

Experiencia multicéntrica de implante valvular aórtico percutáneo discriminada por riesgo en centros de Latinoamérica

Multicenter Experience of Transcatheter Aortic Valve Implantation Stratified by Risk in Latin American Centers

GERARDO NAU¹, EZEQUIEL ZAIDEL¹, MARCELO ABUD², FERNANDO CURA², ENRIQUE RIVERO³, EMER VITOR⁴, DARÍO ECHEVERRÍ⁵, CARLOS GIULIANI¹, MARCELO BETTINOTTI¹, MATÍAS SZTEJFMAN¹; EN REPRESENTACIÓN DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN TRYTOM

RESUMEN

Introducción: El implante valvular aórtico percutáneo ha sido valorado en diferentes escenarios del amplio espectro de la población portadora de estenosis aórtica grave sintomática. La elección del tipo de tratamiento parte de una evaluación del riesgo de un equipo multidisciplinario.

Objetivos: El objetivo de este estudio fue analizar las características y conocer los resultados de los pacientes sometidos a IVAP en Latinoamérica según el riesgo.

Material y métodos: Se incluyeron a partir de marzo de 2009 a diciembre de 2018 pacientes en forma continua del registro multicéntrico latinoamericano de implante valvular aórtico percutáneo. La indicación de implante valvular aórtico percutáneo fue realizada en cada caso por un equipo multidisciplinario local. Se estratifica la población en función del riesgo quirúrgico evaluado por el puntaje STS-PROM. Se definieron tres grupos en función de los puntos de corte del STS-PROM establecidos: riesgo alto (RA, mayor del 8%), riesgo intermedio (RI, entre el 4% y el 8%) y riesgo bajo (RB, menor del 4%).

Resultados: Se incluyeron en el análisis 770 pacientes; la mitad era de sexo femenino (50,2%) con una mediana de edad de 81 años (RIC 75,6-85,7). Del total, 230 pacientes (29,8%) fueron incluidos en el grupo AR (STS-PROM medio 11 [9,3-16,7]); 339 pacientes (44%), al riesgo intermedio (STS-PROM medio 6 [4,8-6,71]); y los restantes 201 (26,1%), al bajo riesgo (STS-PROM medio 2,7 [2-3,24]). La proporción de pacientes de bajo riesgo se incrementó a lo largo del período del registro (ptrend 0,011). Se utilizó acceso femoral (95%), y fue percutáneo en el 69% de los pacientes. Se implantaron en el 80% válvulas autoexpandibles. Del total de válvulas implantadas, el 23% (n = 177) resultaron ser repositionables sin diferencias a través de los grupos. No se evidenciaron diferencias en mortalidad a los 30 días (RA 10,4%, RI 6,48%, RB 5,9%, p: 0,154) Tanto en el RA como en el de RB se observó una reducción de la mortalidad (RA 13,7%-4,1%, p: 0,001; RB 11,7%-0%; p: 0,0023).

Conclusiones: La estratificación de riesgo mediante puntajes quirúrgicos continúa representando una guía de gran utilidad, sin embargo la indicación de implante valvular percutáneo en el mundo real incorpora otros factores no contemplados en la puntuación clásica, que modifica nuestras decisiones en la práctica diaria.

Palabras claves: Estenosis de la Válvula Aórtica/Tratamiento - Implantación de Prótesis de Válvulas Cardíacas - Medición de Riesgo

SUMMARY

Introduction: Transcatheter aortic valve implantation (TAVI) has been evaluated in different scenarios of the broad spectrum of patients with severe symptomatic aortic stenosis. The choice of treatment starts through a risk assessment guided by a multidisciplinary team.

Purpose: The aim of this study was to analyze the population undergoing TAVI in Latin America according to their risk.

Methods: From March 2009 to December 2018, consecutive TAVI procedures registered in the Latin American multicenter registry were included. The indication of TAVI was made in each case by a multidisciplinary team set up by each center. The population is stratified according to the surgical risk evaluated by the STS-PROM score. Three groups were defined, based on the established STS-PROM cut-off points: high risk (RA, higher 8%), intermediate risk (IR, between 4%-8%) and low risk (RB, lower 4%).

Results: 770 patients were included in the analysis, resulting 50,2% female, with a mean age of 81 y/o (IQR 75.6-85.7). 29.8% were included in the AR group (STS-PROM 11 (9.3-16.7)), 44% at intermediate risk (STS-PROM 6 (4.8-6.71)) and 26.1% at low risk (STS-PROM 2.7 (2-3.24)). The proportion of low-risk patients has increased significantly over the period of inclusion (ptrend 0.011). Femoral access (95%), being percutaneous in 69% of patients. Self-expanding valves were implanted in 80%. 23% of the valves were repositionable without differences across the groups. There was no differences in 30-day mortality (RA 10.4%, IR 6.48%, RB 5.9%, p 0.154). Reduction in mortality were observed (RA 13.7-4.1%, p 0.001; RB 11.7-0%; p 0.0023) during the analyzed period.

Conclusions: Risk stratification through surgical "scores" continues to represent a very useful guide, however the indication of TAVI in the real world incorporates other factors not contemplated in the classical score, which modifies our decisions in daily practice.

Key words: Aortic Valve Stenosis /Therapy - Heart Valve Prosthesis Implantation - Risk Assessment

REV ARGENT CARDIOL 2020;88:104-109. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v88.i2.16440>

VER ARTÍCULO RELACIONADO: REV ARGENT CARDIOL 2020;88:95-97. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v88.i2.17522>

Recibido: 03/10/2019 - Aceptado: 13/02/2020

¹ Sanatorio Güemes, Finochietto

² Instituto Cardiovascular Buenos Aires

³ Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da FMUSP, Brasil

⁴ Hospital Albert Einstein, Sao Paulo, Brasil

⁵ Fundación Cardioinfantil Bogotá, Colombia

Abreviaturas

EA	Estenosis aórtica	STS	Society of Thoracic Surgeons
IVAP	Implante valvular aórtico percutáneo		

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha observado un incremento de la evidencia acerca de la indicación de la sustitución valvular aórtica por vía percutánea. Esta evolución incluyó en sus inicios pacientes inoperables - alto riesgo, (1, 2) posteriormente se extendió hacia grupos de riesgo intermedio, (3-5) y, recientemente, hacia poblaciones de bajo riesgo. (6, 7)

La elección del tipo de intervención (sustitución valvular abierta convencional o implante valvular aórtico percutáneo-IVAP) en sujetos que presentan síntomas atribuidos a la estenosis aórtica (EA) requiere una minuciosa evaluación cardiovascular y sistémica, que incluye conceptos como fragilidad, expectativa de vida y calidad de vida luego del procedimiento. Para ello, resulta fundamental la composición de equipos multidisciplinarios con el fin de una correcta estratificación del riesgo del paciente y la elección del mejor tipo de abordaje en cada caso. (8, 9)

Durante muchos años, la estratificación del pronóstico del paciente sometido a una intervención valvular aórtica fue basada en el puntaje de la Sociedad de Cirujanos Torácicos Estadounidenses (STS, Society of Thoracic Surgeons). (10) Dicha puntuación fue diseñada para casos de cirugías cardíacas abiertas y no considera múltiples variables presentes en pacientes con EA candidatos a una alternativa terapéutica como IVAP.

Las normativas europeas, norteamericanas y latinoamericanas recomiendan el IVAP en pacientes con puntajes de alto riesgo y como una alternativa a la cirugía de reemplazo valvular en pacientes con puntaje de riesgo intermedio, (8, 9, 11) basados en los resultados favorables provenientes de estudios aleatorizados. Sin embargo, en la actualidad existe escasa información que referencie los desenlaces del IVAP en Latinoamérica.

El objetivo de este estudio consistió en reconocer las características de los pacientes sometidos a IVAP en Latinoamérica y valorar los desenlaces de la intervención según el riesgo estimado por el puntaje STS.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un análisis del registro multicéntrico latinoamericano de IVAP que incluyó pacientes portadores de EA grave sintomática, en forma continua de cinco centros, a partir de marzo de 2009 a diciembre de 2018, a los cuales se les implantó una válvula aórtica percutánea.

Para ser incorporados al registro, los centros debieron realizar más de 100 procedimientos al momento de la inclusión y disponer de los requisitos recomendados para un centro especializado en valvulopatías. (9) Para la definición de la gravedad de la EA se utilizaron las normativas europeas de valvulopatías. (9)

La indicación de IVAP fue realizada en cada caso por un equipo multidisciplinario dispuesto por cada centro, que

incorpora al menos un cardiólogo clínico, un cardiólogo intervencionista, un cirujano cardiovascular y un especialista en imágenes cardiovasculares. Dicho equipo evaluó el riesgo quirúrgico utilizando diferentes puntajes de riesgo así como considerando variables no comprendidas en estos. Los pacientes portadores de enfermedad coronaria concomitante fueron tratados según decisión del equipo multidisciplinario. Se incluyeron todas las válvulas protésicas según el centro y el período de implantación. Los procedimientos de urgencia se definieron como los pacientes admitidos en contexto de cuadro de insuficiencia cardíaca persistente y refractaria a tratamiento ambulatorio que requieren resolución en la misma internación.

Para este análisis se estratifica la población en función del riesgo quirúrgico evaluado por el puntaje STS-PROM. Se definieron tres grupos, en función de los puntos de corte del STS-PROM establecidos: riesgo alto (RA, mayor del 8%), riesgo intermedio (RI, entre el 4% y el 8%) y riesgo bajo (RB, menor del 4%).

Se excluyeron del análisis los casos de aorta bicúspide e insuficiencia aórtica pura.

Todos los sujetos recibieron similar esquema antitrombótico (aspirina y clopidogrel previo y durante seis meses posteriores, heparina no fraccionada durante el procedimiento). Las definiciones de eventos relacionados con el procedimiento (sangrados, trombosis, infarto, accidente cerebrovascular, insuficiencia valvular) se realizaron en función de la clasificación VARC-2. (12)

Análisis estadístico

Las variables discretas se describen como números y porcentajes y fueron evaluadas mediante la prueba de chi-cuadrado o la prueba exacta de Fisher, según correspondiera; las variables continuas se describen como media y desviación estándar (DE) o mediana y rango intercuartilo de acuerdo a su tipo de distribución y se analizaron mediante la prueba de t-Student o la de Mann-Whitney, según corresponda.

Para evaluar la correlación entre el año del procedimiento y la proporción de sujetos de riesgo bajo, intermedio o alto, se utilizó el estadístico χ^2 de tendencias. Se utilizó el programa EpiInfo V7.2.0.1 y se consideró significativo un valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Se incluyeron en el análisis 770 pacientes, la mitad del sexo femenino (50,2%), con una mediana de edad de 81 años (RIC 75,6-85,7). Del total, 230 pacientes (29,8%) fueron incluidos en el grupo AR (STS-PROM medio 11 [9,3-16,7]); 339 pacientes (44%), al riesgo intermedio (STS-PROM medio 6 [4,8-6,71]); y los restantes 201 (26,1%), al bajo riesgo (STS-PROM medio 2,7 [2-3,24]). Como se observa en la Figura 1, la proporción de pacientes de bajo riesgo, se ha incrementado significativamente a lo largo del período del registro ($p_{\text{trend}} 0,011$).

Las características basales de los pacientes se encuentran resumidas en la Tabla 1. El grupo alto riesgo presentó una mayor proporción de comorbilidades, desarrolló una sintomatología más limitante (clase

funcional NYHA 4 en RA 33,9%; RI 15,9%; RB 5,4%, $p: 0,001$), y prevalecieron los procedimientos de urgencia. (AR: 26%; RI: 17,5%; RB: 13%, $p: 0,0004$). Dentro de las características ecocardiográficas, el gradiente medio transaórtico fue menor en el AR (AR: 43,08 mmHg \pm 14,4; RI 47,1 mmHg \pm 15,2; RB 47,8 mmHg \pm 16,4; $p: 0,003$) con similar área valvular (RA: 0,68 [0,57-0,80], RI: 0,70 [0,53-0,80], RB: 0,70 [0,60-0,80], $p: 0,08$) y presión sistólica de

arteria pulmonar (RA: 40 mmHg [33-50], RI: 37 [30-49], RB: 43 [31-55], $p: 0,42$).

Se adoptó en la mayoría de los procedimientos el acceso femoral (95%), y se decidió una estrategia de sedoanalgesia en un tercio de estos; resultó mayor su uso en el riesgo intermedio (RA: 33,3%; RI: 40,6%; RB 25,6%, $p: 0,03$). El acceso percutáneo prevaleció en el 69% de los pacientes tratados, y se observó una tendencia de mayor proporción a menor riesgo (RA: 30,2%; RI: 34%;

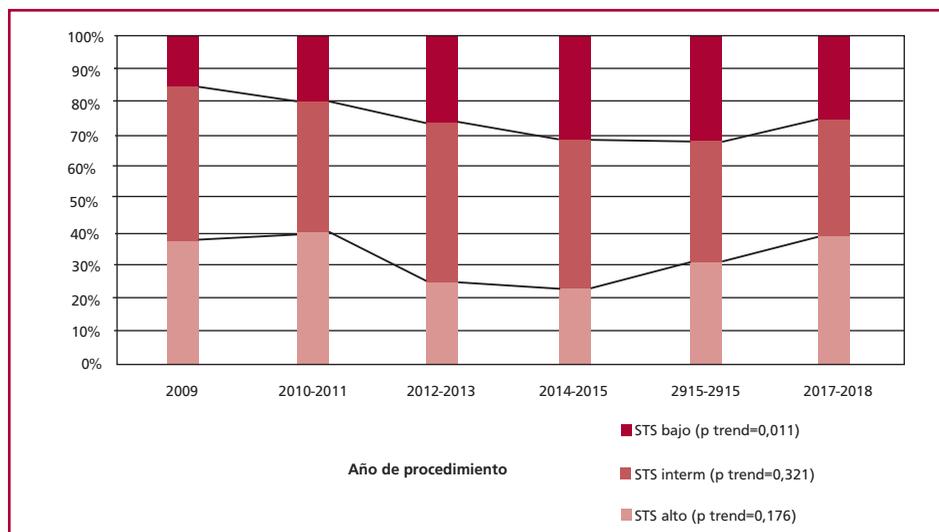


Fig. 1. Proporción de pacientes sometidos a IVAP estratificado por riesgo y año

Tabla 1. Características basales

	Riesgo según puntaje STS			p
	Alto	Intermedio	Bajo	
Edad (mediana RI)	82 (79-86)	82 (79-86)	80 (75-83)	0,03
Hipertensión (%)	196 (85,2)	290 (85,5)	160 (79,6)	0,12
Tabaquismo (%)	25 (11)	78 (7)	38 (19)	0,001
Dislipemia (%)	147 (64)	203 (60)	112 (56)	0,1
Diabetes (%)	75 (32,6)	80 (23,5)	46 (22,8)	0,03
Historia de cáncer (%)	35 (15,2)	60 (17,6)	21 (10,4)	0,08
ICC previa (%)	156 (67,8)	166 (48,9)	84 (41,7)	0,001
NYHA 4 (%)	78 (33,9)	54 (15,9)	11 (5,4)	0,01
Fibrilación auricular previa (%)	49 (21,3)	46 (13,8)	31 (15,5)	0,057
BCRI previo (%)	27 (11,8)	37 (11)	23 (11,6)	0,35
Marcapasos definitivo (%)	32 (14)	35 (10,3)	12 (6)	0,01
Enfermedad coronaria grave (%)	131 (56,9)	166 (49)	95 (47,2)	0,09
IAM previo (%)	50 (21,7)	49 (14,5)	22 (11)	0,0072
ATC previa (%)	77 (33,4)	109 (32,1)	51 (25,3)	0,15
Cirugía cardíaca previa (%)	54 (23,4)	37 (11)	35 (17,4)	0,006
ACV (%)	7 (3)	15 (4,4)	7 (3,5)	0,364
EPOC (%)	69 (30)	82 (24,1)	32 (16)	0,003
Enfermedad vascular periférica (%)	48 (20,8)	76 (22,4)	23 (11,4)	0,005
FSVI (%)	50,5-14,4	56-12,1	58,5-11,1	0,001

RB 35,7%, $p = 0,059$). Se utilizó guía ecocardiográfica en el 60% de las intervenciones, principalmente en el grupo de pacientes de alto riesgo quirúrgico (Tabla 2). Durante el procedimiento se realizó predilatación mediante valvuloplastia, con diferencias entre los grupos (RA: 47,3%; RI: 62,2%; RB 63,6%, $p = 0,0004$). Se implantaron en el 80% válvulas autoexpandibles ($n = 616$) y se obtuvo una proporción uniforme entre los grupos. Del total de válvulas implantadas, el 23% ($n = 177$) resultaron ser reposicionables sin diferencias a través de los grupos.

Las tasas de eventos a 30 días se describen en la Tabla 3. Se evidenció una tendencia en la reducción de la mortalidad a través de los grupos de riesgo a nivel intrahospitalario ($p = 0,053$). Tanto en el grupo de alto como en el de bajo riesgo se observó a través del período de inclusión del registro una reducción de la mortalidad significativa (Figura 2).

DISCUSIÓN

Luego del análisis de una cohorte de pacientes que recibieron IVAP en centros de Latinoamérica, destacamos los siguientes hallazgos: a) Se observa una gran diversi-

dad de riesgo desde el inicio del registro, a partir de la decisión de un equipo multidisciplinario, con tendencia a un incremento en la proporción de riesgos menores y b) reducción de la mortalidad a lo largo del período de inclusión del registro en los extremos de riesgo.

En la última década el auge IVAP modificó tanto la calidad de vida y pronóstico de los pacientes, así como la práctica diaria. A pesar de que el reemplazo quirúrgico continúa siendo el tratamiento de elección en nuestra región, (13) el implante percutáneo ha encontrado un campo de acción fértil en los pacientes en que el tratamiento estándar se limita por motivos vinculados a edad avanzada, al deterioro de la capacidad funcional o a la presencia de comorbilidades.

El estudio EuroHeart y la experiencia de la Universidad de Michigan corroboran el alto porcentaje de pacientes portadores de EA sintomática sin resolución quirúrgica, y aducen como principal limitación las comorbilidades (50%). Sin embargo, al calcular el riesgo operativo de estos pacientes, la mitad de ellos presentaban riesgos bajos a moderados. (14, 15) Esto advierte que la selección heterogénea de pacientes candidatos para el IVAP en el mundo real, como la realizada en nuestra experiencia, considera una multiplicidad de

Tabla 2. Características del procedimiento

	Riesgo según puntaje STS			p
	Alto	Intermedio	Bajo	
Procedimiento electivo (%)	170 (74)	280 (82,5)	175 (87)	0,0004
TAVI en válvula biológica (%)	19 (8,26)	9 (2,65)	8 (3,98)	0,006
Acceso transfemoral (%)	221 (96)	315 (93)	193 (96)	0,166
Guía ETE (%)	144 (62,6)	204 (60,1)	116 (57,7)	0,0027
Valvuloplastia pre (%)	109 (47,3)	211 (62,2)	128 (63,6)	0,0004
Valvuloplastia post (%)	72 (31,3)	95 (28)	53 (26,3)	0,47
Soporte hemodinámico (%)	33 (14,3)	52 (15,3)	13 (6,46)	0,0022

Tabla 3. Resultados a 30 días

	Riesgo según puntaje STS			p
	Alto	Intermedio	Bajo	
Necesidad 2° válvula (%)	3 (1,3)	12 (3,54)	5 (2,49)	0,256
Taponamiento (%)	8 (3,48)	18 (5,31)	8 (3,98)	0,54
Oclusión coronaria intrahospitalaria (%)	1 (0,43)	1 (0,29)	1 (0,50)	0,92
Complicaciones vasculares mayores (%)	17 (7,39)	17 (5,01)	6 (2,99)	0,11
Sangrado mayor (%)	23 (10)	41 (12,09)	13 (6,47)	0,108
ACV incapacitante (%)	4 (1,74)	4 (1,18)	6 (2,99)	0,314
Necesidad de nuevo marcapaso (%)	39 (17)	62 (18,30)	40 (20)	0,749
Insuficiencia aórtica posimplantación mod.-grave (%)	13 (5,6)	14 (4,1)	10 (5)	0,3
	2 (0,86)	0	2 (1)	
Mortalidad intrahospitalaria (%) 30 días (%)	22 (9,57)	20 (5,92)	8 (3,98)	0,053
	24 (10,4)	22 (6,48)	12 (5,9)	0,154

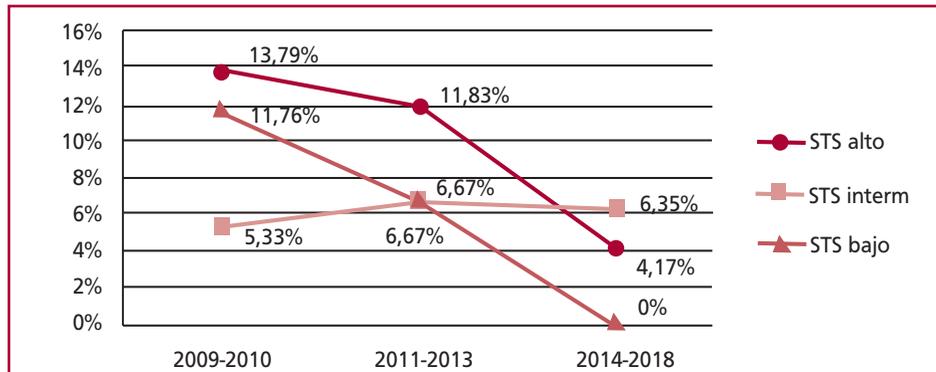


Fig. 2. Mortalidad a 30 días según riesgo

factores que va más allá del riesgo calculado, y reconoce en “los *scores*” una parcialidad de la realidad que podría llevar a resoluciones terapéuticas imprecisas para el paciente. La elección terapéutica actualmente radica en una multiplicidad de factores. Dentro de ellos, la edad, la anatomía, el riesgo de complicaciones y la durabilidad se imponen en la decisión terapéutica, tanto en forma individual como congeniados, y modifican los parámetros que rigieron la indicación quirúrgica en décadas previas.

La efectividad de la técnica endovascular se ha venido evaluando y reperfilando en los últimos años, y demostró resultados alentadores a través de todos los riesgos. (1-7) A pesar de que la forma de inclusión de la población en los trabajos aleatorizados y nuestro registro sin disímiles, ya que en el último los pacientes no eran equiparables frente a la resolución quirúrgica, una de las principales consideraciones en los pacientes de menor riesgo resulta ser la expectativa de vida y la durabilidad valvular. En los pacientes incluidos en nuestro registro, la edad mínima fue de 75 años, que corresponde a una expectativa de vida de 7 años, con una incidencia de reoperación de válvula biológica quirúrgica de un 3%-5%. (16, 17) Este punto final clínico infraestima la incidencia de deterioro estructural de la válvula, concepto evaluado actualmente en el seguimiento de los pacientes portadores de IVAP para establecer su durabilidad. Este índice representa una pequeña proporción (3,2%-7% a 7 años) en el grupo endovascular, y se considera la expectativa de vida de los pacientes tratados así como el mayor riesgo de deterioro de este estrato. (18-20)

Por otro lado, vale destacar que nuestro registro incluye procedimientos desde el inicio del programa de implante percutáneo en la región y atraviesa un período de aprendizaje tanto de los operadores, de la técnica, como del equipo a cargo del cuidado posintervención. En el registro STS/ACC TVT, que incluye a más de 40 000 pacientes, se evidenció una asociación inversa entre número de casos y eventos. Esta asociación fue más pronunciada durante los primeros 100 casos, lo que indica el efecto del aprendizaje. (21, 22) Asimismo, la experiencia francesa, publicada por Auffret y col., describe también una reducción de la mortalidad (10,1% vs. 5,4%, $p: 0,001$) a lo largo del programa nacional.

Además de aducir un incremento en la experiencia, cambio tecnológico y metodología (minimalismo), uno de los grandes cambios fue el tipo de población incluida al programa. (23) En nuestro trabajo, se refleja un incremento en la inclusión de pacientes con un riesgo menor, lo que contribuye al cambio en los resultados y permite una mayor proporción de la población alcanzar una terapéutica eficaz que conlleva una mejor calidad de vida.

Como limitaciones del registro, debemos ser conscientes que no contamos con una clasificación unificada de fragilidad, como también de características no convencionales que hicieron a la decisión terapéutica. Dicha falta interfiere en el completo conocimiento del paciente individual. Por otro lado, la elección de centros incluidos en el registro fue arbitraria y el número escaso, por lo que se obtuvo una realidad parcial de la región. Sin embargo, consideramos un inicio en el conocimiento de datos en la región sobre una patología tan prevalente y una técnica en continuo desarrollo en el mundo.

CONCLUSIONES

La estratificación de riesgo mediante *scores* quirúrgicos continúa representando una guía de gran utilidad, sin embargo, la indicación de IVAP en el mundo real incorpora otros factores no contemplados en la puntuación clásica, que modifica nuestras decisiones en la práctica diaria.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no poseen conflicto de intereses. (Véanse formularios de conflicto de intereses de los autores en la web / Material suplementario).

BIBLIOGRAFÍA

- Adams DH, Popma JJ, Reardon MJ, Yakubov SJ, Coselli JS, Deeb GM, et al. U.S. CoreValve Clinical Investigators. Transcatheter aortic-valve replacement with a self expanding prosthesis. *N Engl J Med* 2014;370:1790-8. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1400590>
- Mack MJ, Leon MB, Smith CR, Miller DC, Moses JW, Tuzcu EM, et al. PARTNER 1 trial investigators. 5-year outcomes of transcatheter aortic valve replacement or surgical aortic valve replacement for high surgical risk patients with aortic stenosis (PARTNER 1): a randomized

- controlled trial. *Lancet* 2015;385:2477-84. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60308-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60308-7)
3. Leon MB, Smith CR, Mack MJ, Makkar RR, Svensson LG, Kodali SK, et al. PART-NER 2 Investigators. Transcatheter or Surgical Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *N Engl J Med* 2016;374:1609-20. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1514616>
 4. Reardon MJ, Van Mieghem NM, Popma JJ, Kleiman NS, Søndergaard L, Mumtaz M, et al. for the SURTAVI Investigators. Surgical or Transcatheter Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *N Engl J Med*. 2016;374:1609-20. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1514616>
 5. Thyregod HG, Steinbrüchel DA, Ihlemann N, Nissen H, Kjeldsen BJ, Petursson P, et al. Transcatheter Versus Surgical Aortic Valve Replacement in Patients With Severe Aortic Valve Stenosis 1-Year Results From the All-Comers NOTION Randomized Clinical Trial. *J Am Coll Cardiol* 2015;65:2184-94. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.03.014>
 6. Mack MJ, Leon MB, Thourani VH, Makkar R. Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Balloon-Expandable Valve in Low-Risk Patients. *N Engl J Med* 2019;380:1695-705. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1814052>
 7. Popma JJ, Deeb M, Yakubov SJ, Mumtaz M. Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Self-Expanding Valve in Low-Risk Patients. *N Engl J Med* 2019;380:1706-15. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1816885>
 8. Consenso Valvulopatías Sociedad Argentina de Cardiología. *Rev Argent Cardiol* 2015;83 Supl 2.
 9. Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, De Bonis M, Hamm C, Holm PJ, et al. ESC Scientific Document Group; 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J* 2017;38:2739-91. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx391>
 10. O'Brien SM, Shahian DM, Filardo G, Ferraris VA, Haan CK, Rich JB, et al; Society of Thoracic Surgeons Quality Measurement Task Force. The Society of Thoracic Surgeons 2008 cardiac surgery risk models: part 2-isolated valve surgery. *Ann Thorac Surg* 2009;88:S23-42. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2009.05.056>
 11. Bonow RO, Carabello BA, Chatterjee K, de Leon AC Jr, Faxon DP, Freed MD, et al; American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. 2008 focused update incorporated into the ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to revise the 1998 guidelines for the management of patients with valvular heart disease). Endorsed by the Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:e1-142.
 12. Kappetein AP, Head SJ, Génereux P, Piazza N, van Mieghem NM, Blackstone EH, et al. Updated standardized endpoint definitions for transcatheter aortic valve implantation: the Valve Academic Research Consortium-2 consensus document. *J Am Coll Cardiol* 2012;60:1438-54. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2012.09.001>
 13. Borracci R, Navia D, Kotowicz V, Machain A, Higa C. Metanálisis sobre la mortalidad hospitalaria del reemplazo valvular aórtico en pacientes con riesgo bajo e intermedio en Argentina. *Rev Argent Cardiol* 2019;87:280-9. <https://doi.org/10.7775/rac.es.v87.i4.15693>
 14. Iung B, Baron G, Butchart EG, Delahaye F, Gohlke-Bärwolf C, Levang OW, et al. A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe. The Euro Heart Survey on Heart Valve Disease. *Eur Heart J* 2003;24:1231-43. [https://doi.org/10.1016/S0195-668X\(03\)00201-X](https://doi.org/10.1016/S0195-668X(03)00201-X)
 15. Bach DS, Cimino N, Deeb GM. Unoperated patients with severe aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:2018-9. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2007.08.011>
 16. Bourguignon T, Bouquiaux-Stablo AL, Candolfi P, Mirza A, Loardi C, May MA, et al. Very long-term outcomes of the Carpentier-Edwards Perimount valve in aortic position. *Ann Thorac Surg* 2015;99:831-7. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2014.09.030>
 17. Foroutan F, Guyatt GH, O'Brien K, Bain E, Stein M, Bhagra S, et al. Prognosis after surgical replacement with a bioprosthetic aortic valve in patients with severe symptomatic aortic stenosis: systematic review of observational studies. *BMJ* 2016;354:i5065. <https://doi.org/10.1136/bmj.i5065>
 18. Durand E, Sokoloff A, Urena-Alcazar M, Chevalier B, Chassaing S, Didier R, et al. Assessment of Long-Term Structural Deterioration of Transcatheter Aortic Bioprosthetic Valves Using the New European Definition. *Circ Cardiovasc Interv* 2019;12:e007597. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.118.007597>
 19. Eltchaninoff H, Durand E, Avinée G, Tron C, Litzler PY, Bauer F, et al. Assessment of structural valve deterioration of transcatheter aortic bioprosthetic balloon-expandable valves using the new European consensus definition. *EuroIntervention* 2018;14(3):e264-e271. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-18-00015>
 20. Kataruka A, Otto CM. Valve durability after transcatheter aortic valve implantation. *J Thorac Dis* 2018;10(Suppl 30):S3629-36. <https://doi.org/10.21037/jtd.2018.07.38>
 21. Carroll JD, Vemulapalli S, Dai D, Matsouaka R, Blackstone E, Edwards F. Procedural Experience for Transcatheter Aortic Valve Replacement and Relation to Outcomes The STS/ACC TVT Registry. *J Am Coll Cardiol* 2017;70:29-41. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.04.056>
 22. Minha S, Waksman R, Satler LP, Torguson R, Alli O, Rihal CS, et al. Learning curves for transfemoral transcatheter aortic valve replacement in the PARTNER-I trial: success and safety. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2016;87:165-75. <https://doi.org/10.1002/ccd.26121>