov.pt/en/datasets/distritos-de-portugal/>
26. INE. Instituto Nacional de Estatística. [Internet]. [cited 2022 Jul 19]. Available from: [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&indOcorrCod=0004163&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0004163&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab2)
27. Andersen RM, Davidson PL, Baumeister SE. IMPROVING ACCESS TO CARE. In: *Changing the US Health Care System: Key Issues in Health Services Policy and Management.* 4th Edition. Jossey-Bass; 2014. p. 33–69.
28. Babitsch B, Gohl D, von Lengerke T. Re-revisiting Andersen’s Behavioral Model of Health Services Use: a systematic review of studies from 1998-2011. *Psychosoc Med.* 2012;9:Doc11.
29. Lakdawalla DN, Phelps CE. Health technology assessment with risk aversion in health. *J Health Econ.* 2020;72:102346.
30. Skedgel C, Henderson N, Towse A, Mott D, Green C. Considering Severity in Health Technology Assessment: Can We Do Better? *Value Health [Internet].* 2022; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S109830152200105X>
31. Wenaweser P, Pilgrim T, Kadner A, Huber C, Stortecky S, Buellesfeld L, et al. Clinical outcomes of patients with severe aortic stenosis at increased surgical risk according to treatment modality. *J Am Coll Cardiol.* 2011 Nov 15;58(21):2151–62.
32. George S, Kwok CS, Martin GP, Babu A, Shufflebotham A, Nolan J, et al. The Influence of the Charlson Comorbidity Index on Procedural Characteristics, VARC-2 Endpoints and 30-Day Mortality Among Patients Who Undergo Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Heart Lung Circ.* 2019 Dec;28(12):1827–34.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

33. Mendez-Bailon M, Lorenzo-Villalba N, Muñoz-Rivas N, de Miguel-Yanes JM, De Miguel-Diez J, Comín-Colet J, et al. Transcatheter aortic valve implantation and surgical aortic valve replacement among hospitalized patients with and without type 2 diabetes mellitus in Spain (2014-2015). *Cardiovasc Diabetol.* 2017 Nov 9;16(1):144.

34. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease: Developed by the Task Force for the management of valvular heart disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Rev Esp Cardiol Engl Ed.* 2022 Jun;75(6):524.

Confidential: For Review Only

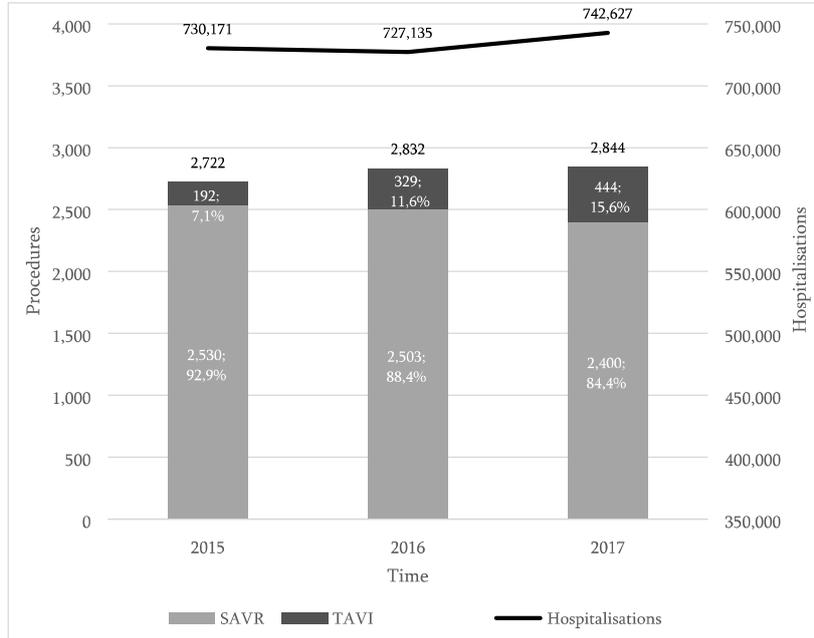
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

Tables, Figures e Graphics

Confidential: For Review Only

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

Figure 1 Annual number of hospitalisations, and procedures, in the Portuguese NHS, from 2015 to 2017.



Review Only

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

Figure 2 Age-adjusted hospitalisation rates for SAVR and TAVI in Portuguese NHS hospitals by patients' district of residence, from 2015 to 2017.

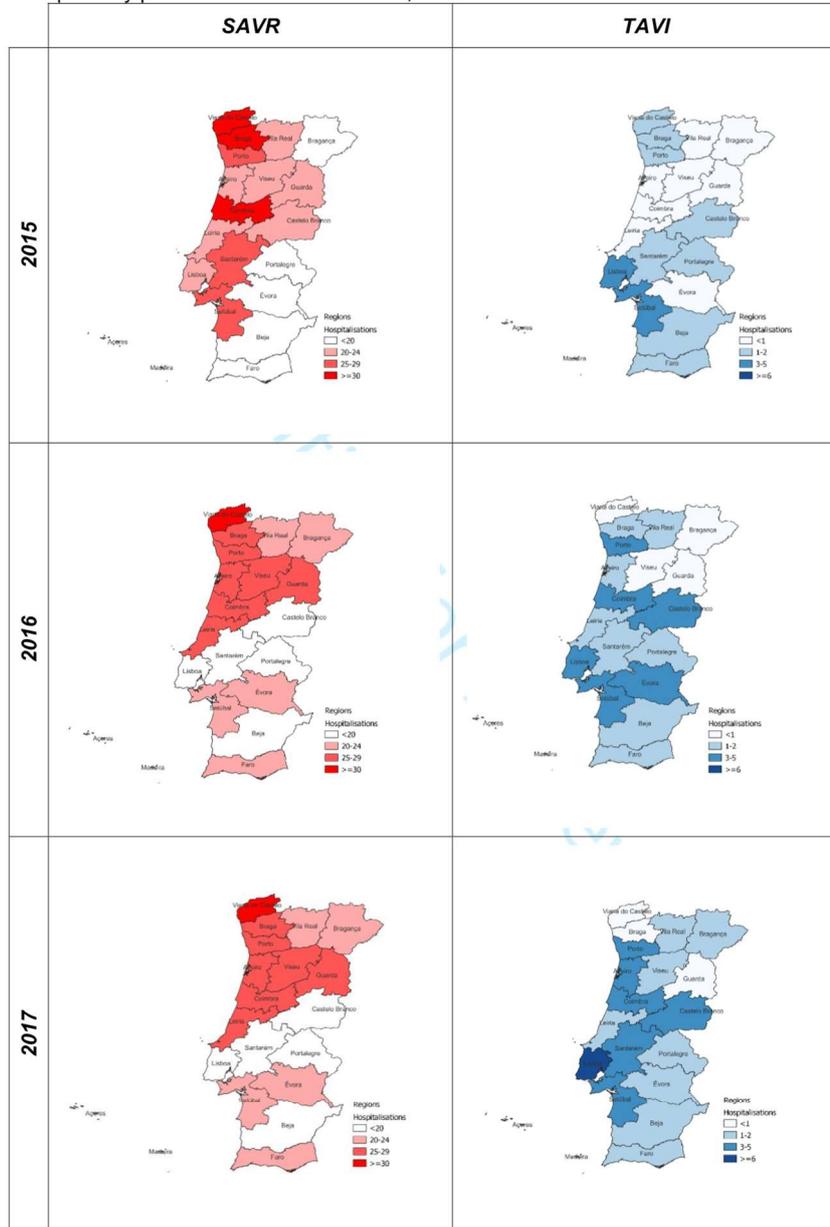


Table 1 Study population characteristics by SAVR and TAVI in Portuguese NHS hospitals admissions database from 2015 to 2017.

<b>Characteristics</b>			<b>SAVR<sup>(a)</sup> n=7433</b>	<b>TAVI<sup>(b)</sup> n=965</b>	<b>p value</b>
Gender	Male	n (%)	4226 (56.9%)	430 (44.6%)	<b>&lt; 0.001</b>
Age	Years	Mean (SD) <sup>(c)</sup>	70 (11)	81 (7)	<b>&lt; 0.001</b>
Year of hospitalisation	2015	n (%)	2530 (34.0%)	192 (19.9%)	<b>&lt; 0.001</b>
	2016	n (%)	2503 (33.7%)	329 (34.10%)	
	2017	n (%)	2400 (32.3%)	444 (46.0%)	
Type of admission	Elective	n (%)	6737 (90.6%)	829 (85.9%)	<b>&lt; 0.001</b>
	Non-elective	n (%)	696 (9.4%)	136 (13.1%)	
Country region	Norte	n (%)	2862 (41.20%)	246 (25.70%)	<b>&lt; 0.001</b>
	Centro	n (%)	1373 (19.80%)	154 (16.10%)	
	Lisbon	n (%)	1835 (26.40%)	443 (46.30%)	
	Alentejo	n (%)	467 (6.70%)	71 (7.40%)	
	Algarve	n (%)	259 (3.70%)	31 (3.20%)	
	Azores and Madeira <sup>(d)</sup>	n (%)	146 (2.10%)	11 (1.20%)	
Length of stay	Days	Mean (SD)	13 (15)	13 (14)	0.602
Type of financial arrangement	NHS	n (%)	7286 (98.0%)	954 (98.9%)	0.077
	Non-NHS	n (%)	147 (2.0%)	110 (1.1%)	
Destination after discharge	Home	n (%)	6605 (88.9%)	841 (87.20%)	0.058
	Death	n (%)	284 (3.8%)	33 (3.4%)	
	Others <sup>(e)</sup>	n (%)	544 (7.3%)	91 (9.4%)	
Severity	Minor	n (%)	2365 (31.8%)	268 (27.8%)	<b>&lt; 0.001</b>
	Moderate	n (%)	3941 (53.0%)	459 (47.6%)	
	Major	n (%)	893 (12.0%)	213 (22.1%)	
	Extreme	n (%)	234 (3.1%)	25 (2.6%)	
Charlson Comorbidity Index	Index	Mean (SD)	1.33 (1.34)	1.80 (1.68)	<b>&lt; 0.001</b>
Charlson Comorbidity Index	0 - 2	n (%)	6231 (83.8%)	674 (69.8%)	<b>&lt; 0.001</b>
	≥ 3	n (%)	1202 (16.2%)	291 (30.2%)	

<https://mc.manuscriptcentral.com/openheart>

<b>Characteristics</b>			<b>SAVR<sup>(a)</sup> n=7433</b>	<b>TAVI<sup>(b)</sup> n=965</b>	<b>p value</b>
Myocardial infarction	Yes	n (%)	466 (6.3%)	102 (10.6%)	<b>&lt; 0.001</b>
Congestive heart failure	Yes	n (%)	2568 (34.5%)	366 (37.9%)	<b>0.041</b>
Peripheral vascular disease	Yes	n (%)	1507 (20.3%)	120 (12.4%)	<b>&lt; 0.001</b>
Cerebrovascular disease	Yes	n (%)	490 (6.6%)	110 (11.4%)	<b>&lt; 0.001</b>
Dementia	Yes	n (%)	21 (0.3%)	4 (0.4%)	0.522 <sup>(f)</sup>
Chronic pulmonary disease	Yes	n (%)	764 (10.3%)	139 (14.4%)	<b>&lt; 0.001</b>
Connective tissue disease	Yes	n (%)	87 (1.2%)	19 (2.0%)	<b>0.045</b>
Peptic ulcer disease	Yes	n (%)	15 (0.2%)	3 (0.3%)	0.453 <sup>(f)</sup>
Mild liver disease	Yes	n (%)	109 (1.5%)	22 (2.3%)	0.071
Diabetes without chronic complication	Yes	n (%)	1779 (23.9%)	208 (21.6%)	0.107
Diabetes with chronic complication	Yes	n (%)	202 (2.7%)	47 (4.9%)	<b>&lt; 0.001</b>
Hemiplegia or paraplegia	Yes	n (%)	78 (1.0%)	9 (0.9%)	0.866
Renal disease	Yes	n (%)	647 (8.7%)	225 (23.3%)	<b>&lt; 0.001</b>
Any malignancy, including lymphoma and leukaemia, except malignant neoplasm of skin	Yes	n (%)	64 (0.9%)	28 (2.9%)	<b>&lt; 0.001</b>
Moderate or severe liver disease	Yes	n (%)	8 (0.1%)	0 (0.0%)	0.609 <sup>(f)</sup>
Metastatic solid tumour	Yes	n (%)	9 (0.1%)	4 (0.4%)	0.053 <sup>(f)</sup>
AIDS/HIV	Yes	n (%)	8 (0.1%)	1 (0.1%)	1.000 <sup>(f)</sup>

<sup>(a)</sup>Surgical Aortic Valve Replacement. <sup>(b)</sup>Transcatheter Aortic Valve Implantation. <sup>(c)</sup>Standard Deviation. <sup>(d)</sup>Autonomous Regions of Azores and Madeira. <sup>(e)</sup>Others: another institution with inpatient care, home care, medical counter opinion, specialised care (tertiary), palliative care, post-hospital care, long-term medical care. <sup>(f)</sup>Fisher's exact test.

Table 2 Results for the logistic regression models for the likelihood of TAVI use, in the Portuguese NHS, from 2015 to 2017.

Characteristics		Unadjusted		Adjusted	
		OR <sup>(a)</sup> (95% CI <sup>(b)</sup> )	p value	OR (95% CI)	p value
Sex	Male	Reference		Reference	
	Female	1.64 (1.43 to 1.88)	< 0.001	1.17 (0.10 to 1.37)	0.053
Age (per 1-unit increase)	Years	1.22 (1.21 to 1.24)	< 0.001	1.21 (1.20 to 1.23)	< 0.001
Year of hospitalisation	2015	Reference		Reference	
	2016	1.73 (1.44 to 2.09)	< 0.001	1.68 (1.37 to 2.07)	< 0.001
	2017	2.44 (2.04 to 2.91)	< 0.001	2.87 (2.34 to 3.52)	< 0.001
Type of admission	Elective	Reference		Reference	
	Non-elective	1.59 (1.30 to 1.94)	< 0.001	1.18 (0.92 to 1.50)	0.191
Country region	Norte	Reference		Reference	
	Centro	1.31 (1.06 to 1.61)	0.014	1.64 (1.29 to 2.08)	< 0.001
	Lisbon	2.81 (2.38 to 3.32)	< 0.001	2.62 (2.16 to 3.18)	< 0.001
	Alentejo	1.77 (1.34 to 2.34)	< 0.001	1.84 (1.34 to 2.53)	< 0.001
	Algarve	1.39 (0.94 to 2.07)	0.100	1.44 (0.93 to 2.24)	0.101
	Azores and Madeira <sup>(c)</sup>	0.88 (0.47 to 1.64)	0.680	1.21 (0.61 to 2.41)	0.582
Type of patient	SNS	Reference		-	
	No-SNS	1.75 (0.95 to 3.24)	0.075		
Severity	Minor	Reference			
	Moderate	1.03 (0.88 to 1.21)	0.736		
	Major	2.11 (1.73 to 2.56)	< 0.001		
	Extreme	0.94 (0.61 to 1.45)	0.789		
Charlson Comorbidity Index	Index	1.24 (1.18 to 1.29)	< 0.001	-	
Charlson Comorbidity Index	0 - 2	Reference		Reference	
	≥ 3	2.24 (1.93 to 2.60)	< 0.001	2.55 (2.10 to 3.10)	< 0.001

<sup>(a)</sup>Odds Ratio. <sup>(b)</sup>Confidence interval. <sup>(c)</sup>Autonomous Regions of Azores and Madeira.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46

Confidential: For Review Only

<https://mc.manuscriptcentral.com/openheart>

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

Supplementary material

Confidential: For Review Only

<https://mc.manuscriptcentral.com/openheart>

Appendix 1 (Table) ICD-9-CM and ICD-10 Coding Algorithms for Charlson Comorbidities Index

<b>Conditions</b>	<b>ICD<sup>(a)</sup>-9-CM<sup>(b)</sup></b>	<b>ICD-10</b>
Myocardial infarction	410.x, 412.x	I21.x, I22.x, I25.2
Congestive heart failure	428.x, 398.91, 402.01, 402.11, 402.91, 404.01, 404.03, 404.11, 404.13, 404.91, 404.93, 425.4–425.9, 428.x	I09.9, I11.0, I13.0, I13.2, I25.5, I42.0, I42.5–I42.9, I43.x, I50.x, P29.0
Peripheral vascular disease	093.0, 437.3, 440.x, 441.x, 443.1–443.9, 47.1, 557.1, 557.9, 785.4, V43.4	I70.x, I71.x, I73.1, I73.8, I73.9, I77.1, I79.0, I79.2, K55.1, K55.8, K55.9, Z95.8, Z95.9
Cerebrovascular disease	362.34, 430.x–438.x	G45.x, G46.x, H34.0, I60.x–I69.x
Dementia	290.x, 294.1, 331.2	F00.x–F03.x, F05.1, G30.x, G31.1
Chronic pulmonary disease	416.8, 416.9, 490.x–505.x, 506.4, 508.1, 508.8	I27.8, I27.9, J40.x–J47.x, J60.x–J67.x, J68.4, J70.1, J70.3
Connective tissue disease	446.5, 710.0–710.4, 714.0–714.2, 714.8, 714.81, 725.x	M05.x, M06.x, M31.5, M32.x–M34.x, M35.1, M35.3, M36.0
Peptic ulcer disease	531.x–534.x	K25.x–K28.x
Mild liver disease	070.22, 070.23, 070.32, 070.33, 070.44, 070.54, 070.6, 070.9, 570.x, 571.x, 573.3, 573.4, 573.8, 573.9, V42.7	B18.x, K70.0–K70.3, K70.9, K71.3–K71.5, K71.7, K73.x, K74.x, K76.0, K76.2–K76.4, K76.8, K76.9, Z94.4
Diabetes without chronic complication	250.0–250.3, 250.7, 250.8, 250.9	E10.0, E10.1, E10.6, E10.8, E10.9, E11.0, E11.1, E11.6, E11.8, E11.9, E12.0, E12.1, E12.6, E12.8, E12.9, E13.0, E13.1, E13.6, E13.8, E13.9, E14.0, E14.1, E14.6, E14.8, E14.9
Diabetes with chronic complication	250.4–250.7	E10.2–E10.5, E10.7, E11.2–E11.5, E11.7, E12.2–E12.5, E12.7, E13.2–E13.5, E13.7, E14.2–E14.5, E14.7
Hemiplegia or paraplegia	334.1, 342.x, 343.x, 344.0–344.6, 344.9	G04.1, G11.4, G80.1, G80.2, G81.x, G82.x, G83.0–G83.4, G83.9
Renal disease	403.01, 403.11, 403.91, 404.02, 404.03, 404.12, 404.13, 404.92, 404.93, 582.x, 583.0–583.7, 585.x, 586.x, 588.x, V42.0, V45.1, V56.x	I12.0, I13.1, N03.2–N03.7, N05.2–N05.7, N18.x, N19.x, N25.0, Z49.0–Z49.2, Z94.0, Z99.2

<https://mc.manuscriptcentral.com/openheart>

<b>Conditions</b>	<b>ICD<sup>(a)</sup>-9-CM<sup>(b)</sup></b>	<b>ICD-10</b>
Any malignancy, including lymphoma and leukaemia, except malignant neoplasm of skin	140.x–172.x, 174.x.–195.8, 200.x–208.x, 238.6	C00.x–C26.x, C30.x–C34.x, C37.x–C41.x, C43.x, C45.x–C58.x, C60.x–C76.x, C81.x–C85.x, C88.x, C90.x–C97.x
Moderate or severe liver disease	456.0–456.21, 572.2–572.8	I85.0, I85.9, I86.4, I98.2, K70.4, K71.1, K72.1, K72.9, K76.5, K76.6, K76.7
Metastatic solid tumour	196.x–199.x	C77.x–C80.x
AIDS/HIV	042.x–044.x	B20.x–B22.x, B24.x

<sup>(a)</sup>International Classification of Diseases. <sup>(b)</sup>Deyo's ICD-9-CM and Enhanced ICD-9-CM combination

Source: Adapted Quan *et al.*, 2005

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

Appendix 2 (Table) The Charlson Comorbidities Index and assigned weights for each condition

<b>Conditions</b>	<b>Weights</b>
Myocardial infarction	1
Congestive heart failure	1
Peripheral vascular disease	1
Cerebrovascular disease	1
Dementia	1
Chronic pulmonary disease	1
Connective tissue disease	1
Peptic ulcer disease	1
Mild liver disease	1
Diabetes without chronic complication	1
Diabetes with chronic complication	2
Hemiplegia or paraplegia	2
Renal disease	2
Any malignancy, including lymphoma and leukaemia, except malignant neoplasm of skin	2
Moderate or severe liver disease	3
Metastatic solid tumour	6
AIDS/HIV	6

Source: Charlson *et al.*, 1987 and Charlson *et al.*, 2022.

Appendix 3 (Table) Age-standardised hospitalisation rates for SAVR and TAVI, by year, per 100,000 inhabitants, by patients' district of residence.

District	SAVR <sup>(a)</sup>				TAVI <sup>(b)</sup>			
	2015	2016	2017	Dif <sup>(c)</sup>	2015	2016	2017	Dif
Aveiro	20.47	24.61	25.20	4.73	0.16	2.77	4.03	3.87
Beja	12.67	16.21	15.20	2.53	1.06	1.09	1.74	0.67
Braga	32.61	32.23	29.35	-3.26	1.13	2.09	0.79	-0.34
Bragança	19.04	15.47	24.41	5.37	0.00	0.91	1.64	1.64
Castelo Branco	22.16	23.73	17.34	-4.82	1.86	3.26	3.45	1.59
Coimbra	32.60	30.84	26.26	-6.34	0.39	3.80	3.45	3.06
Évora	17.79	20.09	22.72	4.94	0.85	4.20	2.75	1.89
Faro	19.32	22.01	20.22	0.90	2.18	1.79	2.91	0.73
Guarda	23.36	17.05	25.02	1.66	0.99	0.00	0.53	-0.46
Leiria	22.45	23.93	26.62	4.17	0.82	1.87	2.07	1.25
Lisbon	23.28	21.14	18.60	-4.67	3.80	5.41	7.78	3.98
Portalegre	13.56	15.24	17.66	4.10	1.64	1.12	2.71	1.07
Porto	29.50	30.73	27.51	-1.99	1.76	4.51	5.33	3.56
Santarem	26.23	24.14	19.04	-7.18	1.77	2.02	4.77	2.99
Setubal	25.00	26.01	23.33	-1.68	3.28	4.21	5.04	1.76
Viana do Castelo	36.14	34.18	30.64	-5.50	2.48	0.70	0.64	-1.84
Vila Real	23.75	21.72	21.83	-1.92	0.00	1.53	2.28	2.28
Viseu	24.59	23.07	26.86	2.28	0.24	0.52	1.89	1.65
Azores <sup>(d)</sup>	19.67	21.26	26.95	7.28	0.70	0.00	4.42	3.72
Madeira <sup>(e)</sup>	0.46	0.51	17.71	17.25	0.59	0.51	0.58	-0.01

<sup>(a)</sup>Surgical Aortic Valve Replacement. <sup>(b)</sup>Transcatheter Aortic Valve Implantation. <sup>(c)</sup>Absolute difference of rate between 2017 to 2015. <sup>(d)</sup> Autonomous Regions of Azores. <sup>(e)</sup> Autonomous Regions of Madeira.