

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS
AMÉRICAS**

CARRERA DE MEDICINA Y CIRUGÍA

**IMPLANTE VALVULAR AÓRTICO TRANSCATÉTER
COMO ALTERNATIVA TEMPRANA EN LOS
PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA GRAVE
CATALOGADOS DE ALTO RIESGO QUIRÚRGICO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA EN MEDICINA Y CIRUGÍA

**NAZARETH CASTILLO CHACÓN
CARLOS VEGA MONTERO**

DR. JUAN PABLO SOLÍS BARQUERO

SEDE CENTRAL, ARANJUEZ

ENERO, 2019

Contenido

CAPÍTULO I : INTRODUCCIÓN.....	1
Planteamiento del problema	1
Objetivos	3
Objetivo general	3
Objetivo específico	3
Justificación	4
Antecedentes.....	5
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL.....	10
Biología Básica del Aparato Cardiovascular.....	12
Anatomía básica del corazón.....	12
Fisiología básica del corazón.....	14
Corazón como bomba.....	15
Función valvular cardíaca.....	17
Excitación rítmica del corazón.....	18
Epidemiología General de las Enfermedades Cardiovasculares.....	19
Tendencias mundiales mundiales sobre las enfermedades cardiovasculares.....	20
Tendencias regionales sobre las enfermedades cardiovasculares.....	20
Tendencias de las enfermedades cardiovasculares en Costa Rica.....	21
Cardiopatías valvulares.....	22
Definición de insuficiencia valvular.....	22
Definición de prolapso valvular.....	22

Definición de estenosis valvular.....	23
Valvulopatía aórtica.....	23
Insuficiencia aórtica.....	23
Etiopatogenia de la insuficiencia aortica.....	24
Fisiopatología de la insuficiencia aórtica.....	25
Estenosis aórtica.....	25
Etiología.....	26
Fisiopatología.....	27
Factores de riesgo.....	29
Evolución natural de la enfermedad.....	29
Cuadro clínico de la estenosis aortica.....	30
Estudios diagnósticos respectivos.....	31
Tratamiento de la estenosis aortica.....	32
<i>Tratamiento médico conservador.....</i>	33
<i>Valvuloplastia percutánea con globo.....</i>	35
<i>Tratamiento quirúrgico.....</i>	35
<i>Sustitución valvular aortica.....</i>	36
Implante valvular aórtico transcáteter.....	37
Definición del TAVI.....	37
Valoración pre quirúrgica.....	37
Diagnostico.....	38
Estatus de riesgo moderado.....	38
Estatus de riesgo grave.....	39

Factores de riesgo según el estadio de la enfermedad.....	40
Factores de riesgo preoperatorios.....	41
Factores de riesgo posoperatorio.....	41
<i>Posibles complicaciones.....</i>	<i>42</i>
Criterios de selección de pacientes.....	43
Procedimiento del TAVI.....	44
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	49
Método.....	49
Fuentes de información.....	49
Variables.....	51
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	53
Introducción.....	53
TAVI y comorbilidades de los pacientes con estenosis aórtica.....	54
Beneficios y riesgos del TAVI frente a la cirugía convencional.....	62
Pronóstico de TAVI frente a la cirugía convencional en pacientes con estenosis aórtica.....	77.
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
Referencias bibliográficas.....	
Anexos.....	

Figuras

Figura 1. Mapa Conceptual.....	11
Figura 2. Arterias coronarias y venas cardiacas.....	14
Figura3. Sistema de conducción intrínseca del corazón.....	18
Figura 4. Mortalidad por enfermedades de sistema circulatorio según año Costa Rica 2000-2012.....	21
Figura 5. Fisiopatología de la estenosis aortica.....	28
Figura 6. Tratamiento de la estenosis aortica grave.....	33
Figura 7. Parámetros de la estenosis aortica grave por ecocardiografía Doppler.....	39
Figura 8. Factores de riesgo del Euro Score, pesos aditivos y coeficiente.....	40
Figura 9. Principales prótesis aorticas transcáteter.....	45
Figura 10. Modelos de prótesis percutáneas aorticas.....	46
Figura 11. Procedimiento de valvuloplastia, catéter de pigtail centimetrado.....	47
Figura 12. Imágenes quirúrgicas del TAVI.....	48
Figura 13. Tomografía computarizada multicorte que muestra una aorta porcelana.....	55
Figura 14. Prevalencia y localización por región de los hallazgos incidentales en pacientes antes del implante valvular aórtico transcáteter.....	56
Figura 15. Características basales de la población estudiada.....	60
Figura 16. Mortalidad por año en función del grado de comorbilidad.....	61
Figura 17. Diseño del estudio PARTER sobre recambio valvular en la estenosis aortica grave y sintomática.....	64
Figura 18. Muerte e incidencia del ACV a 2 años en el CoreValve US Pivotal Trial.....	66

Figura 19. Implante de válvula aórtico y uso fuera de las indicaciones aprobadas.....67

Figura 20. Estimación de la supervivencia a 2 años (mortalidad total) de la muestra estudiada
.....70

Figura 21. Evolución de la mortalidad con las distintas generaciones de la prótesis Edwards
.....71

Figura 22. TAVI para pacientes no seleccionados, problemas y retos futuros.....74

Figura 23. Complicaciones vasculares del implante valvular aórtico transcatóter.....75

Figura 24. Tasa de mortalidad por cualquier causa, ACV incapacitante, Complicaciones vasculares
mayores y marcapasos según las distintas generaciones de válvulas.....77

Índice de abreviaturas

AHA:	American Heart Association
BAV:	Válvula aórtica bicúspide
ECG:	Electrocardiograma
EPOC:	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
IA:	Insuficiencia aórtica
OMS:	Organización Mundial de la salud
OPS:	Organización Panamericana de la salud
PARTNER:	Colocación de la válvula aortica transcáteter
STS:	Sociedad de Cirujanos Torácicos
TAVI:	Implante valvular aórtico transcáteter

Dedicatoria

Gracias a Dios porque me permitió llegar a este momento tan especial en mi vida. Porque estoy a un paso de concluir uno de mis mayores sueños. A mis padres que siempre han sido mi apoyo en todo momento, que son el pilar fundamental en mi vida.

Gracias a todos los que me han dado ánimos para seguir adelante, que me han llenado con palabras lindas y de aliento.

A ellos, a mis padres les dedico esta tesis que con mucho amor y agradecimiento están conmigo, pero principalmente gracias a Dios que me dio esta vocación.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Planteamiento del Problema

Existe un amplio conocimiento acerca de la estenosis aórtica grave y la influencia sobre la calidad de vida de las personas que lo padecen, así como consecuencias que incluyen el deterioro físico, cognitivo y el acompañamiento de otras comorbilidades. Esta situación pone en apuros a los profesionales en el área de salud, investigación y creación de nuevas tecnologías médicas; para la confección de nuevas técnicas para el tratamiento de estos pacientes.

No se debe olvidar que la recurrencia de la estenosis aórtica cada vez es mayor, según Vilacosta, Vivas, López y San Román (2015) “la estenosis aórtica degenerativa es la valvulopatía más frecuente en mundo occidental y su prevalencia va en aumento como consecuencia del incremento de la esperanza de vida de la población” (p.3). La esperanza de vida de estos pacientes en algunos casos se ve afectada, y de ahí el TAVI como opción novedosa en este tipo de pacientes.

Aunado a lo anterior, los diversos factores implicados en estos pacientes, producían que procedimientos comunes, comenzaran a fracasar y se observaron que un gran porcentaje de estos pacientes incluso tenían recidivas de la enfermedad, incrementándose las tasas de mortalidad por esta patología. Esta situación se ve reflejada porque en los últimos años se comenzaron a perfeccionar y crear nuevas técnicas que permitieran ayudar a estos pacientes.

Morís y Avanzas (2015) agregan lo siguiente, con respecto al fracaso de técnicas quirúrgicas comunes:

Pese a conseguir unos excelentes resultados inmediatos y lograr una enorme difusión entre la comunidad científica, pronto se vio que la valvuloplastia no era suficiente por sí misma. El 80% de los pacientes tratados presentaban reestenosis al cabo de 1 año y la técnica fue rápidamente abandonada (p.1).

El desarrollo del implante valvular aórtico transcáteter (TAVI) era una necesidad casi inmediata por el aumento en pacientes con esta enfermedad de carácter inoperable, por factores como edad, esperanza de vida y suma de otras comorbilidades que los ponen en riesgo al momento de someterse a otras técnicas quirúrgicas ya conocidas. Por lo tanto es fundamental seleccionar a los pacientes que verdaderamente son candidatos para esta intervención y su evaluación respectiva antes de ser catalogados en el estatus de inoperables.

La intervención por medio de vías transfemoral y transapical, puede llevar a menos complicaciones que los pacientes sometidos a cirugías convencionales debido que tienden a un alto porcentaje de desequilibrio hemodinámico que lleva a complicaciones como accidentes cerebrovasculares y fallo renal. “En estos estudios concretamente en pacientes con alto riesgo quirúrgico, se observó que el TAVI es una alternativa de tratamiento que puede ser incluso superior a la cirugía” (Jiménez, Serrador, Pérez, Nombela, Biagioni y Pan, 2016, p.218).

Por lo tanto, si este tipo de procedimiento en ocasiones puede llegar a ser superior a la cirugía, porque no aplicar esta técnica antes y no esperar a que los pacientes lleguen hasta el punto de formar parte de lo que se reconoce como inoperables. Plantearse la manera de utilizarlo de forma convencional y de uso más frecuente que según los estudios consultados presenta un menor riesgo quirúrgico, mejor porcentaje de éxito y de supervivencia, disminución de estadía intrahospitalaria y cuidados postquirúrgicos.

A esto, se debe sumar la falta de conocimiento e investigación en Costa Rica sobre este tipo de intervención, con el conocimiento básico que obtengan desde médicos generales hasta

especialistas en el área, se puede ofrecer mejores posibilidades y expectativas con lo que respecta la estenosis aórtica. Además la intención es crear una revisión que sirva de referencia para guiar a profesionales y estudiantes del área de la salud a valorar, clasificar y diferenciar el tipo de paciente que puede ser sometido a este tipo de procedimientos y cómo puede presentar más beneficios que desventajas.

¿Por qué no utilizar el implante valvular aórtico transcatóter como alternativa temprana en pacientes con estenosis aórtica grave catalogados de alto riesgo quirúrgico?

Objetivos

Objetivo general

Analizar el uso del implante valvular aórtico transcatóter como alternativa temprana en los pacientes con estenosis aórtica grave catalogados de alto riesgo quirúrgico.

Objetivos específicos

Determinar la relación entre el TAVI y las comorbilidades de la estenosis aórtica grave.

Demostrar los beneficios y riesgos del TAVI.

Comparar el pronóstico del TAVI frente a la cirugía convencional de la estenosis aórtica grave.

Justificación

El TAVI es un método novedoso que se ha logrado implementar en varias partes del mundo. Según Pascual, López, Muñoz, Alonso, Avanzas y Moris (2014) “el implante percutáneo de válvula aórtica (TAVI) es un tratamiento seguro y eficaz para la EA degenerativa grave en pacientes con elevado riesgo o contraindicación para el tratamiento quirúrgico” (p.583).

La estenosis aórtica se ha incrementado en los últimos años y al igual que otras patologías tiene repercusiones en múltiples áreas, que si bien la parte de salud es la principal, se pueden ver comprometido también aspectos sociales e incluso económicos de estos pacientes. Por lo tanto, sumándole a los pacientes la carga de la enfermedad, que no tengan opción terapéutica; el TAVI sería una solución que no solo aumentaría la esperanza de vida si no que daría la oportunidad de mejorar la calidad de vida en aspectos expuestos anteriormente.

Según Morís et al (2015) “Los cardiólogos, especialmente los intervencionistas, estamos teniendo el privilegio de asistir no solo como testigos, sino también como protagonistas, a unas de las mayores revoluciones que ha experimentado nuestra especialidad en muchas décadas, la irrupción del TAVI para la estenosis aórtica” (p. 1). Esto también justifica como este tratamiento llega a revolucionar enormemente el campo de la medicina y nos da un rango amplio de investigación por ser novedoso.

Aunado a lo anterior, realizar una investigación que permita relacionar la alternativa que ofrece el TAVI con factores que se desarrollan en el transcurso de la enfermedad sería de gran utilidad. Debido que permitiría detectar y por ende clasificar a los candidatos de una forma temprana e incrementar el beneficio del procedimiento para los pacientes que esperan una última resolución. Esto ayudaría además a detectar posibles debilidades en el programa.

Se espera que con los resultados obtenidos se pueda definir una mejor visión de la relación entre ambas variables. Con la posibilidad elegir a los candidatos de la mejor manera y por tanto aumentar los aspectos positivos del implante valvular a corto, mediano y largo plazo. Es importante además conocer la alternativa que ofrece el TAVI si se compara con las cirugías convencionales usadas para el tratamiento de la enfermedad.

El conocimiento que ha logrado un beneficio en personas en estadios avanzados de enfermedades cardiacas como la estenosis aórtica y que sobre todo por su condición se han catalogado inoperables. Se debe considerar, además, que es un método menos invasivo en comparación a otras intervenciones quirúrgicas y por lo tanto constituye una alternativa para estos pacientes.

Conforme Morís et al (2015) “desde el 2002 y hasta el momento actual, se ha tratado con TAVI a más de 100 000 pacientes. Aún más, se espera que la cifra de beneficiarios de este avance y crezca exponencialmente debido al incremento en la expectativa de vida” (p. 1). Esto permite por medio de este método permitir dar en los que tal vez eran pacientes desahuciados, por ser excluidos de un tratamiento quirúrgico principalmente en el país, brindarles una esperanza para seguir luchando por una mejor calidad de vida.

Antecedentes

Desde el antiguo Egipto las creencias en los dioses y en la magia fueron la base para la curación de múltiples padecimientos. Basaron y fundamentaron el desarrollo de la clínica en sus creencias, creando un enfoque hacia la práctica médica y sentando las bases para los procedimientos quirúrgicos.

Documentos antiguos evidencian el conocimiento médico que existía para la época egipcia como se constata en el papiro de Ebers. Según Perrone (2014) “ en el apartado del tratado del corazón, considera al mismo como centro del sistema sanguíneo, con vasos unidos a cada parte del cuerpo, un punto de reunión de numerosos vasos que transportaban los distintos fluidos como la sangre , lagrimas , orina y esperma” (p.37).

Hipócrates solidificó la relación entre las enfermedades y el acto médico. “También fue reconocido como el primer cirujano torácico y describe la escisión y cauterización en su publicación *Corpus Hipocrático* (Cuerpo Hipocrático)” (Perrone, 2014, p.38). Introdujo además descripciones clínicas, que hoy en día forman parte de patologías cardiacas como la insuficiencia cardiaca, cardiopatías cianóticas, entre otras.

Siguiendo los ideales que estableció Hipócrates, se encuentra Galeno de Pérgamo, el cual destacó por estudios sobre las válvulas cardiacas y la circulación. “Contribuyó al conocimiento del aparato cardiovascular al describir las válvulas cardíacas, las diferentes estructuras de arterias y venas y que por las mismas circulaba sangre, diferenciando la sangre arterial (rojo brillante) y venosa (rojo oscuro) cada una con una función diferente” (Perrone, 2014, p.40). A mediados del siglo XIX se creía que los problemas cardiacos no tenían resolución y por lo tanto se consideraban potencialmente mortales.

En 1882 se mencionan intervenciones como suturas cardiacas y más adelante drenajes en casos de taponamiento cardiaco. “Más tarde en 1923 Elliot Cuttler apoyado por su cardiólogo Samuel Levine, en el Hospital Peter Bent Brigham, en Boston y luego de un arduo trabajo de cirugía experimental en perros y gatos, efectuó una *valvulotomía mitral transventricular*” (Zalaquett, 2009, pp. 1254-1255).

“La primera prótesis valvular documentada implantada en un ser humano fue la válvula del modelo jaula-bola, desarrollada por Charles Hufnagel en 1947” (Villar, 2010, párr.4). Pero no fue

hasta 1952 que se utilizó en seres humanos, específicamente en un paciente con insuficiencia grave de la válvula aortica. El termino comisurotomía, empleado actualmente, fue impuesto por primera vez por el Dr. Charles Bailey. Zalaquett (2009), agrega lo siguiente en relación a una intervención realizada por Dr. Bailey:

Así, tuvieron que pasar más de 20 años para que Charles Bailey en Filadelfia, el 10 de junio de 1948, operara por primera vez con éxito una estenosis mitral en una joven mujer de 24 años, la que sobrevivió a una incisión comisural de su válvula mitral con un bisturí digital, introduciendo Bailey el término “comisurotomía”, para ser seguido 6 días después, en Boston, por Dwight Harken (pp. 1255-1256).

Se menciona que en 1962 Andersen fue el primero en realizar una implantación transcatóter de prótesis de válvulas cardiacas en porcinos. Según García, Hernández, Mayaca, Iñiguez y Serra (2010) “la primera experiencia de implantación percutánea de prótesis valvular aórtica en humanos la realizó Cribier en 2002 por vía anterógrada, pasando por la válvula mitral después de una punción transeptal” (p.31).

En el 2006, se realiza en Estados Unidos, un estudio aleatorizado denominado PARTNER, (placement of aortic transcatheter valve). Rodés, Urena y Nombela (2012) agregan lo siguiente en relación con el estudio PARTER

En la cohorte A se incluyó a pacientes de alto riesgo quirúrgico según un riesgo estimado de mortalidad 15% a los 30 días (una escala de riesgo quirúrgico de la Society of Thoracic Surgeons [STS] > 10% se utilizó como guía para la inclusión de pacientes). Se consideró inoperables a todos los pacientes incluidos en la cohorte B por al menos dos cirujanos cardiacos con base en una estimación de mortalidad o morbilidad grave irreversible 50% a 30 días. La mayoría de la población incluida en el estudio era octogenaria, y entre las comorbilidades más importantes destacaban los antecedentes de accidente cerebrovascular (ACV) (27%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (40%) y enfermedad coronaria (70%) lo que, junto con otras comorbilidades, daba lugar a unas puntuaciones medias de

riesgo quirúrgico estimado muy altos (STS 11% y Euro SCORE logístico 29%). La prótesis percutánea utilizada fue la de tipo Edwards-SAPIEN.

En España, entre diciembre del 2007 y mayo del 2009, se realizó un estudio prospectivo publicado en la Revista Española de Cardiología. Dicho estudio se realizó con pacientes con estenosis aórtica grave, el cual consistía en dar seguimiento después del procedimiento del TAVI (Avanzas, Pascual, Muñoz, Segura, Alonso, Suárez, Pan, Jiménez, López, Hernández y Moris, 2017, p. 248).

En Alemania se realizó otro estudio en el 2009 multicéntrico y prospectivo con el objetivo de evaluar cuando indicarlo, tipo de intervención, resultados e impacto en la calidad de vida del paciente. Se emplearon CoreValve en la mayoría de los pacientes, aunque también se utilizó Edwards Sapien; arrojando como resultado una mortalidad de 8,2% a los 30 días y 20,2% al año.

En tres hospitales españoles, se realizó un estudio multicéntrico desde 2009 hasta el año 2012. Utilizando prótesis Core Valve. “Se incluyó a pacientes de edad > 90 años con EA grave y sintomática y los requisitos anatómicos para el implante descritos previamente” (Moris, 2014, p.583). Concluyendo principalmente que el uso de esta técnica tiene tasas elevadas de éxito.

Por otro lado se realizó un registro Iberoamericano también que incluyó 42 centros especializados en salud, y se utilizó la CoreValve, Concluyendo que la mortalidad a nivel hospitalario en estos pacientes se asoció con insuficiencia renal aguda, accidentes cerebro vascular principalmente; la diabetes mellitus y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica fueron los predictores de mortalidad a largo plazo.

En el país se han realizado estudios acerca de procedimientos que permiten evaluar la función cardiaca. En el 2006 se publicó en la revista costarricense de cardiología, un estudio

retrospectivo del Hospital Max Peralta, sobre la ecocardiografía transesofágica y su utilidad diagnóstica; es decir como apoyo para tomar decisiones respecto a una intervención quirúrgica como la reparación de válvulas.

En el periódico la Nación, se publica en el 2014 un nuevo procedimiento realizado en el Hospital Calderón Guardia utilizando una válvula llamada “Edwards”, a través de una vía por la arteria femoral. Esta nueva técnica sería de gran utilidad en personas con valvulopatías severas, con alto riesgo para someterse a una cirugía a corazón abierto.

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

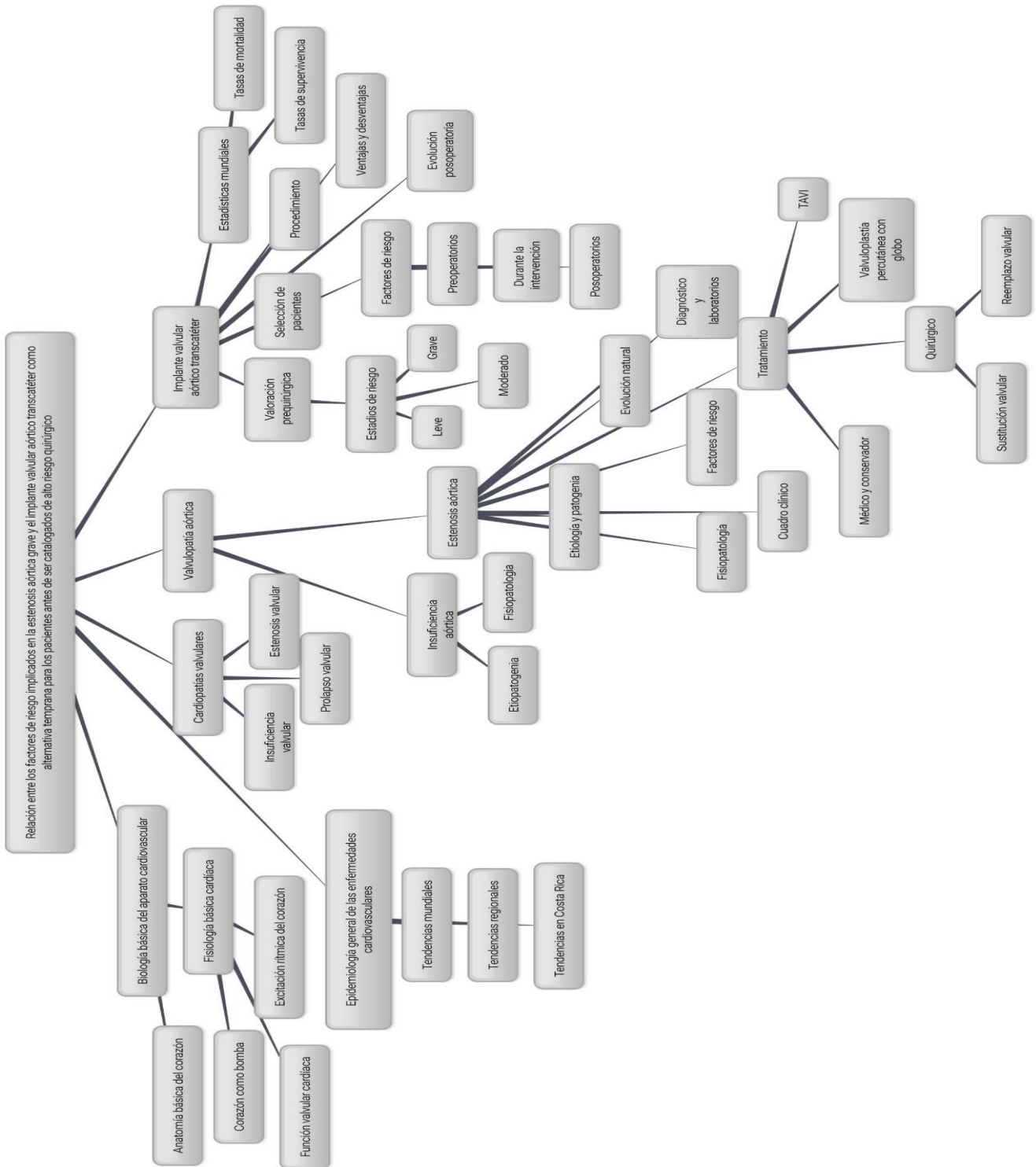
En este capítulo se explican los aspectos básicos del sistema cardiovascular, así como de la epidemiología mundial, regional y de Costa Rica. Se indaga de forma general sobre los factores implicados en el desarrollo de enfermedades de este aparato, tomando en consideración hábitos personales y metabólicos de los pacientes. Se mencionan los conceptos de las distintas cardiopatías valvulares, que permitirá identificarlas y poder distinguir una de otra.

Es importante tomar en consideración que el énfasis se realiza en la valvulopatía aórtica y a su vez un enfoque más profundo de la estenosis aórtica. Se desglosan los diferentes puntos que explican la estenosis aórtica incluyendo factores de riesgo específicos, su cuadro fisiopatológico y clínico. Cabe mencionar que el desarrollo del tratamiento principalmente quirúrgico de este padecimiento es fundamental para el entendimiento y análisis del tema de investigación. Aparte del manejo quirúrgico se explica de forma breve y concisa el manejo médico o conservador y la valvuloplastia percutánea con globo.

Por el contrario de forma amplia se explica detalladamente sobre el implante valvular aórtico transcatóter (TAVI). El estudio de este apartado se organiza de tal manera que se incluye la valoración prequirúrgica con sus respectivos estadíos, posteriormente los factores de riesgo (preoperatorios, durante la intervención y postoperatorios) de pacientes, los criterios de selección para esta intervención y evolución. Se menciona brevemente algunas ventajas y desventajas que nos ayudan para el análisis del tema, y para ello se incluyen también algunos datos estadísticos sobre todo mundiales acerca del procedimiento.

A continuación se presenta un mapa conceptual que ayuda a obtener una mejor perspectiva del marco referencial.

Figura 1: Mapa conceptual



Nota: Elaboración propia

Biología Básica del Aparato Cardiovascular

Anatomía básica del corazón

Según Moore y Dalley II (2006) “el corazón, ligeramente más grande que un puño cerrado, es una doble bomba de succión y presión, autoajutable, cuyas partes trabajan al unísono para propulsar sangre a todas las partes del cuerpo” (p.141), esto nos explica claramente como este órgano cumple una función tan vital como mantener perfundidos todos los tejidos del cuerpo. Este órgano recibe en sus cavidades derechas la sangre que viene sin oxígeno por medio de la vena cava y después de ser oxigenada de nuevo por los pulmones, las cavidades izquierdas, la bombea a la aorta con una presión adecuada para su respectiva distribución.

Este órgano se compone de cuatro cámaras importantes las cuales con la aurícula derecha e izquierda y los ventrículos derechos e izquierdos, las cuales de la mano con el sistema eléctrico autónomo del corazón se encargan del bombeo, llevándose a cabo el ciclo cardíaco, que se da entre sístoles. De acuerdo a Moore y Dalley II (2006) “los sonidos del corazón son producidos por el golpeteo de cierre de las válvulas unidireccionales que normalmente evitan que la sangre refluya durante las contracciones del corazón” (p.141).

El corazón en sus paredes consta de tres capas la más interna, delgada y que se encuentra en contacto directo con la sangre que es el endocardio, seguido por el miocardio que es la gruesa capa muscular, con mayor predominio en los ventrículos y terminando por la última capa que es el epicardio que se conforma por la parte visceral del pericardio seroso. Según Moore et al.(2006) “las fibras musculares están ancladas al esqueleto fibroso” (p.144), este además de proporcionar este anclaje, sirve como aislante eléctrico, conserva los forámenes de las válvulas cardíacas y le da unión a las valvas y cúspides valvulares.

Entre la aurícula y el ventrículo derecho tenemos la válvula tricúspide, esta se encuentra unida al anillo fibroso, tiene cuerdas tendinosas unidas en sus bordes libres, y estas cuerdas se en su otro borde están unidas a los músculos papilares los cuales se encargan de evitar el prolapso de dicha válvula. La válvula semilunar pulmonar es cóncava viéndola desde arriba, tiene un área

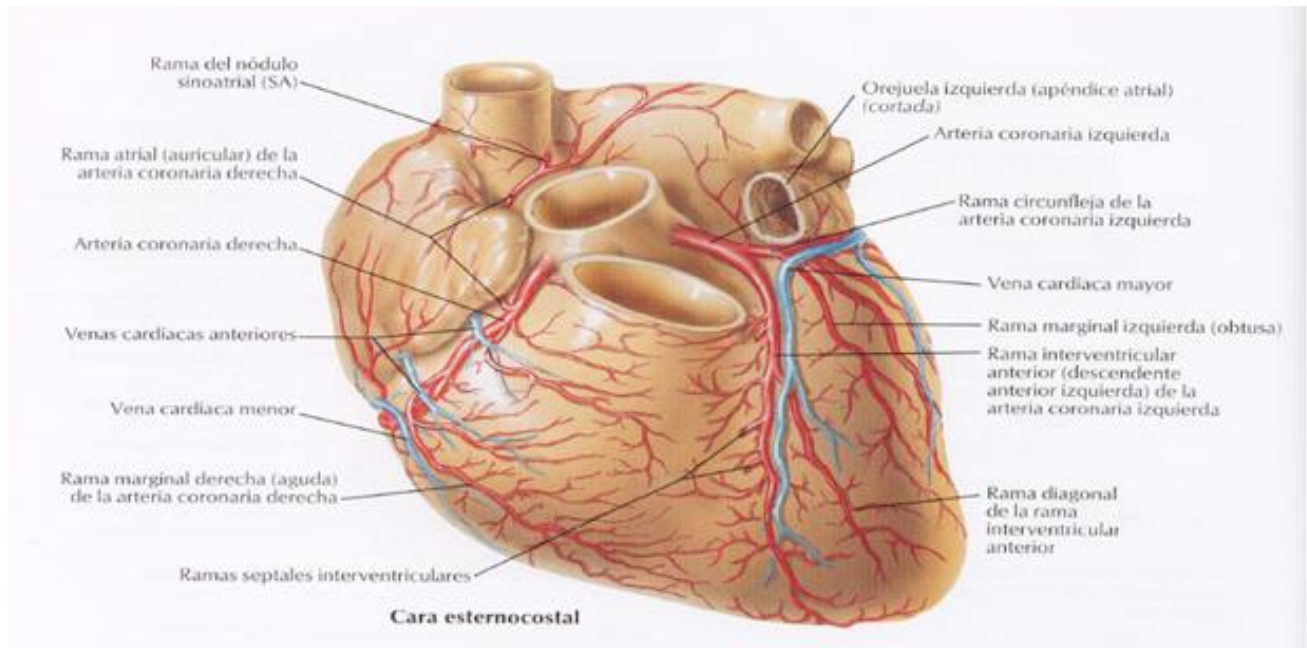
menor y sus cúspides se proyectan al interior de la arteria pulmonar, tiene un borde grueso llamado lúnula y también hay una estructura llamada nódulo que es el engrosamiento del vértice del borde angulado libre.

La válvula mitral es la que se encuentra entre la aurícula y ventrículo izquierdo, conformada por dos cúspides anterior y posterior, esta también está unida a cuerdas tendinosas que terminan en su otro borde en un musculo papilar. La válvula semilunar aortica esta entre el ventrículo izquierdo y aorta ascendente, esta también forma 3 cúspides como la válvula pulmonar, visto desde su parte superior; su diámetro es menor que las válvulas atrioventriculares y se conforma de las mismas partes que la pulmonar.

Las arterias coronarias son las encargadas de brindarles sangre a la mayor parte del miocardio, “el endocardio y parte del tejido subendocárdico localizado inmediatamente por fuera del endocardio reciben oxígeno y nutrientes por difusión o por microvascularización de las cámaras del corazón” (Moore et al., 2006, p.156). Estos vasos coronarios provenientes inmediatamente del seno aórtico, se distribuyen por la superficie del corazón, también es importante conocer que estos reciben y dependen de estímulos simpáticos y parasimpáticos.

De la arteria coronaria derecha tenemos ramas, las cuales son la del nódulo sinusal, la margina derecha, interventricular posterior y nodo atrioventricular; estas se encargan a nivel general de irrigar aurícula derecha, ventrículo derecho, tronco pulmonar, nodo sinusal, y atrioventricular y cara posterior del corazón. La coronaria izquierda tiene las siguientes ramas, la del nódulo sinusal (40% de la población), interventricular anterior, circunfleja, marginal izquierda; estas irrigan mayor parte de aurícula y ventrículo izquierdo, tabique interventricular anterior, haces atrioventriculares y en ocasiones el nódulo atrioventricular.

Figura 2: Arterias coronarias y venas cardíacas



Fuente : Netter,2011,p. 211

Además del sistema autónomo con el que cuenta el corazón, que se va a explicar con más detalles en la parte de excitación rítmica del corazón, se sabe que también el corazón está inervado por el plexo cardíaco, que tiene fibras simpáticas y parasimpáticas. Las señales simpáticas provocan el aumento de frecuencia cardíaca, velocidad de conducción, fuerza de contracción, mientras que la parasimpática por medio del nervio vago, provoca totalmente el efecto contrario.

Una vez explicado y comprendido la anatomía básica cardíaca, se prosigue a explicar la fisiología del corazón.

Fisiología básica Cardíaca

Es de suma importancia en lo que respecta a la medicina, el conocimiento exacto del funcionamiento de cada uno de sus órganos y como el conjunto de estos elaboran todo un sistema complejo e importante para una adecuada homeostasis. Es por esto que es fundamental entender y dominar la fisiología de uno de los órganos vitales de nuestro cuerpo, el corazón, esto para poder

más fácilmente lograr un entendimiento adecuado de sus patologías, dando enfoque a lo que es el padecimiento específico de la estenosis aortica severa; por eso de manera básica y breve se a explicar el funcionamiento del corazón en condiciones normales a continuación:

Corazón como bomba.

Se sabe que el corazón es el encargado de recibir la sangre desoxigenada que viene de los órganos periféricos, esto en la parte que se conoce como corazón derecho, el cual se encarga de enviar está a los pulmones; posterior a esto la sangre que viene de vuelta al corazón desde los pulmones, rica en oxígeno, desemboca en el corazón izquierdo, y este de bombearlo de nuevo a órganos periféricos. Las aurículas se encargan de recibir la sangre periférica y la proveniente de los pulmones, encargándose de proporcionar dicha sangre a los ventrículos y estos ventrículos por ende se contraen, expulsando la sangre a pulmones y periferia.

El corazón es un órgano de tipo muscular estriado, trabajando muy similar en lo que respecta al musculo esquelético en el deslizamiento de fibras de actina y miosina, posee discos intercalados que permiten el desplazamiento libre de célula en célula del potencial de acción. Todo esto explicado antes, no da a entender que según Guyton y Hall (2012) “el musculo cardíaco es un sincitio de muchas células musculares cardíacas en el cual el potencial de acción se propaga rápidamente de una célula a otra” (p.65); ya que el sincitio auricular está separada del ventricular por tejido fibroso, el haz auriculoventricular se encarga de regular y conducir los impulsos que van de uno a otro.

Conforme a Guyton et al. (2012) “ el potencial de membrana en reposo del musculo cardíaco es de -85 a -95 mV y el potencial de acción es de 105 mV” (p.65), para que ocurra un cambio de estos potenciales es importante el flujo de iones en lo que es la membrana de la célula muscular cardíaca, entre estos hablamos del sodio y calcio, el primero de entrando a la célula por medio de los canales rápidos de sodio permitiendo que se desencadene el potencial de acción (específicamente el pico) , aunque también contamos con canales lentos de calcio y canales de calcio-sodio manteniendo la meseta, además de que el calcio colabora en la contracción.

La permeabilidad del ion potasio durante la meseta esta disminuida, esto evita que se dé un retorno rápido del potencial de membrana, continuando con lo que respecta al potencial de acción cardíaco se sabe que los iones calcio provienen del líquido extracelular y el retículo sarcoplásmico, también que el potencial de acción se propaga por los túbulos T de la fibra muscular para que ocurra la liberación del ion de dichos retículos. Después de todos estos eventos se interrumpe la entrada del ion calcio, se envía el calcio intracelular de nuevo fuera de la célula y a los retículos sarcoplásmicos y termina la contracción del músculo.

Según Guyton et al. (2012) “los fenómenos que se producen desde el comienzo de un latido cardíaco hasta el comienzo de los siguientes se denomina ciclo cardíaco” (p.66), para que esto ocurra se tiene que generar un impulso eléctrico del nódulo sinusal, y este en dirección desde las aurículas y después ventrículos con un retraso de 0,1 segundos entre ellos. Esto genera lo que se conoce como diástole y sístole; específicamente en la ventricular, durante la diástole tenemos una fase de llenado y en la sístole una contracción seguida inmediatamente de la expulsión de sangre del corazón.

Cabe mencionar que las aurículas según la literatura se mencionan como bombas de cebado esto porque “el 75% del llenado ventricular se produce durante la diástole antes de la contracción de las aurículas, que causa el 25% del llenado ventricular” (Guyton et al., 2012, p.68). Las válvulas atrio ventriculares se encuentran cerradas durante la sístole ventricular, esto permite el llenado de las aurículas, durante la diástole se abren estas válvulas llevándose a cabo la fase de llenado rápido que es el 75% explicado anteriormente y después la de la patada auricular que es el 25% restante.

En el momento de eyección de la sangre de los ventrículos, tenemos la fase isovolumétrica en primera estancia sin salida de sangre, después de esto, ocurre un aumento de presión ventricular por encima de los 80 mmHg en el ventrículo izquierdo y de 8 mmHg en el ventrículo derecho, llevando a la apertura de la válvula aortica y pulmonar, dando a lo que se conoce como periodo de eyección. Según Guyton et al. (2012) “la mayor parte de la eyección tiene lugar durante la primera parte de este período (periodo de eyección rápida)” (p.69), seguido del periodo de eyección lenta.

Como se explicó en el párrafo anterior para que se dé la apertura de la válvula aortica se debe vencer la presión de 80 mmHg y cuando esto ocurre la aorta se lleva hasta una presión de 120 mmHg. El volumen de los ventrículos es de normalmente 110 a 120 ml, esto en cada diástole, esto se le llama volumen telediastólico, después cuando ocurre la contracción se eyectan de esa cantidad 70 ml, a esto se le nombra volumen sistólico, terminando con el volumen restante que queda en ese ventrículo al final de dicha sístole que es el volumen telesistólico, que son aproximadamente de 40 a 50 ml.

De acuerdo con Guyton et al. (2012) “la ley de Frank-Starling dice que dentro de los límites fisiológicos el corazón bombea toda la sangre que llega sin dejar que se acumule un exceso de sangre en las venas” (p.71), esto quiere decir que entre más sangre tengamos proveniente de las venas el corazón estira más y bombea con más fuerza. Gracias a ese estiramiento extra de los filamentos provoca que la fuerza de contracción es mayor, junto con el estiramiento de la aurícula derecha que produce que aumente la frecuencia cardiaca.

Función valvular cardíaca.

Las válvulas auriculoventriculares son las encargadas de que no ocurra un flujo retrógrado a las aurículas, estas “se cierran cuando un gradiente de presión retrograda empuja la sangre hacia atrás, y se abren cuando un gradiente de presión anterógrada fuerza la sangre en dirección anterógrada” (Guyton et al., 2012, p.68). Estas válvulas están unidas por medio de cuerdas tendinosas a los músculos papilares, estas se encargan de halar estas válvulas hacia los ventrículos, esto evita protrusión excesiva a las aurículas.

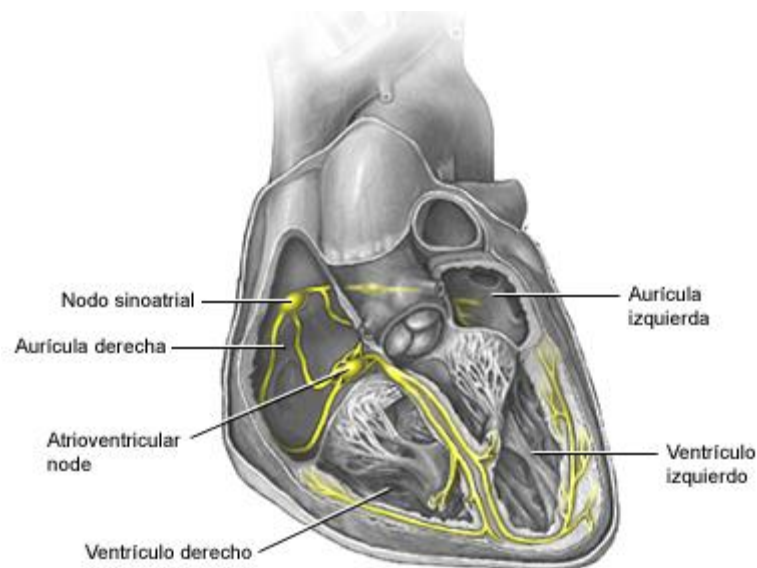
Las válvulas aortica y pulmonar tienen un cierre súbito al final de la sístole ventricular, estas tienen una velocidad mayor de eyección que las válvulas auriculoventriculares, esto a razón de que el orificio de la válvula pulmonar y aortica son menores. Estas no cuentan con soporte de cuerdas tendinosas, ellas descansan sobre tejido fibroso flexible y fuerte esto porque “debido al cierre rápido y a la eyección rápida, los bordes de las válvulas aórtica y pulmonar están sometidas a una abrasión mecánica mucho mayor que las válvulas atrioventriculares” (Guyton et al., 2012, p.68).

Excitación rítmica del corazón.

El corazón cuenta con un sistema de autoexcitación, el cual se puede dividir en componentes que cumplen funciones específicas para que se dé una conducción de impulsos seguida de una contracción auricular y ventricular. Se debe saber que el principal encargado del control de la frecuencia del corazón, también conocido como el marcapasos cardíaco, es el nódulo sinusal, esto porque “su frecuencia de descarga es considerablemente mayor que la de otros tejidos del sistema de conducción cardíaco” (Guyton et al., 2012, p.68).

Este impulso enviado por el nódulo sinusal llega a al nódulo atrioventricular por medio de la vía internodular anterior, media y posterior, ya llegado este impulso al nódulo atrioventricular, este produce el adecuado retraso del impulso para que se dé un vaciado adecuado de aurículas a ventrículos. Posterior a lo explicado anteriormente este impulso que sale del nódulo atrioventricular al haz de His, donde va enviando los impulsos por medio de las fibras de Purkinje, y este mismo haz se ramifica y da una rama izquierda y derecha para lograr una despolarización total del corazón.

Figura 3 : Sistema de conducción intrínseca del corazón



Fuente: Netter,2011,p.219

Epidemiología General de las Enfermedades Cardiovasculares

Es primordial cuando se abordan temas médicos conocer como las enfermedades influyen y crean algún tipo de impacto a nivel mundial, esto para que las organizaciones pertinentes tomen cartas en el asunto y busquen maneras para poder evitarlas, o por lo menos disminuir su incidencia. Además de esto los datos epidemiológicos nos brinda un panorama más claro a nivel regional de cuales enfermedades son más frecuentes y como profesionales darles un abordaje adecuado, y sin olvidar que las enfermedades cardiovasculares siempre se encuentran en los primeros lugares en lo que son causas de morbilidad y mortalidad, por consiguiente, se van a explicar algunas tendencias que se manejan a diferentes niveles:

Tendencias mundiales sobre las enfermedades cardiovasculares

Como se mencionó anteriormente siempre es importante el conocimiento del entorno a nivel mundial para poder categorizar, como una enfermedad está creando esta afectación global a los seres humanos y el impacto que genera. “Las enfermedades cardiovasculares son un grupo de desórdenes del corazón y de los vasos sanguíneos” (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2015, párr.1). Esta explicación es fundamental para centrar los datos de la enfermedad que se está consultando, estos análisis dentro de esta definición incluyen, cardiopatías coronarias, cerebrovasculares, reumáticas, congénitas, artropatías periféricas, trombosis venosas profundas y embolias pulmonares.

Los principales factores de riesgo que se agrupan para que se desencadene algún tipo de estos eventos son falta de ejercicio, abuso de alcohol, consumo de tabaco, y dietas que no se adaptan al concepto de alimentos sanos; todo esto desencadenando después a posteriores padecimientos como hipertensión arterial, hiperglucemia, hiperlipidemia y obesidad. Se demuestra que la captación temprana como centros de atención primaria, aconsejando como se pueden mejorar los factores modificables, y cuando ya se tiene algún padecimiento, prescribiendo tratamiento farmacológico para el control adecuado de estos y evitar eventos de índole cardiaco.

Este tipo de enfermedades son la principal causa de muerte a nivel mundial, “se calcula que en 2012 murieron por esta causa 17,5 millones de personas, lo cual representan un 31% de todas las muertes registradas en el mundo” (OMS, 2015,párr.4). También dentro de estas se diferencia dentro de toda la gama de enfermedades de origen cardiovascular las principales, “de estas muertes, 7,4 millones se debieron a la cardiopatía coronaria, y 6,7 millones, a los accidentes cerebro vasculares” (OMS, 2015, párr. 4); la mayoría de las defunciones se da en países de medio y bajos ingresos.

“De los 16 millones de muertes de personas menores de 70 años atribuibles a enfermedades no transmisibles, un 82% corresponden a los países de ingresos bajos y medios y un 37% se deben a las enfermedades cardiovasculares” (OMS, 2015,párr. 5), esto sigue demostrando como existe un alto porcentaje atribuible a este tipo de patología. Cabe saber que el 80% de los infartos de miocardio y accidentes cerebrovasculares son prevenibles, esto como se mencionó anteriormente con una adecuada información a la población y una captación temprana, y esto solo se logra con la adecuada organización de los estados.

Tendencias regionales sobre las enfermedades cardiovasculares

Entrando a lo que es más nuestra región, más específicamente el continente americano, donde se va a resumir estadísticas de algunos de los principales sistemas de salud del área, como son los de Estados Unidos, México, Brasil y Colombia, con la razón de ilustrar el panorama en lo que son enfermedades cardiovasculares. El 31% de la mortalidad en América se les atribuye a estas enfermedades y 10% total a nivel mundial en el 2000, “la tasa de mortalidad por enfermedades cardiovasculares justada por edad y por sexo fue más alta en Nicaragua, República Dominicana y Trinidad y Tobago” (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2007 párr.6).

En Estados Unidos sigue siendo la numero uno en enfermedad que causa muertes en dicha población, “la cardiopatía isquémica causa una de cada siete muertes en Estados Unidos, y mata a más de 360 000 personas al año” (American Heart Association, 2017, p.139), con edades promedio de 65,3 en varones y 71,8 en mujeres. En México para el 2011, en lo que respecta a hombres con edades entre 30 6 69 años, hubo un total de 25 941 muertes por causas cardiovasculares, siendo un

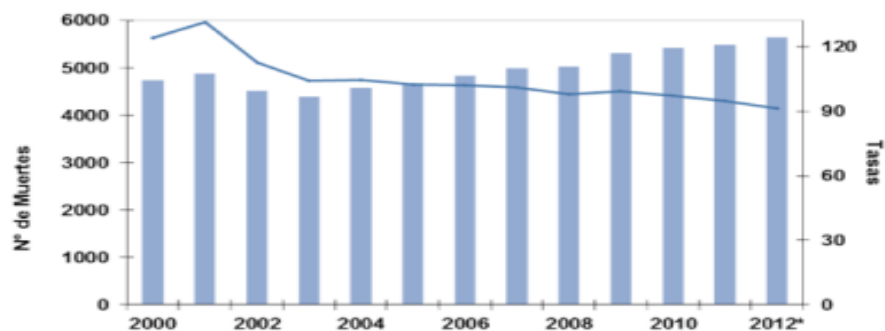
58% por cardiopatía isquémica; y en las mujeres con edades entre 30 y 69 años hubo 16 190 muertes siendo el 47% de estas por enfermedad isquémica (OPS, 2011, párr. 10).

En Brasil en hombres entre 30 y 69 años hubo una mortalidad de 95 904, siendo por enfermedad isquémica el 40%; en mujeres entre el mismo rango de edad hubieron 65 527 muertes de las que el 31% fueron por enfermedad isquémica (OPS, 2011, párr. 11). En Colombia los varones entre 30 y 69 años presentaron 14 589 defunciones de origen cardiovascular, la principal siendo la enfermedad isquémica con un 57%; y en mujeres con el mismo rango de edad presentando 14 589 muertes, con un 57% de causa isquémica (OPS, 2011, párr. 8); demostrando como la enfermedad isquémica del corazón es la principal causa de muerte en todos estos países de la región.

Tendencias de las enfermedades vasculares en Costa Rica

Las enfermedades cardiovasculares también forman parte de la principal causa de muerte, siguiendo la tendencia que se presenta a nivel mundial y en la región, “se registró para el año 2012 un total de 5 651 muertes para una tasa ajustada de 91,3 por cada 100 000 habitantes” (Ministerio de Salud, 2014, p.113). La mayoría de muertes se presentaron en personas mayores de 45 años y siendo el 57,70% varones, “el primer lugar lo ocupan las enfermedades isquémicas del corazón las principales con un total de 2 594 defunciones y una tasa de 5,6 por cada diez mil habitantes” (Ministerio de Salud, 2014, p.114).

Figura 4 : Mortalidad por enfermedades del sistema circulatorio según año. Costa Rica 2000-2012



Fuente: Ministerio de salud , 2014, p.114

Cardiopatías Valvulares

Como se mencionó anteriormente una de las partes fundamentales de la estructura cardiaca son las válvulas. Cualquier afección o alteración de estas, constituyen parte del concepto de valvulopatía. Según la Sociedad Española de Cardiología (2017) “son enfermedades que impiden la apertura o el cierre correcto de una o varias válvulas del corazón” (párr.1).

En forma general existen tres tipos de cardiopatías valvulares, la definición de cada una de ellas se mencionan a continuación:

Definición de insuficiencia valvular

“La insuficiencia o regurgitación valvular es la incapacidad de la válvula para cerrarse por completo, normalmente debido a la formación de nódulos (o cicatrices que las contraen) en las cúspides o valvas, con lo que sus extremos no se juntan o alinean” (Moore, Dailey y Agur, 2013, p.153). El cierre incompleto de la válvula es el responsable del reflujo sanguíneo observado en esta patología.

Definición de prolapso valvular

Ocurre comúnmente en la válvula mitral. Según Kumar, Abbas y Aster (2013) “En la degeneración mixomatosa de la válvula mitral, una o las dos valvas de la válvula mitral aparecen <<distendidas>> y sufren prolapso, de forma que retroceden hacia la aurícula izquierda durante la sístole” (p.390). Es decir, se caracteriza por una protrusión de las valvas hacia la aurícula izquierda y como consecuencia se produce un fallo en la sístole.

Definición de estenosis valvular

Según Moore et al. (2013) “la estenosis es la incapacidad de una válvula para abrirse completamente, con lo que disminuye el flujo sanguíneo desde una cavidad” (p.153). Se refiere a la presencia de estrechamiento o una disminución del área de apertura de la válvula que provocara una obstrucción del flujo sanguíneo.

Valvulopatía Aórtica

Se puede definir como las alteraciones o enfermedades que ocurren a nivel de la válvula aórtica según la anatomía cardiaca. “La valvulopatía puede cursar con estenosis o insuficiencia (incompetencia o regurgitación) o ambas” (Kumar et al., 2013, p.388).

Por lo tanto se procederá a desglosar los aspectos más relevantes que conlleva cada patología, es decir la insuficiencia aortica y con mayor énfasis en la estenosis aórtica.

Insuficiencia aórtica

Según el Consenso de Valvulopatías de la Sociedad Argentina de Cardiología (2015) “la insuficiencia aórtica consiste en el reflujo de sangre desde la aorta hacia el ventrículo izquierdo (VI) durante la diástole” (p.51). Las afecciones de la válvula aórtica en este caso, conllevan que no se produzca un adecuado cierre de las válvulas en el proceso de llenado del ventrículo izquierdo.

Para comprender los mecanismos asociados a la insuficiencia aórtica se explicarán los detalles más importantes acerca de la etiopatogenia y fisiopatología de la insuficiencia aórtica

Etiopatogenia de la insuficiencia aórtica.

Existen múltiples etiologías para la insuficiencia aórtica. Algunos autores clasifican de forma distinta estas causas, por ejemplo, según Longo, Fauci, Kasper, Hauser, Jameson y Loscalzo (2012) “la insuficiencia aórtica puede ser causada por valvulopatía primaria o enfermedad primaria de la raíz de la aórtica” (p.1942). Basándose a groso modo en parámetros de engrosamiento o deformidad y dilatación aórtica. Además de la presencia de enfermedad degenerativa que este causando alteración del aparato valvular.

Potro lado el Consenso de Valvulopatías de la Sociedad Argentina de Cardiología (2015) divide la etiología también en dos pero de una forma más detallada “está condicionada por lesiones o alteraciones estructurales de las sigmoideas que generan un cierre incompleto (mecanismo orgánico), o bien por distorsión o dilatación de la raíz aórtica y/o de la aorta ascendente (mecanismo funcional)” (p.51).

Salazar, Rincon y Cely (2012) agregan lo siguiente en relación a las causas de la insuficiencia aórtica:

La insuficiencia aórtica (IA) puede ser aguda o crónica, las cuales pueden ser debido a anormalidades valvulares o de la raíz aórtica. Es causada por varias entidades, en la aguda las dos más frecuentes son la endocarditis infecciosa y la disfunción de la válvula protésica y dentro de la crónica la más frecuente sigue siendo la reumática, la cual se puede manifestar clínicamente hasta la segunda o tercera década de la vida (p.538).

Una vez mencionado las principales causas de la insuficiencia aórtica se explicará brevemente la fisiopatología de la enfermedad.

Fisiopatología de la insuficiencia aórtica.

De acuerdo a Longo et al. (2012) “en los pacientes con insuficiencia aórtica se observa aumento del volumen sistólico total del ventrículo izquierdo (es decir, la suma del volumen sistólico anterógrado efectivo y del volumen que refluye al ventrículo)” (p.1943). Es decir el cierre inadecuado de las valvas aórticas produce que una cantidad de sangre regurgite en el proceso de diástole hacia el ventrículo izquierdo desde la aorta y aumente por lo tanto el volumen de dicho ventrículo.

Básicamente lo anterior explica parte del proceso fisiopatológico de una disfunción abrupta (insuficiencia aortica aguda). Por el contrario cuando el proceso ya ha tenido una larga evolución (insuficiencia aórtica crónica), existe un proceso de compensación a la regurgitación anormal de flujo. “La insuficiencia aórtica crónica también se acompaña de un considerable engrosamiento de la pared del ventrículo izquierdo; estos corazones están entre los de mayor tamaño encontrados en las autopsias; algunos de ellos pesan más del 1000g.”(Longo et al, 2012, p.1943).

Una vez explicada la etiopatogenia y procesos fisiopatológicos de la insuficiencia aórtica, se prosigue a explicar más a fondo la otra parte de las valvulopatía aorticas; que corresponde a la estenosis aórtica.

Estenosis aórtica

De acuerdo al Consenso de Valvulopatías de la Sociedad Argentina de Cardiología (2015) se define como estenosis aórtica “la obstrucción al flujo de sangre entre el ventrículo izquierdo y la aorta generada por el engrosamiento y la rigidez de la válvula, secundaria a diferentes mecanismos inflamatorios o malformativos congénitos (p.39). El diámetro reducido de la válvula

aórtica producto del engrosamiento en la mayoría de casos, dificulta el vaciado de sangre del ventrículo izquierdo hacia la aorta.

Para comprender mejor el párrafo anterior, se explicará a continuación las causas y posteriormente la fisiopatología de la enfermedad.

Etiología.

Las causas que engloban la estenosis aórtica se dividen en dos grupos principales: la estenosis de causa degenerativa y la estenosis de causa congénita. Según Longo et al. (2012) “en adultos, la AS se debe a la calcificación degenerativa de las cúspides aórticas y ocurre más a menudo sobre un sustrato de enfermedad congénita (válvula aórtica bicúspide [BAV, bicuspid aortic valve]), deterioro crónico trivalvular o inflamación reumática previa” (p.1938). Es decir, las causas degenerativas se observan principalmente en los adultos, a su vez estas pueden tener un origen reumático o de forma adquirida.

En la etiología adquirida, como consecuencia del envejecimiento, se puede observar un mecanismo de calcificación con características similares al proceso aterosclerótico que ocurre en los vasos sanguíneos. Según el Consenso de Valvulopatías de la Sociedad Argentina de Cardiología (2015) “el proceso aterosclerótico comienza en el anillo aórtico y va invadiendo los senos de Valsalva y las comisuras, restringiendo la apertura valvular. La fisiopatología del aterosclerosis valvular es muy similar a la observada en las arterias coronarias, presentando inflamación, infiltración, cicatrización y calcificación” (p.38).

Respecto a las causas congénitas, aunque en menos porcentaje, suelen ser un defecto en la forma de la válvula. “La válvula puede ser unicúspide, bicúspide o tricúspide, dependiendo de la edad del paciente” (Salazar et al., 2012, p.531). Sin embargo, el flujo anormal que se crea por la

forma de estas válvulas, pueden llevar también a calcificación de la válvula producto del grado de fibrosis por la turbulencia del fluido. (Salazar et al., 2012, p.531).

“La endocarditis reumática de las valvas aórticas produce fusión de las comisuras, que a su vez hace a las valvas más vulnerables a los traumatismos y, por último, origina fibrosis, calcificación y estrechamiento adicional” (Longo et al., 2012, p.1943). Por lo tanto en la enfermedad reumática se produce una deformación de la válvula que actuaría similar a las válvulas congénitas.

Fisiopatología.

El proceso fisiopatológico de la estenosis aortica se basa principalmente en el estrechamiento valvular, que producirá obstrucción para el flujo del ventrículo izquierdo hacia aorta. “La obstrucción del infundíbulo del ventrículo izquierdo produce un gradiente de presión sistólica entre el ventrículo izquierdo y la aorta” (Longo et al., 2012, p.1943). Parte fundamental de la fisiopatología y de la clínica, son los mecanismos compensadores de inicio gradual.

Longo et al. (2012) agrega lo siguiente respecto a los mecanismos compensadores de la patología:

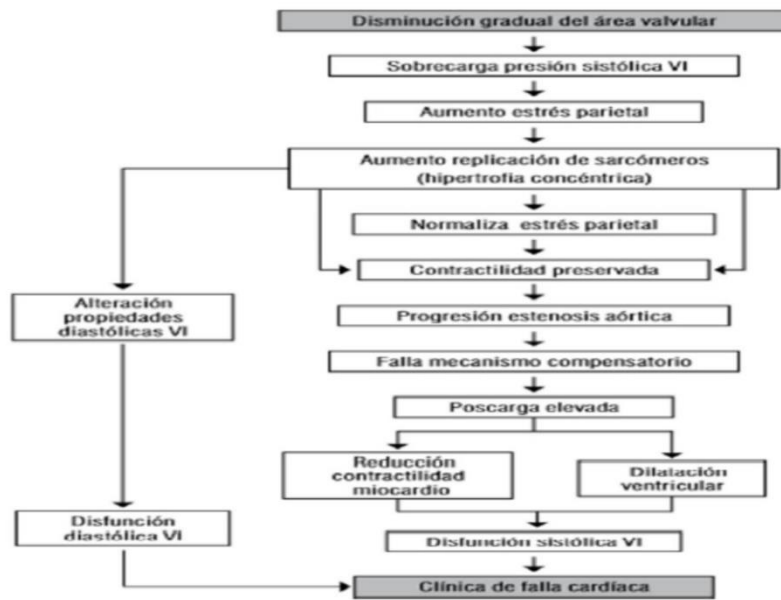
Al inicio esto actúa como un mecanismo de adaptación porque reduce la tensión sistólica normal desarrollada por el miocardio, calculada con base en la ecuación de Laplace ($S=Pr/h$, donde S, tensión parietal sistólica; P, presión; r, radio, y h, grosor de la pared). Es posible que exista un gradiente de presión transvalvular aórtico grande por muchos años sin que se reduzca el gasto cardiaco ni haya dilatación del LV. Sin embargo, al final la hipertrofia excesiva se vuelve un mecanismo de adaptación anómala, la función sistólica del LV

disminuye, avanzan las alteraciones de la función diastólica y se desarrolla fibrosis miocárdica irreversible. (pp. 1938-1939).

Al inicio de la enfermedad la hipertrofia del ventrículo actuara con el fin de evitar el deterioro de la función ventricular. Sin embargo a largo plazo ese aumento de grosor no será suficiente para responder a las demandas, y es cuando se afecta la función contráctil. “La hipertrofia determina una disminución de la distensibilidad ventricular, siendo responsable de la elevación de la presión telediastólica del ventrículo izquierdo aun en ausencia de falla o dilatación” (Salazar et al., 2012, p.533).

La progresión de la enfermedad ira produciendo más complicaciones por el deterioro que se observa en la fracción de eyección debido a la incapacidad o agotamiento del ventrículo izquierdo hipertrofiado. “Esto produce aumento de las presiones de la aurícula izquierda, los capilares pulmonares con el desarrollo de edema pulmonar” (Salazar et al., 2012, p.533). Es decir en algún momento se producirá afección de las cavidades derechas.

Figura 5: Fisiopatología de la estenosis aortica



Fuente: Henry,2018,p.3

Como parte de la fisiopatología, es necesario el conocimiento básico de factores de riesgo para el desarrollo de la enfermedad. A continuación se mencionaran los principales factores de riesgo de la estenosis aórtica.

Factores de riesgo.

La aterosclerosis, como se mencionó anteriormente, forma parte del proceso de la estenosis aórtica. Esto quiere decir que ambas enfermedades comparten ciertas características. “Varios factores de riesgo ateroscleróticos típicos también se relacionan con el desarrollo y progresión de AS, calcificada, incluidos el colesterol de lipoproteína de baja densidad (LDL), lipoproteína a [Lp(a)], diabetes mellitus, tabaquismo, nefropatía crónica y síndrome metabólico” (Longo et al., 2012, p.1938). Uno de los factores de riesgo de importancia lo constituye la edad avanzada > 65 años sumado al sexo masculino.

Para entender los riesgos o la gravedad de la estenosis aórtica, es necesario conocer el transcurso de la patología. Se explicará brevemente sobre la evolución natural de la enfermedad.

Evolución natural de la enfermedad.

Los pacientes sintomáticos de larga evolución tienen mayor riesgo de mortalidad, “más de 80 % de las personas que murieron de estenosis aórtica había padecido síntomas por menos de cuatro años” (Longo et al., 2012, p.1940). Esto puede ser explicado por los mecanismos compensadores del corazón ante la enfermedad, que en algún punto llega a provocar arritmias y problemas pulmonares; que son verdaderas complicaciones de la estenosis aórtica y por lo tanto aumentan el deterioro de estos pacientes.

Según Salazar et al. (2012) “una vez inician los síntomas de angina, síncope, o insuficiencia cardíaca congestiva, la sobrevida se acorta dramáticamente” (p.535). Por el contrario los pacientes asintomáticos tienen tasas de sobrevida igual que la población general. De igual forma el progreso de la enfermedad y la repercusión de otros síntomas puede depender del área valvular que se puede ir reduciendo y promedios del gradiente valvular.

Si bien, se explicó brevemente sobre la evolución natural de la enfermedad, es fundamental reconocer los hallazgos clínicos de la estenosis aórtica, para reconocer esta evolución. Por lo tanto se expondrá brevemente sobre el cuadro clínico o principales manifestaciones.

Cuadro clínico de la estenosis aórtica.

Dentro de los síntomas más importantes de la estenosis es el ángor, disnea y síncope, estas manifestaciones se observan principalmente en pacientes de edad avanzada, alrededor de los 40 años en adelante. Sin embargo como se mencionó en el apartado de la fisiopatología, los mecanismos compensatorios del corazón, explican porque el inicio de la enfermedad puede cursar asintomática.

Salazar et al. (2012) agregan lo siguiente en relación a la sintomatología de estadios avanzados:

Dado a que el gasto cardíaco se mantiene hasta los estadios más avanzados de la enfermedad, la fatiga y la disminución en la capacidad funcional suelen ser signos de estado avanzado de la enfermedad, al igual que el establecimiento de una hipertensión pulmonar grave, con fallo ventricular derecho e insuficiencia tricúspide (p.534).

Dentro del cuadro clínico son necesarios los hallazgos de la exploración física, en busca de indicios de la gravedad de la enfermedad. El hallazgo más importante de la enfermedad es la presencia de un soplo. De acuerdo Longo et al. (2012):

El soplo de la estenosis aórtica es típicamente un soplo (meso) sistólico de expulsión que comienza poco después de S1, aumenta de intensidad hasta alcanzar un máximo hacia la mitad del periodo expulsivo y finaliza justamente antes del cierre de la válvula aórtica. Suele ser de baja frecuencia, rudo y áspero, y es más intenso en la base del corazón, habitualmente en el segundo espacio intercostal derecho (p.1939).

La revisión del pulso carotideo, puede ser lento y débil; y en estadios avanzados por la caída del gasto cardiaco, se torna difícil percibirlo. “El pulso venoso yugular muestra con frecuencia una onda a prominente, que no indica necesariamente un fallo ventricular derecho, sino que refleja la reducción de la distensibilidad del ventrículo derecho por la hipertrofia del septum” (Salazar et al., 2012, p.534). La presión arterial no suele verse afectada, siendo normal en la mayoría de los casos.

Cuando se encuentran los hallazgos y síntomas, antes expuestos, siempre es importante valorarlos por técnicas avanzadas de imagen.

Estudios diagnósticos respectivos.

Básicamente las técnicas más utilizadas son el electrocardiograma, radiografía de tórax y el ecocardiografía Doppler. En cuanto al electrocardiograma es de gran utilidad para el hallazgo de datos de hipertrofia del ventrículo izquierdo. “En casos avanzados se observa depresión del segmento ST e inversión de la onda T (“sobrecarga al ventrículo izquierdo”) en derivación I y aVL y en las derivaciones precordiales izquierdas” (Longo et al, 2012, p.1939).

La radiografía de tórax al igual que el ECG (electrocardiograma) puede evidenciar el grado de cardiomegalia o algunos datos sobre modificaciones de la aorta. Incluso datos sobre la calcificación de la estenosis, “cuando la válvula se encuentra muy calcificada esta se logra identificar en la radiografía” (Salazar et al., 2012, p.535). La ecocardiografía Doppler es el método que se prefiere para la valoración de la estenosis, los parámetros generados por este medio permiten mucha más exactitud del estadio; que los otros medios mencionado.

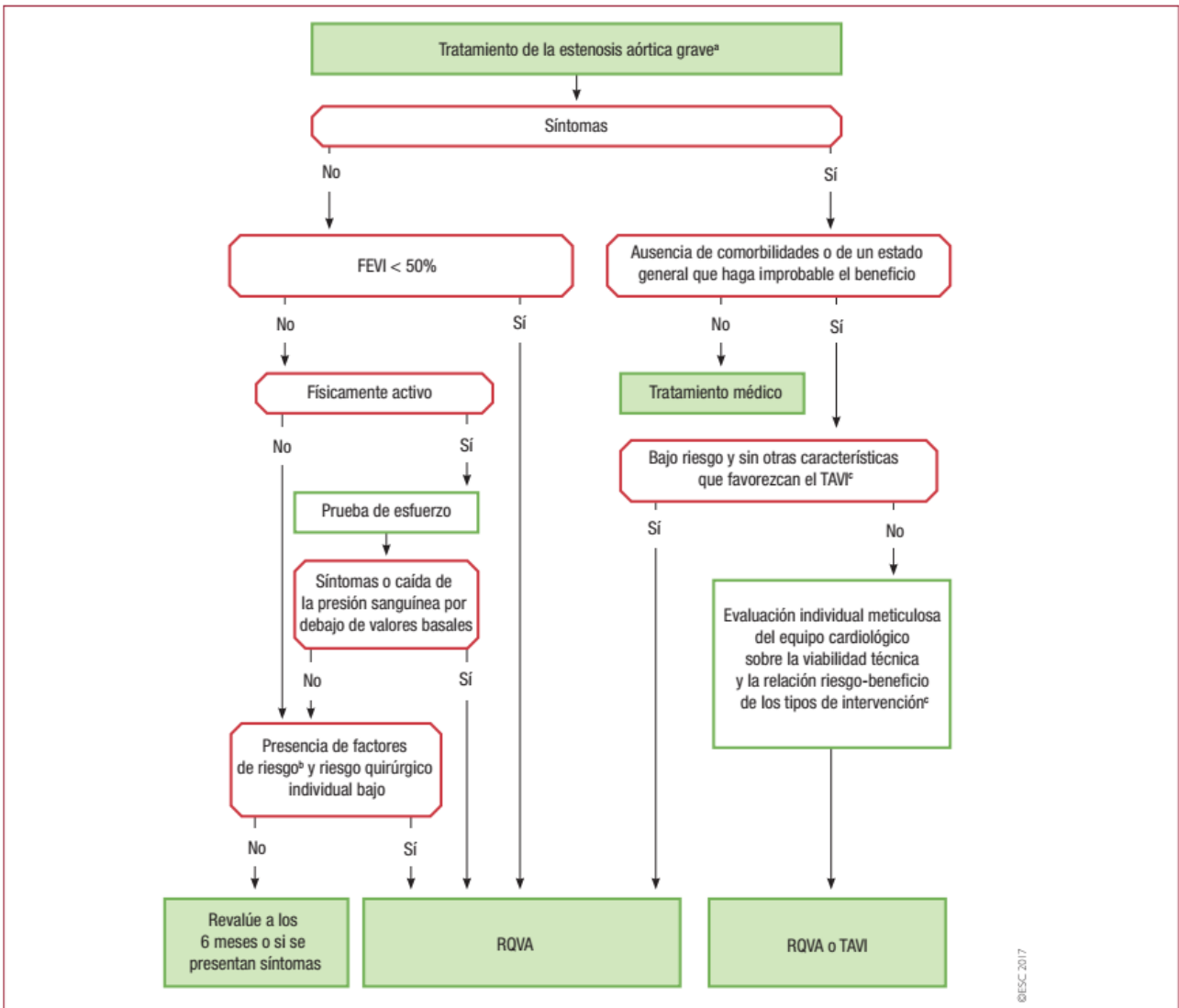
“En la práctica clínica diaria, los parámetros de ecografía Doppler más útiles para la cuantificación de la estenosis son la velocidad transvalvular aórtica máxima, el gradiente de presión transvalvular medio y el cálculo del área valvular mediante la ecuación de continuidad” (Vilacosta et al., 2015,p.4). Otros hallazgos de importancia, que también genera este estudio, son el grado de calcificación, funcionamiento de las válvulas ya engrosadas y análisis de movimiento de flujo sanguíneo en el mecanismo de sístole y diástole. Además, permite identificar deformidades en la forma de las válvulas.

Una vez que se evalúa el grado de estenosis, junto con todas las manifestaciones; se debe tomar la decisión de manejo. A continuación, se explicará brevemente el tratamiento o manejo en general de esta enfermedad.

Tratamiento de la estenosis aórtica.

Actualmente el tratamiento de la estenosis aórtica se puede subdividir en el tratamiento médico o conservador, valvuloplastia percutánea con globo, tratamiento quirúrgico y el implante valvular aórtico transcáteter. El tratamiento de elección depende en su mayoría de la severidad de las manifestaciones clínicas.

Figura 6 : Tratamiento de la estenosis aórtica grave.



Fuente : Guía ESC/EACTS 2017 sobre el tratamiento de las valvulopatías., 2017,p.14.

Tratamiento médico y conservador.

El tratamiento médico se basa principalmente en dos opciones: tratar las causas o comorbilidades asociadas y el manejo propiamente de la estenosis aórtica. “Se debe hacer especial hincapié en el tratamiento de las enfermedades concomitantes, como la diabetes, la hipertensión o

la dislipidemia, las cuales son factores asociados a la progresión de la calcificación valvular” (Rojas, Ortega y Ortega, 2012, p.203). Por lo tanto las recomendaciones de dieta y en algunos casos recomendaciones de ejercicio son fundamentales para reducir la incidencia de comorbilidades.

El tratamiento médico se recomienda solo en casos donde la enfermedad es leve o en estadios iniciales. La recomendación de ejercicio tiende a variar según el caso, debido que en casos moderados y graves, la actividad física está contraindicada. “En la medida en que progrese la enfermedad a una estenosis moderada, las actividades físicas competitivas o con alto grado de actividad muscular estática o dinámica se deben restringir” (Rojas et al., 2012, p.203).

El tratamiento farmacológico se basa principalmente en las manifestaciones o riesgos del paciente. El uso de estatinas tiende a ser útiles por mecanismo de la aterosclerosis que comparte esta enfermedad. En relación a esto Longo et al. (2012) menciona lo siguiente:

Estudios retrospectivos demostraron que los sujetos con AS degenerativa con calcificación que reciben inhibidores de la hidroximetilglutaril coenzima A reductasa (HMG-CoA) (“estatinas”) muestran menor progresión a la calcificación de las valvas y reducción en el área valvular aórtica en comparación con aquellos que no los reciben. (p.1941).

El manejo de síntomas como la angina se realiza con nitroglicerina y el uso de IECAS por la protección que brinda a nivel cardiovascular. “Los bifosfonatos han demostrado su utilidad en pacientes con osteoporosis donde también se ha demostrado inhibir la calcificación vascular” (Rojas et al., 2012, p.204). Se debe realizar vigilancia y el seguimiento exhaustivo en aquellos pacientes asintomáticos pero con datos de estenosis grave.

Valvuloplastia percutánea con globo.

Esta técnica si bien es una alternativa no quirúrgica, su eficacia se cuestiona por la reestenosis que ocurre en la mayoría de los casos. Según Longo et al.(2012) en relación a este procedimiento menciona:

Esta técnica es superior a la cirugía en niños y adultos jóvenes con estenosis aórtica congénita no calcificada. No se utiliza en adultos con estenosis aórtica calcificada grave por el índice tan elevado (80 % en un año) de recaídas, pero se ha realizado ocasionalmente en algunos pacientes con disfunción considerable del ventrículo izquierdo que no toleran la cirugía (p.1941).

Tratamiento quirúrgico.

La intervención quirúrgica es una opción que debe tomar en cuenta múltiples aspectos sobre la morfología, funcionamiento cardiaco, comorbilidades y síntomas del paciente. “La intervención quirúrgica está indicada ante el primer signo de disfunción sistólica del LV (ventrículo izquierdo), que en la ecocardiografía se manifiesta como un incremento del tamaño sistólico final del LV o una caída de la LVEF” (Brunicardi, Andersen, Billiar, Dunn, Hunter, Matthews y Pollock, 2011, p 648).

La cirugía suele ser recomendada también en aquellos pacientes que a pesar de ser asintomáticos, los cambios típicos de la enfermedad, comienzan a progresar rápidamente. Los pacientes que poseen comorbilidades cardiacas graves, son candidatos a intervención quirúrgica. “La existencia de una enfermedad coronaria grave multivazo o de una lesión valvular mitral grave concomitante favorece una intervención quirúrgica” (Vilacosta et al., 2015, p.7).

A continuación se explicara brevemente algunos aspectos de la cirugía convencional de sustitución de la válvula aórtica

Sustitución de valvular aórtica.

Los pacientes suelen responder bien a la sustitución valvular, incluso en aquellos con enfermedad grave. Las tasas de supervivencia se ven incrementadas y la funcionalidad se mejora considerablemente. Esta intervención es casi la primera opción para los pacientes con deterioros significativos en la funcionalidad cardiaca. Por el contrario pacientes asintomáticos o con deterioro leve, es preferible valorar el daño del ventrículo izquierdo, el grado de calcificación y modificación de las valvas.

Esta técnica quirúrgica tiene un porcentaje pequeño de riesgos, sobre todo se observan en los adultos mayores y la asociación con ciertas comorbilidades. Brunicardi et al. (2011) agrega lo siguiente en relación a los factores de riesgo:

Los principales factores de riesgo comprenden edad, área de superficie corporal, diabetes, insuficiencia renal, hipertensión arterial, enfermedad pulmonar crónica, PVD, apoplejía, endocarditis infecciosa, intervención quirúrgica previa, MI, choque cardiógeno, estado funcional de la NYHA y elevación de la presión media en la PA. La incidencia general de la apoplejía posoperatoria es de 2.8 a 4.8 % (p.651).

En los últimos años, se implementó una nueva técnica denominada implante valvular aórtico transcáteter (TAVI) que en groso modo posee ciertas ventajas sobre la cirugía convencional, sobre todo en aquellos pacientes con alto riesgo quirúrgico.

Implante Valvular Aórtico Transcatéter (TAVI)

En el siguiente apartado se va a desarrollar específicamente el tema de estudio, definiendo primero que este este procedimiento para dar un panorama más claro a la hora de leer sobre el mismo, y posterior a esto explicar una serie de factores que nos lleva a que sea una técnica de elección. Desde la estratificación del riesgo para ser candidatos, que factores que riesgo presentan estos y sumando todas estas variables, como se toma un criterio para que dicho paciente sea un excelente candidato para dicha técnica; y no olvidar después de aplicada, que beneficios nos trae haberla practicado y los cuidados que se debe tener, todo esto se explicara a continuación:

Definición de TAVI

Como el mismo nombre lo indica, el TAVI es un procedimiento que consta de implante valvular transcatéter con el fin de sustituir una válvula aórtica dañada, actualmente en el mercado se encuentra, en los que es uso más frecuente, 2 dispositivos de sustitución valvular. Los dispositivos valvulares SAPIEN utiliza una válvula pericárdica bovina montada en un stent de balón expandible, el cual es colocado completamente dentro de la válvula dañada; la CoreValve utiliza válvula pericárdica porcina montada en un stent autoexpansor, el cual se extiende en la aorta ascendente para estabilizarlo (Weeb, Rodés-Cabau, Fremes, Pibarot, Ruel, Ibrahim, Welsh, Fiendel y Lichtenstein, 2012, p.521)

Valoración pre quirúrgica

Para cualquier intervención médica, más cuando grado de riesgo presente es más altos por la complejidad del procedimiento, siempre es fundamental conocer bien la patología en sí, el cuadro clínico, y apoyados en los exámenes complementarios lograr clasificar si estos son de un riesgo leve, moderado, o severo. Para lo que es el TAVI en específico, la definición de gravedad de estos pacientes se ha hecho basándose en los resultados de estudios sobre la historia natural de los pacientes con estenosis aórtica (Vilacosta et al., 2015, p. 3), por consiguiente, se van a nombrar los estadios de riesgo más importantes:

Diagnóstico.

Como toda buena práctica médica como primer paso se debe realizar una adecuada exploración física, debemos de enumerar 3 puntos importantes que no se deben olvidar nunca en esta, palpación del pulso carotideo (disminución de la amplitud, pulso anácroto), la auscultación cardíaca (intensidad del soplo sistólico y disminución o abolición del segundo tono) y la existencia de signos de insuficiencia cardíaca. Frémito sistólico en el mesocardio o en el foco aórtico es muy específica de la estenosis aórtica, el pulso carotideo puede ser normal en ancianos y en algunos pacientes con estenosis grave puede haber soplo de baja intensidad (Vilacosta et al.,2015p.3).

La técnica diagnóstica de preferencia para este tipo de padecimiento es el ecocardiograma, esta confirma, nos brinda el grado de lesión y su repercusión a nivel del ventrículo izquierdo; “es muy importante seguir un sistema que empieza analizando la morfología y el grado de calcificación valvulares y termina valorando el grosor, diámetros y función del ventrículo izquierdo” (Vilacosta et al., 2015, p.3). La ecografía Doppler es la indicada para clasificar el grado de las estenosis; todos estos exámenes más otros complementarios nos brindan un panorama más claro para evaluar el abordaje óptimo.

Estatus de riesgo moderado.

El área de una válvula aórtica en condiciones normales es de 2,5 a 3,5 cm², “en general el área de corte transversal de una válvula aórtica debe reducirse una tercera parte de lo normal antes que ocurran cambios hemodinámicos de importancia” (Brunicardi et al., 2011, p. 647). Según Brunicardi et al. (2011) “la estenosis aórtica moderada se define como un área valvular de 1.0 a 1.5 cm²” (p. 647), esto se debe conocer para cuando se realicen los exámenes correspondientes y se analicen los resultados y vemos este diámetro de válvula, poder colocarlos en riesgo moderado.

En estos pacientes es importante la valoración clínica para ver hasta qué nivel es incapacitante la estenosis y como puede también las concomitantes comorbilidades que el paciente este padeciendo llevarlo más rápidamente a una estenosis severa o a un desenlace fatal, a pesar de que la estenosis sea moderada. En la actualidad se está considerando en algunos pacientes la

colocación de el TAVI por vía femoral, se considera opción para personas de riesgo intermedio cuando según la “The Society of Thoracic Surgeons (STS) es mayor o igual 4% que representa aproximadamente un riesgo operativo superior al percentil 20” Webb et al.,2012, p. 522).

Estatus de riesgo grave.

Según Vilacosta et al. (2015) “se ha determinado que la estenosis valvular aórtica es grave cuando la velocidad transvalvular aórtica máxima supera los 4 m/s, es el gradiente transvalvular aórtico medio es mayor a 40 mmHg y el área valvular aórtica es menos de 1 cm²” (p. 4), cuando la estenosis es de menos de 0,8 cm² se considera como crítica. Cabe resaltar la importancia de asociar estos resultados con lo mencionado anteriormente, como ese el examen físico y otras pruebas suplementarias, todo esto para integrarlo a un cuadro clínico general del paciente.

Figura 7: Parámetros de estenosis aortica grave por ecocardiografía Doppler

Velocidad transvalvular aórtica máxima (m/s)	> 4,0
Gradiente transvalvular aórtico medio (mmHg)	> 40
Área valvular aórtica (cm²)	< 1,0
Área valvular aórtica indexada (cm²/m²)	< 0,6
Cociente de velocidades	< 0,25

Fuente : Vilacosta et al., 2015,p.4

Según Webb et al. (2012) “La puntuación STS igual o mayor a 10 se utilizó como guía, representando el mayor riesgo de 5% a 8% de la población quirúrgica” (p. 522); esto para clasificar el estadio de la estenosis grave para que sean candidatos al procedimiento. Se debe analizar bien y con detenimiento estas clasificaciones a grosso modo, como se acaban de mencionar, esto para entender el análisis que se quiere hacer de cuando, podemos y deberíamos aconsejar a los pacientes a someterse al TAVI.

Factores de riesgo según el estadio de la enfermedad

Para estimar el riesgo quirúrgico del TAVI, se dispone de calculadoras, que pueden ser subjetivas e imprecisas, y no incluir características clínicas que puedan impactar en la mortalidad; entre ellas el modelo Society of Toracic Surgeons(STS), y el EuroScore (24 congreso argentino de terapia intensiva, 2014, p. 11).

Figura 8: Factores de riesgo del EuroSCORE, pesos aditivos y coeficientes.

Variable	Peso aditivo	Coeficiente (β)
Edad	1 por cada 5 años > 60	0.0666354
Sexo femenino	1	0.3304052
Creatinina sérica > 200 μmol/L	2	0.6521653
Artropatía extracardiaca	3	0.6558917
EPOC	1	0.4931341
Disfunción neurológica	2	0.841626
Intervención cardiaca previa	3	1.002625
Endocarditis activa	3	1.101265
Estadio preoperatorio crítico	3	0.9058132
Angina inestable	2	0.5677075
FEVI < 30%	3	1.094443
FEVI 30-50%	1	10.419643
Infarto de miocardio reciente	2	0.5460218
Presión sistólica AP > 60 mmHg	2	0.7676924
Intervención urgente	2	0.7127953
Ruptura del septo interventricular	4	1.462009
Otra intervención realizada	2	0.5420364
Intervención sobre la aorta torácica	3	1.159787

Fuente: Parga, Buitrago y Rodal., 2013, p.140

Estos mecanismos antes mencionados son los principales conocidos, aunque existen otros, esto además de una evaluación exhaustiva de un grupo multidisciplinario especializado y preparado para captar y tratar este tipo de pacientes, a continuación, se mencionaran algunos de los factores que influyen pre y postquirúrgico:

Factores de riesgo preoperatorios.

Conforme a Avanzas, Pascual, Del Valle y Morís (2015) “Se deben identificar las contraindicaciones clínicas y anatómicas, y los pacientes candidatos deben tener una expectativa de vida mayor o igual a 1 año y probabilidades de mejorar su calidad de vida teniendo en cuenta sus comorbilidades” (p.27). También se debe tomar en cuenta otros factores como fragilidad de aorta como la aorta de porcelana, historia de injertos aortocoronarios, radiación torácica previa, igual por la falta de estudios recientes y aunque este en proceso algunos, los pacientes de riesgo intermedio normalmente se excluyen para realizarles la intervención.

Entre las contraindicaciones principales para la realización de este procedimiento se encuentran, un anillo aórtico menor de 18 o mayor de 25 mm, para lo que es en prótesis balón expansible, y menos de 20 y mayor de 27 mm para los autoexpansibles y la aorta bicúspide porque se da expansión incompleta de la prótesis.

También la presencia de calcificación valvular aortica altamente asimétrica, la cual puede comprimir algún vaso coronario en el proceso; un arco aórtico de dimensión mayor 45 mm a la unión sino tubular, cuando es prótesis expandibles y presencia de trombo apical en ventrículo izquierdo por acceso transapical (24 congreso argentino de terapia intensiva, 2014, p. 11)

Factores de riesgo postoperatorios.

A continuación, se van a mencionar las principales complicaciones en el TAVI, principalmente por prevalencia y etiología, y la tendencia evolutiva que estas presentan, también recalcando la gravedad de cada complicación. Por eso conocer estas complicaciones es de suma importancia para el cardiólogo intervencionista, para el clínico y el experto en imágenes, ya que esta técnica es de suma importancia en la práctica actual, porque está generando mejores expectativas a la hora de los porcentajes de mortalidad en lo que respecta posterior a la cirugía, aunque no se exenta de complicaciones como en toda cirugía y esto es lo que se explicara a continuación:

Posibles complicaciones.

Según Gutiérrez et al. (2015) “el acceso transfemoral es el más utilizado; según datos del registro nacional español, casi un 80% de los pacientes” (p. 36), por ejemplo en España el acceso percutáneo es el más frecuente, mientras que el transapical aunque las complicaciones son menos frecuentes, si se presentan suelen ser más graves.

Las complicaciones vasculares mayores cuando se aplica por vía transfemoral se asocian más a sangrado y que después en ocasiones el paciente tenga que ser sometido a una transfusión y aumentando la mortalidad 4 veces en un período de 30 días.

Entre los principales se encuentra la regurgitación aórtica residual, esta es muy frecuente en el TAVI, esto porque estas prótesis no utilizan sutura, se ponen directamente sobre la válvula dañada, “la regurgitación residual tiene impacto en la supervivencia, por lo que es una complicación importante” (Gutiérrez et al.,2015, p. 37).

Esta ocurre en aproximadamente un poco más del 50% de los pacientes sometidos al TAVI, para prevenirla es importante una minuciosa valoración anatómica de la raíz aortica por medio de una tomografía computarizada” (Gutiérrez et al. 2015, p. 37).

Conforme a Angulo et al. (2015) “el accidente cerebrovascular es la complicación más temida del TAVI” (p.37), porque puede tener una grave afectación en la vida del paciente y calidad de vida del mismo, aunque su frecuencia no es muy alta. Esto porque la manipulación que se da en el procedimiento puede favorecer en ocasiones la embolización de material ateromatoso y trombótico; estudios de imagen han demostrado embolizaciones asintomáticas después de TAVI en un 68 y 84%, “los principales factores asociados son un área valvular aórtica menor y presencia de ateromatosis aortocarotídea” (Gutiérrez et al., 2015, p. 37).

Una de las complicaciones que tiene un gran impacto en la mortalidad de los pacientes es la insuficiencia renal aguda post-TAVI, probablemente sea multifactorial, en relación con la edad de los pacientes, enfermedades previas como hipertensión, diabetes mellitus y enfermedad

vascular, períodos de hipotensión durante el procedimiento, ateroembolia por uso de catéteres y toxicidad por contraste” (Gutiérrez et al., 2015, p. 37). Se recomienda enviar análisis de función renal en las primeras 72 horas y a los 7 días y continuar monitoreando cada 7 se presenta insuficiencia renal.

Según Angulo et al. (2015) “el daño renal agudo post-TAVI aumenta el riesgo de muerte en al menos el doble, aunque algunos estudios han encontrado un riesgo hasta 18 veces mayor” (p.40). Para evitar en lo más posible que esto ocurra es importante que durante la intervención se mantenga una perfusión renal adecuada, hidratación, evitar la anemia, controlar la cantidad de contraste, entre otros; cuando este daño es inevitable el tratamiento es hidratación, control metabólico y si fuera necesario diálisis.

Criterios de selección de pacientes

Para seleccionar a los candidatos del TAVI, se deben tomar en cuenta múltiples parámetros. Lo principal en identificar es la gravedad de la enfermedad, puesto que el TAVI posee un mecanismo apto para los pacientes que poseen riesgos quirúrgicos. Para reconocer a los pacientes en estatus grave, los criterios de área de estrechamiento valvular (mencionados anteriormente) sirven como guía, así como la clínica. Se debe considerar que técnicas como la ecocardiografía son de utilidad para identificar a estos pacientes. (Evangelista, González, Cuellar y Gutiérrez, 2015, p.10).

Otros parámetros utilizados para elegir a los pacientes son el grado de calcificación, anatomía, riesgos, comorbilidades y esperanza de vida (superior a 1 año). (Vilacosta et al., 2015, p.3). Todos estos aspectos ayudan a catalogar a los pacientes como inoperables, que también es un parámetro de utilizad después del factor de estenosis aortica grave.

“Sin duda, uno de los aspectos fundamentales en la selección de los pacientes candidatos a TAVI es determinar el tamaño del anillo valvular aórtico, y por lo tanto el tamaño de la prótesis

que se debería implantar” (Evangelista et al., 2015, p.11). Esto puede ayudar a su vez, determinar cierto riesgo de fuga por el tamaño de la válvula o ruptura de la misma. Para esto es necesario técnicos en imagen cardiaca, que ayuden a evaluar el tamaño y por ende la elección de la prótesis adecuada.

Otro factor para selección de los candidatos es el grado de calcificación de la válvula. Sobre todo identificar que parte de la válvula se encuentra con más calcio, esto porque la fuga o complicaciones tienden a ser mayor en algunas partes. Por ejemplo, cuando la calcificación es mayor en los velos, hay más posibilidades de complicaciones durante la intervención. “Por otro lado, el grado de calcificación subanular se ha relacionado con la rotura del tracto de salida o del anillo” (Evangelista et al., 2015, p.11).

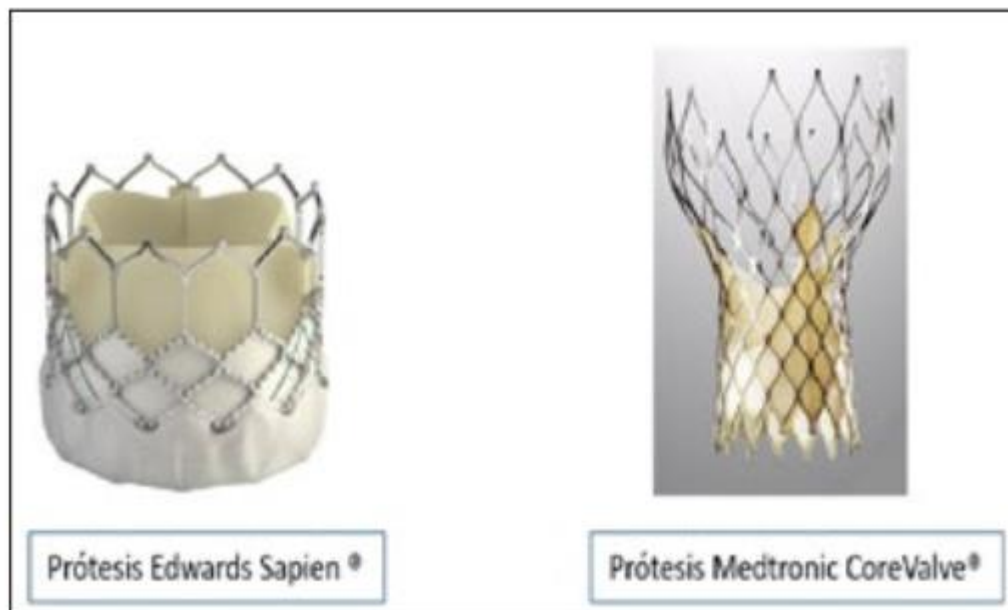
Se debe valorar las arterias coronarias y el anillo aórtico. Según Evangelista et al.(2015) “Una distancia anillo aórtico-ostium de la coronaria izquierda $< 10-11$ mm se considera contraindicación para el implante de la prótesis Edwards SAPIEN” (p.12). Reconocer posibles obstrucciones de las coronarias , permite además tomar ciertas medidas preventivas durante la realización del implante.

Procedimiento del TAVI

Como se mencionó anteriormente , antes de empezar el procedimiento es importante que se haya realizado toda la valoración previa así como las imágenes para el análisis de las estructuras correspondientes. Otro aspecto importante es lograr la familiarización del cirujano y demás personal con el objetivo de mejor toma de decisiones durante toda la intervención (Arají, Gordillo, Fernández, Barquero y Castro.,2016,p.171).

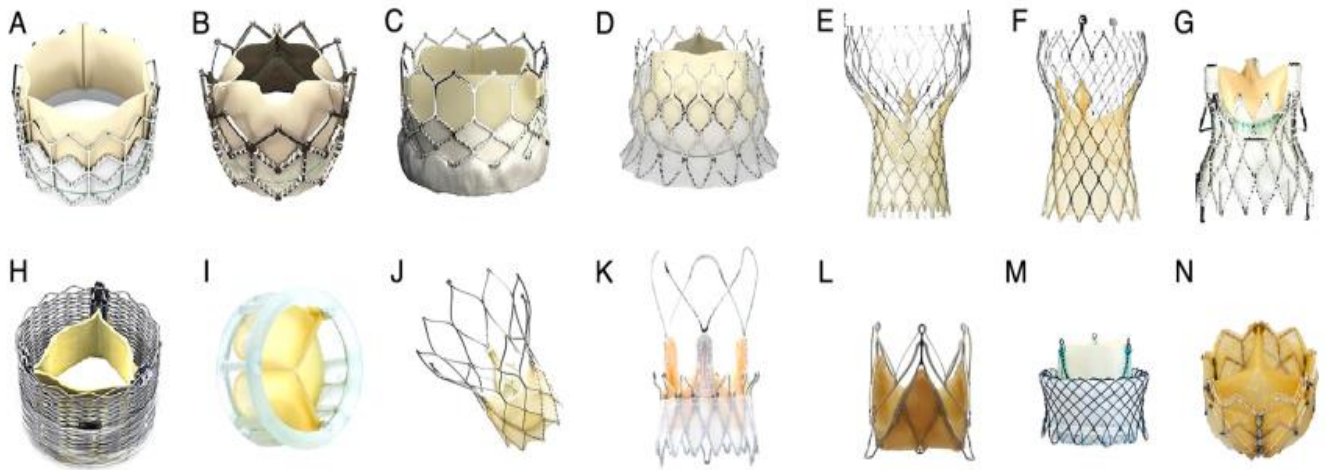
Para realizar la selección adecuada de la válvula, se analiza de forma detallada las estructuras anatómicas y diámetros mínimos. Existen diferentes tipos de válvulas, pero las más utilizadas son la Edwards Sapien y la CoreValve Medtronic. La primera es hecha de pericardio bovino montada en un stent, que logra minimizar el trauma vascular. La segunda en cambio es hecha de pericardio porcino y posee tres valvas (Vázquez, Salgado, y Calviño., 2015,p.152).

Figura 9: Principales prótesis aórticas transcatóter



Fuente : Vazquez et al.,2015.p.152

Figura 10: Modelos de prótesis percutáneas aórticas

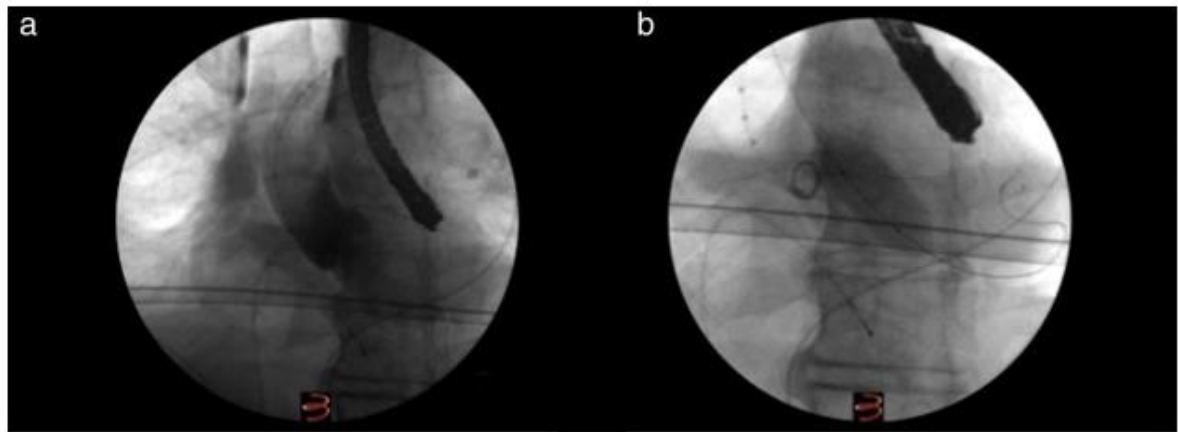


Fuente: Salido, Hernández y Samorano., 2016,p.3.

Una vez realizado lo anterior, se procede a emplear anestesia general y monitorización arterial invasiva. Para valorar el procedimiento, los resultados y posibles complicaciones se emplea la ecocardiografía transesofágica. En caso de alguna eventualidad se debe tener preparado la bomba extracorpórea. Por lo tanto es fundamental la presencia de intervencionistas, especialistas en imagen e incluso geriatras, por ser adultos mayores los principales afectados (Arají et al.,2016,p.171).

La técnica quirúrgica más común es por medio de la vía femoral . En este caso se comienza introduciendo un electrodo de marcapasos, por la vena femoral derecha ; siempre revisando que esta se vaya desplazando. Luego se canaliza la arteria femoral derecha y se introduce un pigtail centimetrado con el propósito de confirmar la distancia del punto de punción en la aorta ascendente hasta el anillo aórtico (Arají et al.,2016,p.172).

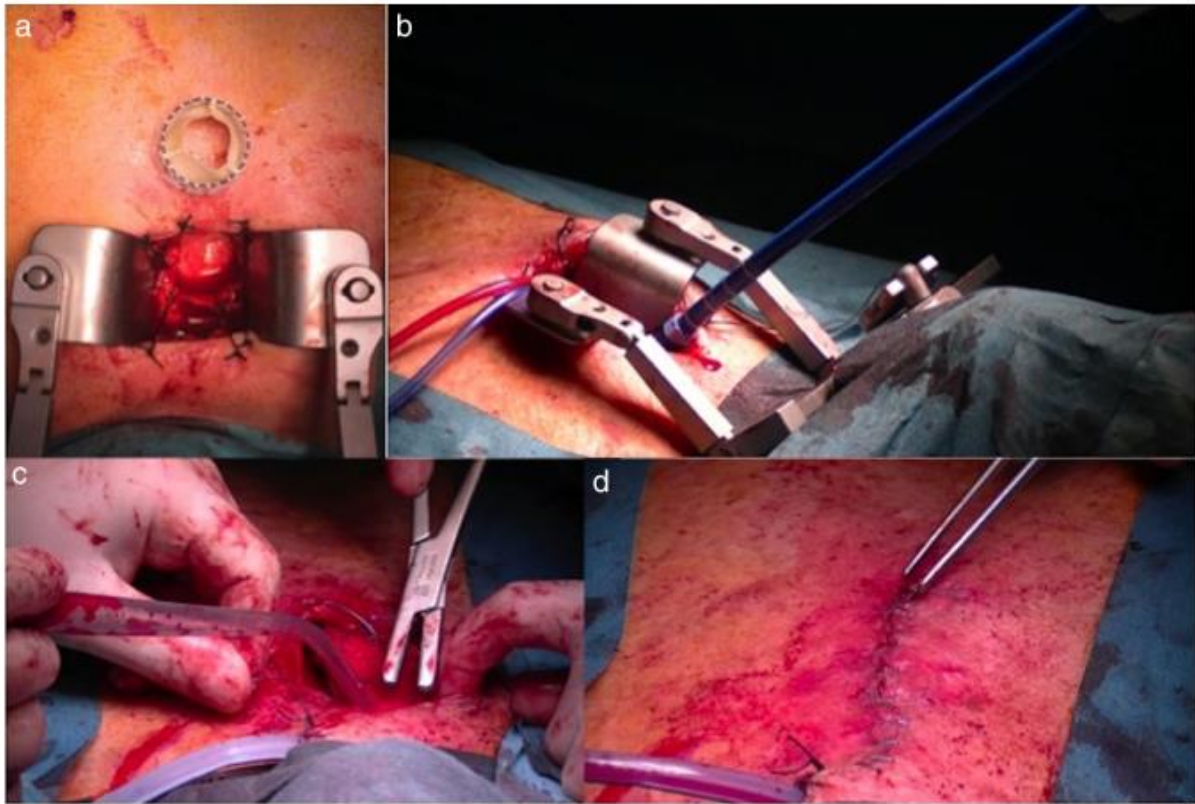
Figura 11: Procedimiento de valvuloplastía, catéter pigtail centimetrado.



Fuente: Arají et al.,2016,p.172

Se debe utilizar posteriormente el sistema de radioscopia para comprobar la alineación de velos y la precisión del ángulo. Luego a esto se realiza un miniesternotomía en el segundo espacio intercostal , se abre el pericardio y se aplica los puntos de tracción para exponer la aorta. Para cruzar de forma retrograda la válvula se utiliza una guía teflonada (Araji et al.,2016,p.173).

Figura 12: Imágenes quirúrgicas del TAVI



Fuente : Araji et al.,2016,p.173

Luego se debe retirar el introductor y se procede a introducir el catéter balón de valvuloplastia. Se introduce la prótesis hasta el plano anular guiados con el pigtail. Con un inflado lento se expande el balón y se va reajustando. Se comprueba por estudio radiológico el funcionamiento y por ultimo se reirá el catéter y el convencional de la miniesternotomía y herida quirúrgica (Arají et al.,2016,pp. 173-175).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

Método

Se tomaron 30 artículos, con pacientes en un rango de edad mayor de 65 años, no se discriminaron por sexo, asociando esto a comorbilidades prequirúrgicas más frecuentes como diabetes mellitus, obesidad, dislipidemias, hipertensión y complicaciones posquirúrgicas tales como accidente cerebrovascular y fallo renal. Se utilizaron además revisiones sobre intervenciones quirúrgicas y procedimiento en si del TAVI, para tener un grado comparativo.

Se utilizaron publicaciones a partir del 2013, principalmente investigaciones publicadas o traducidas del idioma ingles a español o viceversa, incluyendo revisiones basadas en publicaciones Europeas y del continente Americano. No se realizaron exclusiones con respecto a clase social; es decir nivel económico y estudio.

Fuentes de Información

Se realizaron revisiones bibliográficas de artículos expuestos actuales donde se desarrollaron o mencionaron el implante valvular aórtico transcater, desde un punto de vista estadístico, analítico, definición y resultadista. Además se consultaron libros especializados en la enseñanza de medicina para justificar definiciones que puedan darle una base al tema. La lista de artículos utilizados para el desarrollo del tema, son los siguientes:

- Transcatheter Aortic Valve Implantation: A Canadian Cardiovascular Society Position Statement.
- Direcciones futuras del implante transcater de válvulas aórticas.
- Determinants and Outcomes of Acute Transcatheter Valve-in Valve Therapy or Embolization.

- Transcatheter aortic valve implantation: The European experience
- In the era of the valve-in-valve: is transcatheter aortic valve implantation (TAVI) in sutureless valves feasible?
- Estenosis aórtica grave sintomática: ¿qué es grave, que es sintomática y que dicen las guías de práctica clínica sobre su manejo?
- Indicaciones del TAVI. ¿En que se basan?
- Indicaciones de prótesis aórtica percutánea después del estudio PARTNER
- El análisis del flujo aórtico por ecocardiografía Doppler es útil en la estratificación pronóstica de los pacientes con estenosis aórtica grave con fracción de eyección normal
- Una década de experiencia con el TAVI, el momento de resolver las dudas sobre su efectividad a largo plazo
- Seguimiento a largo plazo de pacientes con estenosis aórtica grave tratados con prótesis autoexpandible
- Transcatheter Aortic Valve Implantation and Morbidity and Mortality-Related Factors: a 5-Year Experience in Brazil
- TAVI : Una resolución en cardiología
- Historia natural de la estenosis aórtica. Diagnóstico y tratamiento
- Implante percutáneo de válvula aórtica en pacientes con prótesis mitral previa
- Prevalencia de hallazgos incidentales, toracoabdominales, en la evaluación tomografía preoperatoria para implante valvular aórtico transcatóter
- Implantación de prótesis aórtica transcatóter (TAVI) por vía Femoral. Estado actual (2015). Visión del Cardiólogo intervencionista
- Predicting hospitalisation duration after transcatheter aortic valve implantation
- Mejora en la estratificación del riesgo tras el implante percutáneo de válvula aórtica mediante una combinación de marcador tumoral CA125 y EuroSCORE logístico
- ¿Se está controlando las complicaciones del TAVI?
- Utilidad de la tomografía multidetector en el implante valvular aórtico percutáneo. Ventajas de un método de imagen tridimensional
- Papel de las técnicas de imagen en el TAVI ¿La técnica utilizada influye en los resultados?
- Implante percutáneo de válvula aórtica : seguridad y eficacia del tratamiento del homoinjerto aórtico disfuncionante

- Transcatheter aortic valve implantation : status and challenges
- Transcatheter Aortic Valve Replacement and New Conduction Abnormalities/ Permanent Pacemaker
- Trombosis valvular “subclínica” tras implante percutáneo de válvula aórtica: ¿un riesgo latente?
- Valve thrombosis following transcatheter aortic valve implantation: a systematic review
- Will TAVI be the standard of care in the treatment of aortic stenosis?
- Seguridad y eficacia del implante valvular aórtico transcáteter en pacientes nonagenarios
- Rotura subanular aórtica. Complicación tras el implante de TAVI

Variables

Variable 1: Beneficios y Riesgos del TAVI

Con respecto al TAVI, las ventajas o beneficios son múltiples. “Se muestra como una solución alternativa a la reintervención quirúrgica para las prótesis biológicas en posición aórtica que hayan degenerado y en aquellos casos de alto riesgo podría ser la opción de tratamiento de elección.” (Pascual, Avanzas y Morís, 2015, p 14).

“La palabra riesgo es tan antigua como la propia existencia humana. Podemos decir que con ella se describe, desde el sentido común la posibilidad de perder algo (o alguien) o de tener un resultado no deseado, negativo o peligroso.” (Echemendía, 2011, p 471).

El implante valvular aórtico transcáteter es un procedimiento indicado en pacientes cuyo riesgo quirúrgico es elevado. “Es un procedimiento relativamente novedoso que ha transformado el tratamiento de los pacientes con estenosis aórtica grave.”(Vilacosta, Vivas, López y San Román, 2015, p3).

Variable 2: Relación entre el TAVI y otras comorbilidades

Según Ávila (2007) “El Centro de Políticas de Salud de Manitoba (Manitoba Centre for Health Policy), en el año 2003, definió comorbilidad como las condiciones médicas que aumentan el riesgo de muerte del paciente, además de la condición más significativa que causa su estadía en el hospital” (p 49).

Variable 3: Pronóstico del TAVI frente a la cirugía convencional de la estenosis aórtica grave

El pronóstico según Zahn (2018) “los datos sobre el seguimiento y predictores a largo plazo. Es decir se muestra como predictores de mortalidad a 5 años después del TAVI” (p.1970).

CAPITULO IV: DISCUSIÓN

Introducción

El implante valvular aórtico transcater (TAVI) es un método novedoso que ha sido bien aceptado e implementado como una alternativa para los pacientes con estenosis aortica grave. Dicha patología se ha visto incrementada durante los últimos años, sobre todo por el aumento de factores de riesgo, que a su vez se asocian con el incremento de la esperanza de vida y envejecimiento de la población (Pascual, et al., 2014, p.583).

La estenosis aortica se posiciona como la valvulopatía mas frecuente. Su gravedad es dada principalmente por el área de obstrucción de la válvula, lo cual da como resultado una enfermedad que se puede clasificar en estatus de riesgo bajo, moderado y grave. Aunado a esto, se debe considerar además enfermedades que puedan estar asociadas a estos pacientes. Si bien se sabe procesos como la aterosclerosis y mecanismos inflamatorios asociados; además de otras comorbilidades, pueden reproducir el estadio final de la enfermedad progresiva (Vilacosta et al.,2015, p.3).

El reemplazo convencional de la valvula aortica es considerado el tratamiento estándar según las guías de manejo, desde pacientes catalogados de bajo riesgo hasta en pacientes con estenosis severa de la misma. Esto deja el implante valvular aórtico transcater solo como una segunda línea en el perfil de alto riesgo. Sin embargo muchos de estos pacientes son rechazados por las múltiples comorbilidades asociadas, posicionando al TAVI como método de elección en estos casos (Nombela y Tirado,2017,p.2413).

Como se mencionó anteriormente, el aumento de esta enfermedad y la necesidad de expandir las indicaciones y métodos de tratamiento, han hecho que el TAVI sea una técnica cada

vez de mayor interés. Los buenos resultados de esta innovación , lo posicionan en el contexto de análisis frente al tratamiento tradicional de los pacientes con estenosis aortica (Vázquez, Salgado y Calviño , 2015, p.151).

TAVI y comorbilidades de los pacientes con estenosis aortica

Con respecto a las comorbilidades asociadas a la estenosis aortica, Vilacosta et al. (2015) menciona que en su mayoría , estos pacientes son adultos mayores , hipertensos , con hipertrofia ventricular y volumen ventricular pequeño (p.5). La asociación de cada una de estas enfermedades., a lo largo del tiempo , pueden llegar a producir insuficiencia cardiaca , lo cual empeoraría el pronostico de estos pacientes y por ende la eficacia del tratamiento quirúrgico convencional.

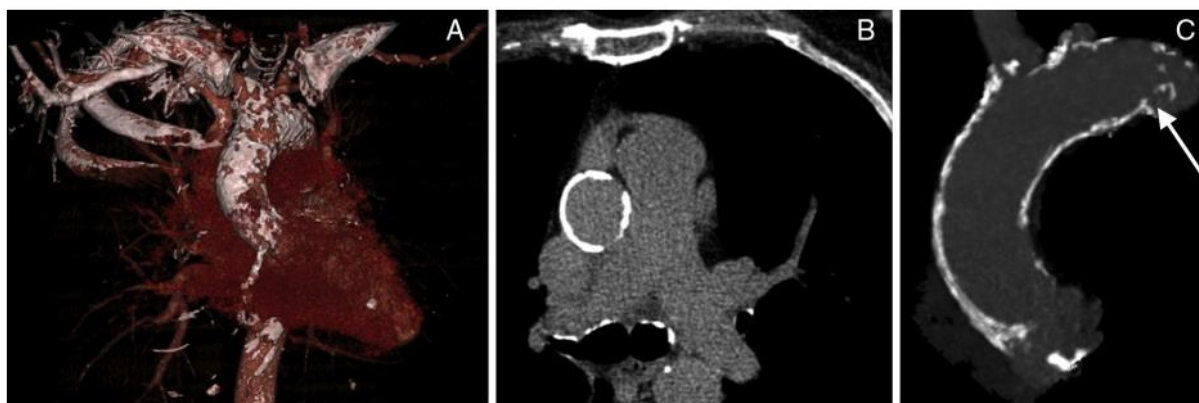
Aunado a lo anterior, los adultos mayores representan los pacientes con mayor fracción de comorbilidades ; que producen que la estenosis aortica sea una enfermedad sistémica y de mayor complejidad. Por lo tanto el riesgo quirúrgico es significativamente más elevado , lo cual; a pesar de ser la cirugía el tratamiento estándar , no son aptos para someterse a este proceso. El TAVI al ser un método menos invasivo tendría mejor pronóstico en el manejo (Fourzali, Criales, Castillo, Diaz, 2016, p. 53).

Pascual et al. (2015) mencionan que enfermedades hepáticas como la cirrosis y la aorta porcelana, suponen cierto grado de riesgo para el tratamiento convencional de la estenosis aortica. Al ser comorbilidades menos comunes , no suponen suficiente evidencia como de otras enfermedades , sin embargo la experiencia en estas dos entidades , manifiesta buenos resultados utilizando el TAVI (p.16).

La aorta porcelana , es la calcificación de la aorta ascendente y se encuentra estrechamente relacionada con la edad. Se ha encontrado una prevalencia hasta del 8 % de aorta porcelana en

pacientes con estenosis aortica. Pacientes tratados con implante valvular aórtico transcater , tuvieron una buena evolución ; con una baja tasa de complicaciones como el ICTUS. Por lo cual autores han llegado a considerar el uso del TAVI como tratamiento estándar para estos casos (Van Mieghem y Van Der Boon , 2013, pp.765-767).

Figura 13: Tomografía computarizada multicorte que muestra una aorta porcelana



Fuente : Van Mieghem et al., 2013,p.766

Por otro lado en una publicación realizada por Morís et al. (2015) mencionan que en el año 2002 se realizó por primera una implantación aortica transcater en un paciente con multiples comorbilidades, entre las cuales destacaba shock cardiogenico y disfunción del ventrículo izquierdo. Una vez realizado el procedimiento, la función hemodinámica del paciente mejoro, incluyendo una presión arterial normal (p.1).

En un estudio retrospectivo con 30 pacientes con estenosis aortica , se hallaron diferentes comorbilidades , mediante una evaluación tomográfica . De tal análisis la mayoría de hallazgos se encontraron en la región abdominal (49 .56%) , con mayor prevalencia los divertículos. En segundo lugar en la región pleuropulomar , de los cuales la mayor prevalencia fueron las atelectasias y granulomas pulmonares de origen infeccioso. Se encontraron 11. 3% de pacientes con comorbilidades cardiovasculares; predominando la cardiomegalia. Y por último en menor

porcentaje, fueron los hallazgos extrapulmonares ; principalmente nódulos tiroideos (Fourzali et al., 2016, pp. 55-59).

Figura 14: Prevalencia y localización por región de los hallazgos incidentales en pacientes antes de implante valvular aórtico transcáteter

Región	No. de hallazgos	(%)
Pleuropulmonar	34	29.56
Extrapulmonar	11	9.56
Cardiovascular	13	11.3
Abdominal	57	49.56

Fuente :Fourzali et al., 2016, pp. 55

Después de las consideraciones anteriores, Fourzali et al. (2016) mencionan que los hallazgos de distintas comorbilidades junto con la edad ; pone en manifiesto que el implante valvular aórtico transcáteter da un tratamiento viable en estos casos . Pacientes con estenosis ártica sintomática y múltiples comorbilidades , son excluidos del tratamiento quirúrgico , sobre todo por el riesgo intraoperatorio significativamente elevado (pp . 60-61).

Sin embargo , Garrido et al (2018) mencionan que las guías de la AHA y ACC recomiendan que para la elección del tratamiento del paciente (ya sea cirugía convencional o implante valvular aórtico) es importante realizar un estudio pre procedimiento para evaluar la fragilidad del paciente y comorbilidades asociadas. Si la condición de la enfermedad mas las comorbilidades del paciente, producen un pronóstico pobre o una expectativa inferior a los 12 meses el TAVI no es recomendado (pp.104-105).

Arají y Barquero (2017) mencionan que en un principio, gran porcentaje de los pacientes con estenosis aortica grave no podían ser sometidos a cirugía, por el alto riesgo que representaba

las comorbilidades asociadas. Por lo tanto, el porcentaje de mortalidad se veía incrementado. Sin embargo con la llegada de una técnica menos invasiva, consolida al TAVI como una vía ideal y autentica en casos donde el número de comorbilidades elevan el riesgo (p.135).

Por otro lado, en un análisis realizado con 4876 pacientes con estenosis aortica ,114 presentaban además insuficiencia hepática. Dicho estudio demostró la factibilidad del TAVI en estos casos, con resultados hospitalarios comparables con los pacientes sin enfermedad hepática. Además la estrategia mínimamente invasiva que asegura el TAVI , demostró ser ideal para los pacientes que presentaban varices esofágicas como otra comorbilidad mas (Tirado, Rodés, Rodriguez, Barbanti, Lhermusier, Amant, Toggweiler, Cheema, Muñoz, Veiga, Jimenez, Campelo, Loretz, Todaro, Hernandez, Garcia , De la torre, Tamburino y Nombela.,2017,p.10).

Según Alvarez et al (2016) alrededor del 25 % de los pacientes con estenosis aortica , tienen enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Por lo cual se ha descrito en diferentes estudios como un factor relevante en cuanto la morbimortalidad para los pacientes sometidos a TAVI. La pletimosgrafia pulmonar , ayuda analizar volúmenes que se asocian al pronóstico de los pacientes intervenidos. Además se menciona , que las pruebas de función respiratoria mejoran sustancialmente después del procedimiento (p.2).

En un estudio retrospectivo de 88 pacientes con EPOC severo y muy severo sometidos al TAVI (severo: $FEV_1 \geq 30\% -50\%$; muy severo: $FEV_1 \leq 30\%$ o $FEV_1 < 50\%$ con falla respiratoria crónica) , se demostró resultados de estancia en el hospital y la UCI mas cortos. Además al año de seguimiento la mortalidad fue menor en los pacientes intervenidos con estrategia minimalista con acceso femoral (Condado , Haider, Lerakis, Keegan, Caughron, Thourani, Devireddy, Leshnower, Sarin , Stewart, Guyton, Forcillo, Block y Babaliaros., 2016, p.6).

Álvarez et al (2016) mencionan que la diabetes mellitus tiene una relación evidente con complicaciones cardiacas y con el estado funcional de los adultos mayores. Por lo cual dicha

patología se ha llegado a demostrar como un factor de morbimortalidad de gran importancia en los pacientes intervenidos a implante valvular. La estimación de severidad de la estenosis aortica es mucho mayor en presencia de esta comorbilidad (p.2).

Abramowitz , Jilaihawi, Chakeavarty, Mangat , Maeno , Kazuno, Takahashi , Kawamori, Cheng y Makkar (2015) mencionan que hasta una tercera parte de la población con estenosis aortica grave tienen diabetes mellitus y la mitad de ellos poseen tratamiento con insulina. En el registro iberoamericano se revelo que la diabetes mellitus esta asociada de forma independiente tras la implantación valvular (p.8).

Ademas Abramowitz et al (2015) manifiestan que en el estudio PARTNER Trial se comparo las tasas de mortalidad del TAVI frente a la cirugía convencional de válvula aortica. En dicho estudio se encontró , que las tasas de mortalidad de los pacientes diabéticos sometidos a cirugía fue menor en comparación con los pacientes no diabéticos intervenidos mediante TAVI (18.0 % vs 27.8 %) (p.9)

Sin embargo, en un estudio más reciente con 802 pacientes sometidos a TAVI, se compararon 548 pacientes sin DM con 254 pacientes diabéticos. Los pacientes diabéticos en su mayoría contaban con IMC elevado y presencia de enfermedad arterial coronaria. La mortalidad en los primeros 30 días fueron similares en ambos grupos. Al analizar estos pacientes un año después la mortalidad de los pacientes diabéticos fue de 12.1% y para los no diabéticos fue de 12.2%; por lo cual la mortalidad pos TAVI a corto y largo plazo no se ve afectada por la diabetes (p.5).

Alrededor de tres cuartos de los pacientes con estenosis aortica grave intervenidos mediante el TAVI , poseen hipertensión pulmonar ;esta patología se encuentra incluida dentro del Euro Score. En estos pacientes , la hipertensión pulmonar es causada principalmente por una presión diastólica elevada en el ventrículo izquierdo, regurgitación mitral concomitante y fracción de

eyección deteriorada del ventrículo izquierdo (Alushi , Beckhoff, Leistner, Franz, Reinthaler, Stahli, Morguet, Figulla, Doenst, Maisano, Falk, Landmesser y Lauten.,2018,p.2).

Alushi et al (2018) mencionan que desde el año 2009 hasta el 2015, se realizó un estudio multicéntrico con 617 pacientes sometidos a TAVI . Estos pacientes fueron estratificados de acuerdo a los niveles de presión sistólica pulmonar basal en normal (<34 mmHg), leve a moderado (34 a <46 mmHg) y elevada de grado severo (≥ 46 mmHg). El propósito del estudio era valorar el impacto de dicha patología en el curso pos TAVI (p.2).

Según el estudio mencionado anteriormente, el 46% de los pacientes después del TAVI tuvieron una regresión significativa de los valores de presión pulmonar. El porcentaje restante tuvieron una mejoría al año de la intervención. Además de una disminución de la presión sistólica pulmonar al momento del alta , en los tres grupos estratificados. Este estudio demostró por lo tanto que el TAVI mejora el pronóstico en este grupo de pacientes y que la presencia de hipertensión pulmonar no debería ser un factor de exclusión de este procedimiento (Alushi et al., 2018,pp.9-10).

Los adultos mayores son los pacientes que con más frecuencia son afectados por la estenosis aortica. Por lo cual las características basales de esta población son amplias y producen mucho más limitación funcional . En un estudio observacional , multicéntrico y prospectivo con pacientes con mas de 90 años de edad se encontraron gran cantidad con factores de riesgo cardiovascular (DM , HTA y dislipidemia) asi como de historia de infarto agudo de miocardio y ACV. A pesar de esto , el TAVI se encontró seguro y eficaz en este grupo (Pascual et al.,2014,p.583).

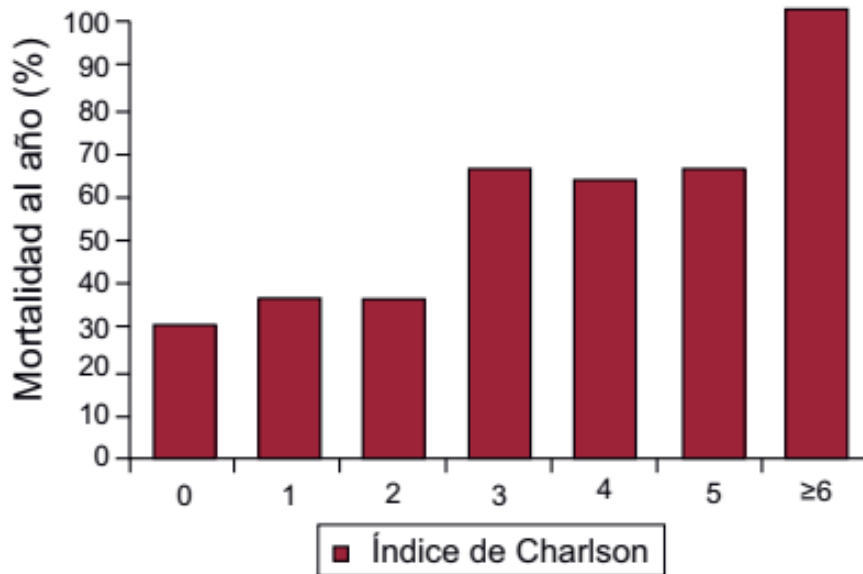
Figura 15 : Características basales de la población estudiada

Angina	2 (10,5)
Síncope	3 (15,8)
Insuficiencia renal crónica	3 (15,8)
Aorta de porcelana	2 (10,5)
FEV1 < 50%	2 (10,5)
Prótesis aórtica biológica	1 (5,3)
EPOC moderada-grave	8 (42)
Factores de riesgo cardiovascular	
Diabetes mellitus	3 (15,8)
Dislipemia	5 (26,3)
Hipertensión	11 (57,9)
Historia cardiovascular	
Vasculopatía extracardiaca	1 (5,3)
IAM previo	0 (0)
ACV previo	1 (5,3)
Marcapasos	2 (10,5)
Enfermedad coronaria	7 (36,8)
Historia de revascularización coronaria	5 (26,3)
ICP previa a TAVI	2 (10,5)
Fibrilación auricular	7 (36,8)
Parámetros ecocardiográficos	
Gradiente máximo (mmHg)	95,3 ± 30,6
Gradiente medio (mmHg)	60,2 ± 19,1
Área valvular aórtica (cm ²)	0,6 ± 0,3
Anillo aórtico (mm)	22,6 ± 2,6
FEV1 (%)	62,1 ± 10,3
Hipertensión pulmonar grave (> 60 mmHg)	4 (21)
Insuficiencia mitral	
Ligera	12 (62,3)
Moderada	4 (21)
Grave	0 (0)

Fuente: Pascual et al.,2014,p.583

Aunado a la anterior , en un subestudio se analizaron diferentes parámetros en pacientes nonagenarios con estenosis aortica grave sometidos a TAVI. Los dos parámetros de mayor interés fueron el impacto en si del tratamiento y el pronóstico de la comorbilidad. Para ello se utilizó el índice de comorbilidad de Charlson. Este demostró la asociación que existe entre este índice y la mortalidad por estenosis al año; sin embargo la intevencion no estuvo condicionada por el grado de comorbilidad (Bernal,Ariza, Villanueva, Carol, Romaguera y Martinez.,2017, p. 122)

Figura 16 : Mortalidad al año en función del grado de comorbilidad



Fuente : Bernal et al.,2017,p. 122

El índice de Charlson consiste es un instrumento , donde se evalúan las comorbilidades que en conjunto puedan repercutir en el pronóstico o mortalidad del paciente. Este posee varios ítems sobre patologías de las cuales se pueda obtener la suficiente información utilizando la historia clínica y examen físico exhaustivo (Carrasco, Gonzales, Brit , Vazquez, y Garcia.,2013,p.133).

Cada vez es más común el implante valvular aórtico en pacientes con antecedentes de cirugía cardíaca , sobre todo en pacientes portadores de prótesis mitral previa. La interacción que se produce entre el TAVI y la prótesis mitral , hacen que el manejo de la estenosis aortica en estos casos sea mas complejo aun. Se ha registrado que casi el 50 % de las complicaciones intrahospitalarias de estos pacientes están relacionadas por dicha interacción (Santos, Cortes , Castrodeza, Tobar , Rojas y San Roman., 2016,pp 1-2).

Sin embargo en un estudio multicéntrico con 91 pacientes de más 81 años de edad se demostró que el TAVI puede ser seguro en los pacientes con prótesis mitral. En dicho estudio se incluyó un régimen antitrombotico, considerado de relevancia para el pronóstico, además de un análisis de imágenes por medio de TAC ; para objetivar la distancia entre el anillo aórtico y la prótesis mitral. Esto se consideró para determinar cuales pacientes se encontraban en riesgo de embolizar y dar mayor seguridad durante la intervención (Santos et al.,2017,p.1978).

Hasta un 50 % de los pacientes tratados por implante valvular aórtico poseen enfermedad coronaria. Sin embargo esta comorbilidad puede ser abordada antes de la intervención y dar un mejor pronóstico. En un estudio con 1270 pacientes con SCA que recibieron TAVI , un 45.1% que no recibieron una vascularización completa tuvieron mayor mortalidad en comparación con los pacientes a los cuales se les a bordo de forma adecuada la enfermedad (Witberg et al., 2017, p.1429).

Las elevadas comorbilidades que presentan este grupo de pacientes , asocian consigo otro factor de importancia que es la polifarmacia. Esto aumenta por lo tanto las reacciones adversas y son responsables hasta un 30 % de hospitalizaciones. Estas reacciones suelen producir síntomas inespecíficos en los adultos mayores y algunos medicamentos como las benzodiazepinas suelen ocasionar cansancio y síncope. Esto puede agravar la funcionalidad del paciente y repercutir en muchas ocasiones en el pronóstico y recuperación después del TAVI (Alvarez et al. , 2016,p.3).

Por ultimo dado las comorbilidades que poseen los adultos mayores , como se ha mencionado anteriormente es importante siempre realizar una valoración exhaustiva de cada una antes de someterse al TAVI. Valorar el pronóstico del paciente según estas comorbilidades, la presencia de síntomas y capacidad o funcionalidad del paciente (Vilacosta et al.,2015,p.8).

Beneficios y riesgos del TAVI frente a la cirugía convencional

Conforme aumenta la esperanza de vida, hay mayor incidencia de la enfermedad valvular aortica. Años atrás, los pacientes no podían beneficiarse potencialmente de un recambio valvular convencional por vía quirúrgica; debido que el riesgo quirúrgico sobrepasa los beneficios de dicha cirugía. Sin embargo, gracias a los avances de la medicina el TAVI nos proporciona una solución más segura en esta población.

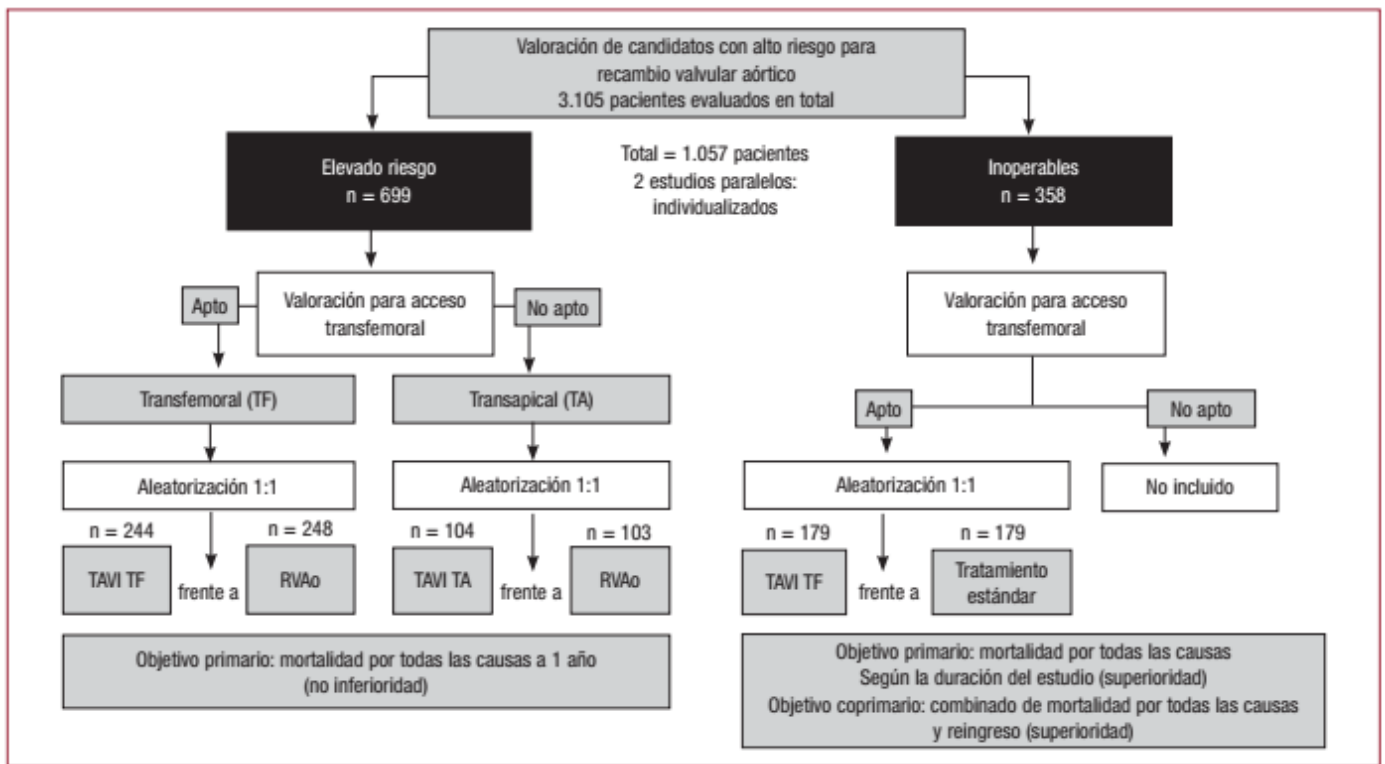
Algunos ensayos clínicos, mencionan el TAVI como tratamiento de primera línea para pacientes con estenosis aortica inoperable y una alternativa factible para los pacientes de alto riesgo quirúrgico. Las ventajas de ser un método menos agresivo que la cirugía convencional, han hecho pensar en la expansión del TAVI incluso en pacientes de riesgo quirúrgico intermedio (Garrido et al.,2018, p.103).

Los beneficios del implante valvular aórtico transcatóter han sido múltiples y se han logrado avalar por medio de varios estudios. Uno de ellos, es el estudio PARTNER. Dicho estudio se dividió en I y II; el PARTNER I cohorte B comparo el TAVI con el tratamiento médico específicamente en pacientes inoperables; observándose una marcada reducción de la mortalidad, 20 % en el primer año y un 27 % en el tercer año (Zamora, León, Yucra y Ramírez, 2018, p. 61).

En el estudio PARTNER I cohorte A se comparó el TAVI con el recambio valvular aórtico. Las características clínicas y demográficas fueron parecidas en ambos casos (media de edad 84 años, 57 % hombres y un STS score para ambos casos). Las diferencias de mortalidad no fueron significativas; para el primer año la mortalidad fue de un 24.2 % frente a un 26.8%. Al segundo año la diferencia fue de 1% (34% frente a un 35%) (Avanzas et al., 2015, p.30).

Aunado a lo anterior el TAVI mostro mayor complicaciones vasculares (ICTUS y accidente isquémico transitorio) en comparación con la cirugía. Sin embargo, los episodios de fibrilación auricular y sangrados mayores fueron más frecuentes en el recambio valvular aórtico quirúrgico. Al final se observó que la recuperación fue más rápida en los pacientes sometidos al TAVI y hubo un mejor comportamiento hemodinámico de la válvula al primer y segundo año (Avanzas et al., 2015, p.30).

Figura 17: Diseño del estudio PARTNER sobre recambio valvular en la estenosis aortica grave y sintomática.



Fuente: Avanzas et al., 2015, p.31.

Por otro lado, el PARTNER II se basó en el estudio de pacientes con estenosis aortica severa, pero con riesgo quirúrgico intermedio. Dicho estudio confirmo que el TAVI no es inferior a la cirugía. Los primeros dos años mostraron que la mortalidad por cualquier causa o por ICTUS no fueron significativamente diferentes. Sin embargo, cuando se realizó el análisis del TAVI por vía transfemoral, las tasas de mortalidad fueron mucho menor que los pacientes tratados por vía

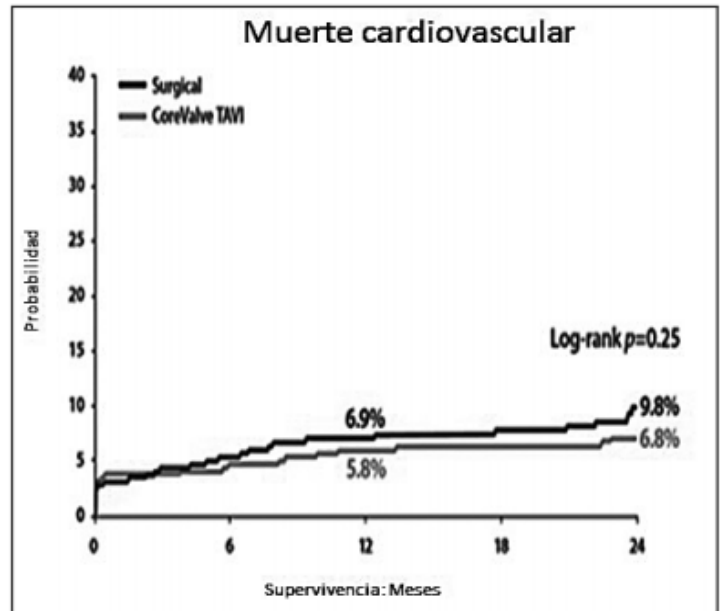
quirúrgica (Escutia, Merino, Alcántara, Espinoza, Fernández, García, Morales, Muratalla y Ordoñez, 2018, pp. 107 -109).

En un ensayo clínico, multinacional y aleatorizado, llamado SURTAVI, diseñado con pacientes en riesgo quirúrgico intermedio; demostró al igual que PARTNER, que el beneficio del TAVI no es inferior a la cirugía. Sin embargo, este estudio se basó en comparar la seguridad y eficacia de la intervención utilizando una población con un riesgo de muerte quirúrgica de 30 días de 3 a 15% (Reardon, Van Mieghem, Popma, Kleiman, Sondergaard, Mumtaz, Adams, Deeb, Maini, Gada, Chetcuti, Gleason, Heiser, Lange, Merhi, Oh, Olsen, Piazza, Williams, Windecker, Yakubov, Grube, Makkar, Lee, Conte, Vang, Chang Mugglin, Serruys y Kappetein, 2017, p.1322).

Dicho estudio tuvo dos puntos, el primero fue una combinación de muerte por cualquier causa o por accidente cerebrovascular a los 24 meses del TAVI y cirugía convencional. Este tuvo una incidencia de 12.6% en el grupo del TAVI y un 14 % en los pacientes intervenidos en cirugía. El segundo punto; estudio la presencia de eventos mayores ya fueran cardiovasculares o cerebrovasculares (infarto de miocardio, ACV o cualquier re intervención). Sin embargo, este último punto no mostro diferencia en la incidencia de ambos grupos (Reardon et al., 2017, p.1324).

Vázquez et al. (2015) menciona otro estudio llamado Corevalve US Pivotal Trial, que demostró que el tratamiento por implante valvular es superior al tratamiento quirúrgico convencional. Según dicho estudio, la supervivencia después de 2 años con el procedimiento del TAVI fue significativamente elevado en comparación al tratamiento convencional. La incidencia de eventos adversos fue mucho menor con el TAVI (p.154).

Figura 18: Muerte e incidencia de ACV a dos años en el CoreValve US Pivotal Trial



Fuente: Vázquez et al.,2015, p.154

Por lo tanto, gracias a los resultados de los estudios mencionados anteriormente se ha llegado a concluir que el implante valvular aórtico transcatóter debería ser considerado estándar para el manejo de pacientes en estatus inoperable. Además, se podría tomar en cuenta como una buena alternativa para pacientes de alto riesgo quirúrgico. Sin embargo, para maximizar los beneficios del TAVI se debe seleccionar adecuadamente a los candidatos, como se mencionó en un principio. (Vázquez et al.,2015, p. 162).

Tornos y Ribera (2017) mencionan que los estudios realizados a lo largo de estos años, ponen en manifiesto los beneficios del TAVI, como la disminución de complicaciones a mediano y largo plazo y el bajo índice de degeneración protésica. Además, agregan que los constantes avances y mejora en la técnica, apoyarían la ampliación de indicaciones incluso para pacientes de bajo riesgo así como de otras patologías (pp. 234-235).

Figura:19 Implante de valvula aortica y uso fuera de las indicaciones aprobadas

Pacientes de bajo riesgo
Válvula aórtica bicúspide
Degeneración de válvulas aórticas bioprotésicas quirúrgicas
Estenosis aórtica asintomática grave
Estenosis aórtica de bajo flujo y bajo gradiente
Estenosis aórtica con cardiopatía concomitante grave (enfermedad coronaria extensa, insuficiencia mitral)
Insuficiencia aórtica en pacientes de alto riesgo

Fuente: Moris et al.,2016,p.1133

Alrededor del 3 % de los pacientes sometidos a cirugía previamente deben ser reintervenidos. Los mecanismos implicados en este contexto son la calcificación, formación de tejido inflamatorio y trombosis de la válvula. El implante valvular se torna una alternativa bien aceptada por ser un proceso menos invasivo y suponer en sí una buena opción de tratamiento para los pacientes que además de la degeneración valvular, suponen un riesgo mayor por las múltiples comorbilidades asociadas (Pascual et al., 2015, p.15).

Aunado a lo anterior, Salido, Hernández y Zamorano (2016) mencionan que el TAVI se llegaría a posicionar como estándar para el tratamiento de las válvulas degeneradas. Las tasas de supervivencia son del 85 % según los registros. Además, se debe tomar en cuenta, que el incremento en la población de más de 65 años, representa un riesgo mayor para la degeneración de la válvula protésica y el implante valvular por ser un método menos agresivo es ideal para este grupo con mayor incidencia (p.3).

Como se mencionó anteriormente, la principal población afectada de estenosis aortica son los adultos mayores. El delirium afecta en gran porcentaje a esta población y aumenta la morbimortalidad tanto de pacientes con enfermedades medicas como quirúrgicas. En un estudio

retrospectivo con una población de 162 pacientes adultos mayores, demostró que sobre todo en aquellos con más de 85 años sometido al TAVI, la incidencia de delirium fue mucho menor en comparación a los pacientes sometido a reemplazo valvular (Maniar, Lindman, Escallier, Avidan, Novak, Melby, Damiano, Lasala, Quader, Singh, Lawton, Moon, Helsten, Pasque, Damiano y Zajarias, 2015, p.819).

El implante valvular a lo largo de los años, ha sido motivo de análisis y de discusión en el contexto de la válvula aortica bicúspide. Dicha enfermedad tiene una prevalencia del 1% al 2%, y en su momento se consideró como un criterio de exclusión para el estudio del TAVI. La excepción de dicha patología, en el análisis, venia dada principalmente por la morfología elíptica de la válvula bicúspide y mayor regurgitación aortica residual (Salido et al.,2016, p.5).

Sin embargo, Pascual et al. (2015) menciona que, en el registro alemán, se estudió una población de 38 pacientes con VAB tratados con TAVI. En dicho análisis se concluyó que no hubo diferencias de mortalidad a 30 días y además informo la ausencia de insuficiencia aortica después del procedimiento. Los avances y mejoras de la tecnología; posiciona al TAVI para la expansión del tratamiento de pacientes con estenosis aortica con VAB (pp. 15-16).

En un meta- análisis que incluyo 758 pacientes con válvula aortica bicúspide asociada a estenosis aortica severa, demostró que el éxito de implantación fue del 95 % y que es una intervención técnicamente factible. Las complicaciones mayores como ruptura del anillo, necesidad de segunda válvula y sangrados mayores fueron relativamente bajos. La mortalidad a 30 días fue de 3.6%. Sin embargo, aún se encuentra una alta tasa de uso de marcapasos (Reddy, Whag, Nishimura, Greason, Yoon, Makkar y Holmes, 2017, pp.6-8).

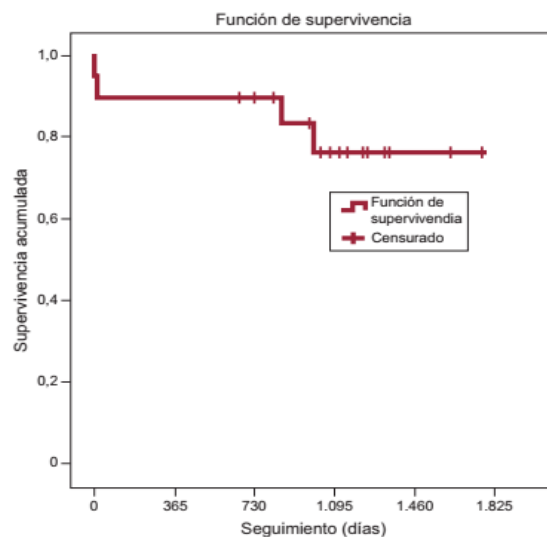
Araji y Barquero (2017) mencionan que el TAVI es un procedimiento mínimamente invasivo del cual derivan tres beneficios: extubación precoz, menos estancia en cuidados intensivos, y por lo tanto menos estancia hospitalaria. Además, se emplea miniesternotomías como

parte del proceso de implantación de la válvula; lo que conlleva mejor resultado cosmético (a diferencia de la cirugía) y mayor estabilidad esternal. Otros beneficios son mejor función respiratoria, menor pérdida de sangre y por ende menos transfusiones (p.136).

Araji, Gordillo, Fernández, Barquero y Castro (2016) refieren que algunas ventajas del implante valvular es la reducción del dolor posoperatorio y menor derrame pleural. Es un procedimiento que se puede utilizar en pacientes con comorbilidades como disfunción ventricular y aneurisma. Los riesgos del TAVI como perforación del ventrículo derecho y lesiones por el catéter, se pueden solucionar convirtiendo el abordaje de mínimo acceso a completar la esternotomía; procedimientos familiares para cualquier cirujano cardíaco (p.173).

En un estudio prospectivo, que incluyó 19 pacientes de 90 años o más con estenosis aortica de alto riesgo quirúrgico sometidos a TAVI; se demostró que la supervivencia total fue del 76.2%. La estancia en el hospital fue menor, lo cual propicio una ventaja, sobre todo por ser una población de mayor riesgo de contraer enfermedades nosocomiales. Además, los excelentes resultados posoperatorios funcionaron para que el seguimiento fuera por vía telefónica por ser pacientes con más dificultad de traslado (Pascual et al., 2014, p.583).

Figura 20: Estimación de la supervivencia a 2 años (mortalidad total) de la muestra estudiada



Fuente: Pascual et al., 2014, p.584

El TAVI tiene la ventaja de ser un procedimiento que cuenta con múltiples vías de acceso. La vía femoral se utiliza en más del 80% de los casos y para ello se realiza un estudio preoperatorio de las arterias ilíacas y femorales que a su vez beneficia el diagnóstico en caso de enfermedad vascular periférica. En caso de no poder realizarse a través de la vía femoral existen otros accesos como transapical, subclavia o transaórtica. Un beneficio es que antes de realizar el implante se debe realizar por estudio tomográfico una visualización completa de la aorta (Sabbag et al., 2017, p.53).

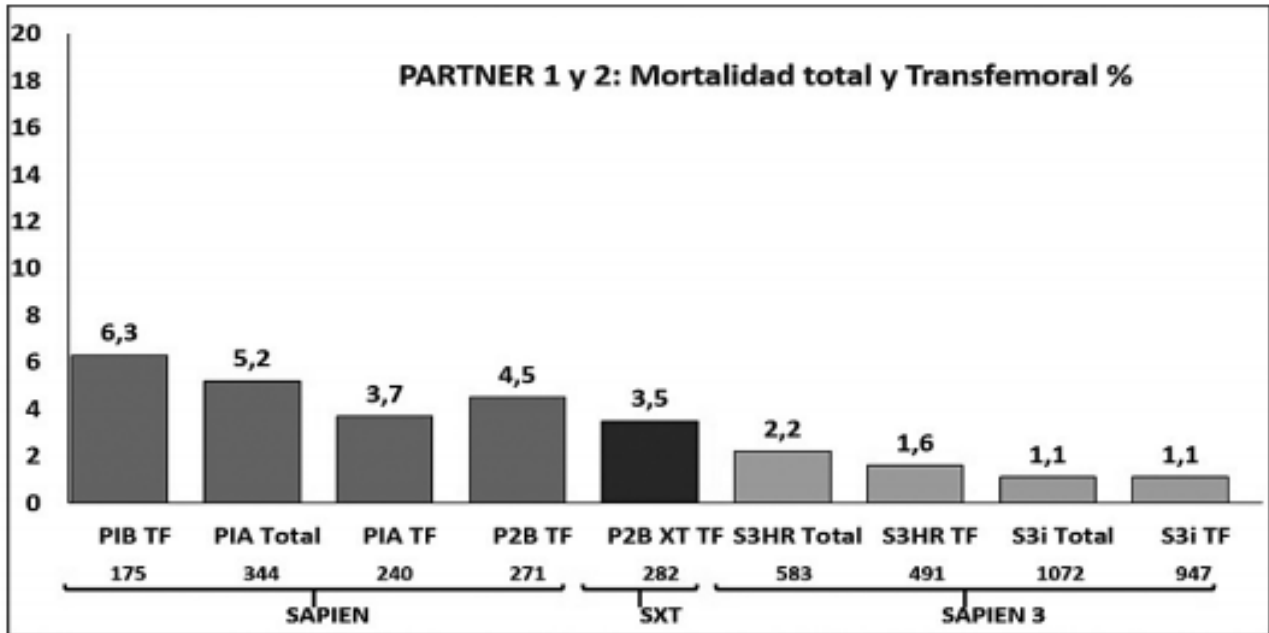
Aunado a lo anterior, cada una de las vías de acceso presentan tanto ventajas como riesgos. La vía axilar es útil para los pacientes que presentan enfermedad vascular periférica y aorta porcelana, sin embargo, esta requiere disección de la arteria axilar izquierda. El acceso transapical cuenta con la ventaja de tener acceso directo a la válvula y por ende se evita complicaciones vasculares periféricas pero el riesgo sobreviene con mayor posibilidad de punción del ventrículo izquierdo (Ramón y Corrales ,2015, p.141-142).

El acceso transaórtico tiene la ventaja de ser un procedimiento más familiarizado para los cirujanos y su desventaja radica en la incomodidad en cuanto a la posición en el campo quirúrgico. Por último, la vía transfemoral se realiza por medio de una punción simple de los vasos femorales, sin embargo, tiene mayores tasas de complicaciones vasculares, neurológicas y de sangrados. No obstante, son técnicas mini invasivas con buenos resultados, a diferencia de la agresividad que conlleva la cirugía convencional y la circulación extracorpórea (Ramón et al ,2015, p.141).

Por lo general, este procedimiento al ser novedoso, cuenta con el beneficio de las constantes mejoras de la tecnología y la mayor experiencia adquirida por los especialistas en el tema. En los últimos años se ha desarrollado mejores válvulas, con menor regurgitación y facilidad de despliegue. Un claro ejemplo es la evolución tecnológica de las válvulas Edwards utilizadas en el

TAVI; esto se constata por la disminución significativa de la mortalidad (6.3% a 1%) desde la primera generación de válvulas creadas, hasta la última (Vázquez et al., 2015, p.156).

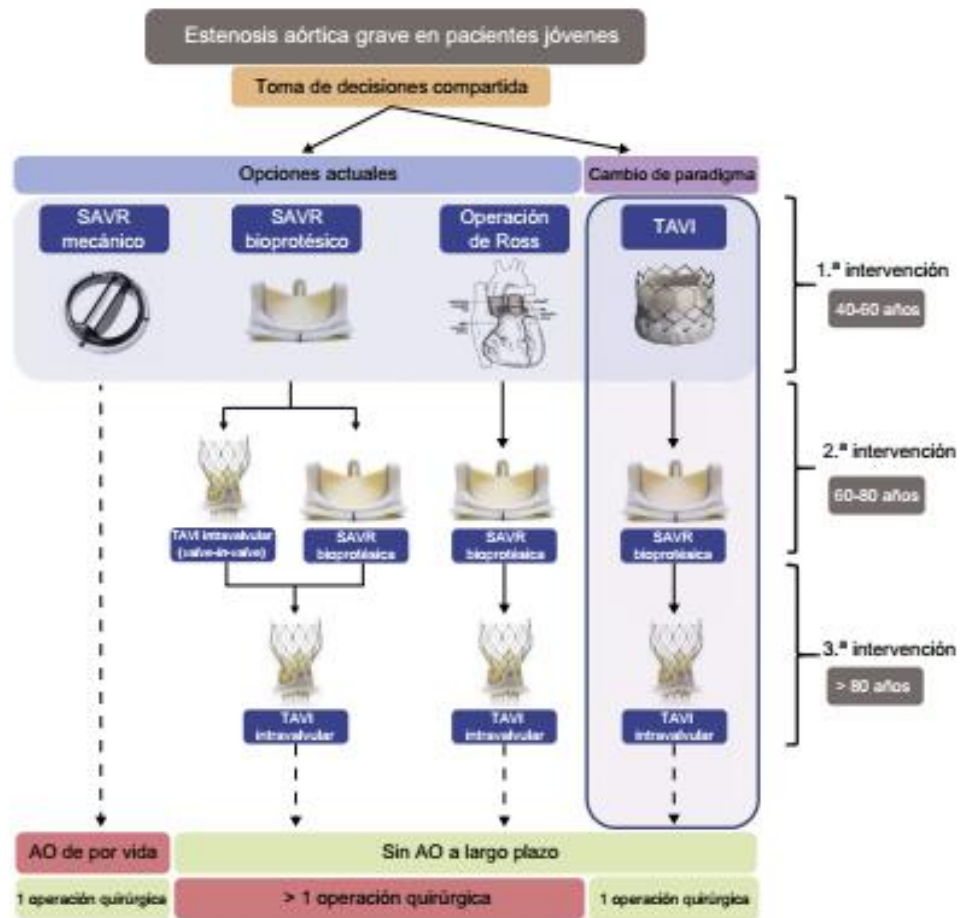
Figura 21: Evolución de la mortalidad con las distintas generaciones de la prótesis Edwards



Fuente: Vázquez et al., 2015, p.156

Por lo tanto, la expansión de la tecnología propicia un avance en la extensión de las indicaciones del TAVI y por ende el beneficio de poder valorarse en pacientes más jóvenes. En esta población; pacientes entre los 40 a 60 años, el principal beneficio que se proporciona es que no hay necesidad de anticoagular a largo plazo, a diferencia de la intervención quirúrgica que requiere anticoagulación de por vida. Este hecho respalda un posible cambio en el paradigma de la posición actual y el TAVI sea posible como primer opción (Pásala y Ruiz, 2017, p.3).

Figura 22 : Algoritmo propuesto para la elección de la intervención inicial y las posteriores de los pacientes con estenosis aortica grave mas jovenes



Fuente: Pásala y Ruiz, 2017, p.4

Otra ventaja, según lo expuesto anteriormente, es que el implante valvular aórtico transcatóter no produce más de una intervención a corazón abierto durante la vida del paciente. El TAVI puede durar aproximadamente 10 años hasta que el paciente tenga entre 60 a 80 años y en caso de disfunción de la válvula; se podría someter a la vía quirúrgica o a otro TAVI. Por lo tanto, el TAVI podría utilizarse como tratamiento en diversos escenarios de estenosis aortica grave (Pásala et al., 2017, pp.3-4).

La implantación valvular por vía transcatéter a diferencia de la cirugía de recambio valvular; no necesita de la circulación extracorpórea y por ende se evitaría los riesgos que este conlleva. Las cirugías que necesitan circulación extracorpórea son de mayor agresividad, manipulación y colapso pulmonar. Además, las cifras de trastornos electrolíticos y de infecciones son mucho mayores. Así como riesgos de menor perfusión en vísceras abdominales, renal y problemas a nivel del SNC (Acuña, Hennessey, Albornoz y Gonzalez,2015, p.2).

Por otro lado, el TAVI se realiza en sala de cateterismo o en una sala de operaciones bajo un ambiente estéril. Se debe contar con al menos dos cirujanos cardiovasculares, anestesiólogo y equipo radiológico. Por lo tanto, no se puede realizar en hospitales que no cuenten con cirugía cardiovascular efectiva y que formen parte del Equipo Multidisciplinario del Corazón. Todo esto produce un entorno seguro para la práctica y en caso de complicaciones graves, realizarse cirugía de rescate (Garrido et al.,2018, p.105).

Algunas ventajas del TAVI se ven expuestas por los avances en la técnica del procedimiento y creación de nuevas válvulas. Estas son los sistemas de acceso con menor calibre, con diámetros inferiores a 6 mm, liberación con posible recaptación de la válvula en caso de malposición. Otra ventaja es el avance de válvulas cubiertas de material moldeable aptas para disminuir la regurgitación aortica residual (Pascual et al.,2016, p.14).

A pesar de los múltiples beneficios enumerados y ventajas que asocia esta nueva intervención, existen problemas o complicaciones que aún se encuentran en camino de ser resueltos. El principal riesgo del TAVI es la alta tasa de implantación de marcapasos permanentes después del procedimiento. Esto se debe principalmente a la profundidad de implantación, que es un factor predictivo en la aparición de anomalías en la conducción (Perrin, Roffi, Frei, Hachulla, Ellenberger, Muller, Cikirikcioglu, Licker y Noble, 2016, p.718).

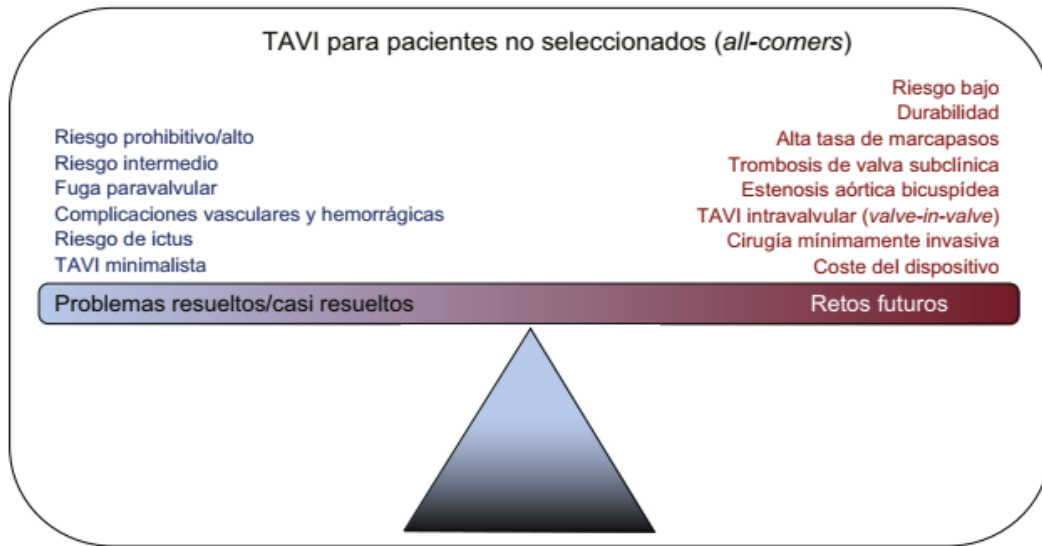
Pásala et al (2017) menciona que la incidencia de marcapasos va de la mano de acuerdo al tipo de válvula utilizada en el procedimiento. La válvula que presentaba más este riesgo es la Lotus con valores del 26 % aproximadamente. Sin embargo, los avances técnicos como la mejora de dicha válvula (Lotus de nueva generación) hace una mayor protección de profundidad que reduce considerablemente el riesgo de marcapasos (p.3).

Por otro lado, una de las complicaciones de las válvulas del TAVI es la trombosis (9 % más de afectación que las usadas en la cirugía). Esto conlleva a un aumento en la incidencia de accidentes isquémicos transitorios, no así en la tasa de ICTUS. En un inicio los accidentes cerebrovasculares eran mayores en comparación con la vía quirúrgica, con tasas muy altas; no obstante, las válvulas de nueva generación han perfilado una tasa similar o inferior (pp.2-3).

A pesar de la disminución de los accidentes cerebrovasculares por la creación de nuevas válvulas, aún sigue siendo una complicación temida por la alta morbimortalidad en los primeros 30 días después de la intervención. Sin embargo, se ha impulsado la creación y de dispositivos de protección embólica. Estos reducen la cantidad de material embólico que se desplazan al cerebro durante el procedimiento; lo que ayuda a reducir el riesgo, aumentar la seguridad y eficacia del TAVI (Abdul, Rishi y Rodes, 2016, p 966).

En cuanto a los riesgos cardiovasculares a largo plazo se ha observado que la fuga peri valvular se asocia a una peor evolución después del TAVI. En la cirugía de recambio valvular la frecuencia es inferior, puesto que el procedimiento permite una visualización directa para evitar esta complicación. Pero del mismo modo que las complicaciones anteriores, las nuevas válvulas con expansión mecánica han disminuido la frecuencia (Pásala et al.,2017, p.1).

Figura 23: TAVI para pacientes no seleccionados, problemas y retos futuros



Fuente: Pásala et al.,2017, p.2

Teniendo en cuenta que la población con mayor incidencia de estenosis aortica son los adultos mayores, las complicaciones vasculares son muy frecuentes. Por lo general las arterias se encuentran con placas de ateroma y calcificadas. Esto junto a la necesidad de reposicionar la prótesis y los dispositivos destinados a la hemostasia, aumentan la posibilidad de riesgos vasculares (Gutiérrez et al., 2015, p.36).

Figura 24: Complicaciones vasculares del implante valvular aórtico transcater

Complicaciones mayores	Disección de aorta torácica, rotura aórtica, rotura del anillo, perforación del ventrículo izquierdo, pseudoaneurisma Daño vascular en lugar de acceso (disección, estenosis, perforación, rotura, fistula auriculoventricular, pseudoaneurisma, hematoma, daño irreversible de un nervio, síndrome compartimental, fallo del dispositivo hemostático) que desencadena la muerte del paciente, sangrado mayor o con riesgo vital, isquemia visceral o daño neurológico Intervención endovascular o quirúrgica no planeada asociada a muerte, sangrado mayor, isquemia visceral o daño neurológico Isquemia en extremidad inferior homolateral a la intervención documentada con síntomas, examen físico o pruebas de imagen Daño nervioso en relación con el lugar de acceso, ya sea irreversible o que requiera cirugía Embolización distal (no cerebral) que requiere cirugía o amputación o que produce daño irreversible en un órgano
Complicaciones menores	Daño vascular en el lugar de acceso (los anteriores) que no conduce a la muerte, sangrado mayor o con riesgo vital, isquemia visceral o daño neurológico Embolización distal tratada con embolectomía o trombectomía que no requiera cirugía ni amputación ni cause daño irreversible en ningún órgano Fallo del cierre percutáneo que requiera otra intervención diferente de la compresión manual o tratamiento con balón endovascular Intervención endovascular o quirúrgica no planeada que no cumpla criterios de complicación mayor

Fuente: Gutiérrez et al.,2015, p.37

Un riesgo común pos-TAVI es la insuficiencia aortica residual, por ejemplo, en el estudio PARTNER casi el 12 % tuvieron regurgitación moderada a grave; lo cual se asocia a menos supervivencia. Esto se debe principalmente por la selección inadecuada del tamaño de la válvula o mala expansión de la misma gracias a la calcificación de la válvula nativa (Vázquez et al.,2015, p. 157).

Por otro lado, Gutiérrez et al. (2015) menciona que la insuficiencia aortica residual se debe en gran parte porque el TAVI es un procedimiento donde la válvula se implanta sin sutura y sin retirar la válvula nativa engrosada. Por lo tanto, la implantación baja, subestimación del tamaño de la prótesis y calcificación del anillo aórtico son predictores pos- TAVI de este riesgo (pp.37-38).

No obstante, otro riesgo significativo de esta intervención, es la insuficiencia renal que posee un impacto en la mortalidad de los pacientes. Se ha llegado a estimar hasta una incidencia del 7- 28%. El ensayo PARTNER reporto que 1% de los pacientes inoperables pos-TAVI precisaron de diálisis y un 3% los pacientes de alto riesgo. La mortalidad intrahospitalaria por esta complicación, oscila entre el 20 y el 50 %. Sin embargo, cabe recalcar, que el riesgo de fallo renal es multifactorial, puesto de que la población tratada son adultos mayores con múltiples comorbilidades (diabetes, hipertensión, enfermedad vascular) que incrementan el riesgo (Gutiérrez et al., 2015, p.39).

Un aspecto a considerar es que los pacientes con estenosis aortica grave sometidos al TAVI presentan una fragilidad de muy alto riesgo. Algunos autores han señalado que la insuficiencia renal (nivel de creatinina) y enfermedad pulmonar; como parte de las comorbilidades, son determinantes de malos resultados y aumento del riesgo del TAVI (Tornos et al.,2017, p.235).

Una complicación poco frecuente del TAVI es la ruptura del anillo aórtico. Esta presenta una insidiosa presentación clínica. Roy, Ruiz y Román (2017) exponen sobre el caso de una mujer

de 91 años que a las horas del implante valvular; desarrolló hipotensión, taponamiento cardiaco y obnubilación. El riesgo viene dado principalmente por la implantación de una válvula con balón expandible, pre dilatación y pos dilatación sobre un anillo aórtico calcificado (p.1).

Menos del 1% de los pacientes pos-TAVI tienen riesgo de oclusión coronaria. Sin embargo, en caso de presentarse, las consecuencias son potencialmente graves. El 80% se producen en la coronaria izquierda y tienen mayores incidencias los pacientes con salida baja de las arterias coronarias y aorta estrecha. El riesgo de oclusión se puede prevenir realizando una valoración anatómica previa (Vázquez et al., 2015, p.158).

El taponamiento cardiaco se produce aproximadamente en el 2 % de los pacientes sometidos a TAVI, este se puede solucionar por medio del drenaje pericárdico, aunque puede precisar de reparación quirúrgica. La colocación del cable de marcapasos puede producir perforación del ventrículo derecho, una complicación infrecuente del TAVI. Se debe sospechar si durante o después del procedimiento aparece hipotensión (Gutiérrez et al., 2015, p.41).

Tornos et al. (2017) mencionan que los registros internacionales y ensayos clínicos demuestran que los resultados del implante valvular aórtico transcatóter son significativamente buenos y la tasa de complicaciones han disminuido su número. Los riesgos que sobrelleva esta intervención se han ido aclarando, así como las dudas iniciales y el auge de la tecnología como herramienta para ir mejorando y aumentando los beneficios (p.234).

Las debilidades que se han expuesto por medio de los riesgos y complicaciones del procedimiento han servido como base para mejorar la técnica y el diseño de las prótesis. como se ha ido exponiendo. Dichos cambios se ven plasmados en las nuevas generaciones de válvulas; que han disminuido sustancialmente complicaciones temidas y frecuentes desde el inicio del estudio del TAVI. (Jiménez, Serrador, Pérez, Nombela, Biagioni y Pan,2016, p.218).

Figura 25: Tasa de mortalidad por cualquier causa, ACV incapacitante, Complicaciones vasculares mayores y marcapasos según las distintas generaciones de válvulas

	Mortalidad por cualquier causa al año	Accidente cerebrovascular discapacitante	Complicaciones vasculares	Incidencia de fuga paravalvular moderada grave	Tasa de marcapasos
Primera generación de Edwards SAPIEN (%)	26,8	5,1	11,3	6,8	5,7
Segunda generación de Edwards (SAPIEN XT) ² . Riesgo alto (%)	16,6	4,8	10,3	27,5	8,1
Segunda generación de Edwards (SAPIEN XT) ³ . Riesgo intermedio (%)	12,9	5,0	8,4	3,4	9,9
Tercera generación Edwards (SAPIEN 3) ⁴ (%)	7,4	2,0	6,1	2,0	12,0
Primera generación CoreValve ¹ . Riesgo alto (%)	14,2	5,8	6,2	6,1	22,3
Primera generación (Lotus) ⁵ . Riesgo alto (%)	10,9	3,4	2,5	0	31,9

Fuente: Jiménez et al., 2016, p. 219

Pronóstico de TAVI frente a la cirugía convencional en pacientes con estenosis aórtica

Dado lo innovador del TAVI, es imposible no comparar esta nueva técnica con la cirugía convencional que se venía realizando a través de muchos años, esto lleva a muchos especialistas en la materia a cuestionar la eficacia de ambas, ver cual presenta más complicaciones, menos tasas de mortalidad, mejores tiempos de recuperación, etc. Esto porque cuando se presentó el TAVI en sus primeros años, era una opción casi exclusiva para pacientes de alto riesgo quirúrgico, pero que con los años ha pasado a ser una opción a considerar en pacientes con riesgo intermedio.

Una de las principales determinantes de esta comparación son las complicaciones que abarcan estos procedimientos, por ejemplo el TAVI presenta altos porcentajes de regurgitación de válvula-aórtica y uso de marcapasos, mientras que la cirugía presenta más fibrilación atrial, ACV, daño renal y necesidad de transfusiones sanguíneas, como se menciono anteriormente. Un estudio aleatorio comparó el TAVI con la cirugía entre pacientes de riesgo intermedio y mostró que el TAVI no fue inferior a la cirugía 2 años después de la aleatorización (Reardon et al., 2017, p.1322)

En estudio llamado “Prueba de Reemplazo Quirúrgico e Implantación de Válvula Aórtica Transcater” (SURTAVI, por sus siglas en inglés), se comparó la eficacia del TAVI utilizando una bioprótesis autoexpandible versus la cirugía convencional, en pacientes considerados de riesgo intermedio. De estos se utilizó la bioprótesis CoreValve en 724 pacientes de 863 (84%) y la bioprótesis Evolut R en 139 de los 863 (16%). El acceso transfemoral fue el de preferencia, el subclavio o enfoques aórticos directos solo fueron utilizados en pacientes con anatomía iliofemoral que no permitiera un acceso óptimo (Reardon et al.,2017, p.1323).

En dicho estudio se utilizó un total de 1660 pacientes, de donde a 724 de estos se les realizó TAVI. La edad media fue de 79.8 +/- 6.2; todos los pacientes fueron catalogados de riesgo intermedio, y se buscó que en su mayoría coexistieran con las mismas comorbilidades, incluyendo diabetes, enfermedad pulmonar crónica y fragilidad. Aparición de lesión renal aguda temprana (<30 días) grado II o III y empeoramiento o nueva aparición de fibrilación atrial, ocurrió más a menudo en el grupo expuesto a cirugía que en el grupo de TAVI (Reardon et al.,2017, p.1324)

Las mayores complicaciones vasculares y necesidad de marcapaso permanente se dieron más en el grupo de TAVI, aunque en lo que respecta a la mortalidad en 24 meses, la diferencia fue insignificante, comparado a los que no necesitaron colocación de dicho marcapasos. Las transfusiones fueron más comunes en el grupo expuesto a cirugía en ocasiones necesitando 4 o más unidades de glóbulos rojos. El estudio menciona otras complicaciones entre los dos grupos, pero al hecho de ser muy similares en los dos grupos, no los consideró de importancia para ser comparados (Reardon et al.,2017, p.1324).

En los primeros 24 meses el porcentaje de muerte por cualquier causa fue de 11.4% en el grupo de TAVI y 11.6% en el grupo de la cirugía convencional. Esta misma comparación, pero en 12 meses no mostró diferencias significativas. El TAVI mostró tener una alta proporción de mejoría en los pacientes en el primer mes que la cirugía convencional. En lo que respecta a hallazgos ecocardiográficos, la regurgitación paravalvular residual moderada o severa fue más común en el

grupo de TAVI 5.3% vs 0.6% en el grupo de cirugía convencional; esto en el lapso de 1 año (Adams et al.,2014,p.6).

Con los resultados arrojados en este estudio, la base de evidencia en expansión sugiere que el mayor beneficio de mortalidad para TAVI sobre la cirugía convencional se ve en pacientes de alto riesgo quirúrgico; esto porque en el riesgo intermedio no se identifica diferencias significativas. Entre los pacientes de alto riesgo, aquellos que están en el grupo TAVI tienen menor porcentaje de mortalidad que los de tener un ataque cerebro-vascular en los de riesgo intermedio (Adams et al.,2014,pp.6-10).

PARTNER A1, el TAVI no fue inferior a la cirugía convencional en el cabo de 1 año, donde no hubo diferencias de mortalidad por cualquier causa; estos resultados se mantuvieron igual en los 5 años posteriores. Por otro lado, el estudio CoreValve High Risk, demostró al cabo de 1 año, una menor mortalidad con TAVI que con cirugía y así se mantuvo en los 3 años posteriores. Arrojando como conclusión de los resultados de estos estudios que el TAVI auto expandible podría ser una opción muy fuerte para la estenosis aórtica de alto riesgo quirúrgico (Moris et al.,2016,p.1).

En el estudio PARTNER 2 el TAVI fue igual al reemplazo quirúrgico en lo que respecta al objetivo principal de muerte o ictus; a los 2 años la tasa de eventos fue de 19.3% en el grupo de TAVI y del 21.1% en el grupo de cirugía. En ese mismo estudio se mostró una tasa de mortalidad inferior, aunque mínima, a la cirugía, cuando el acceso fue transfemoral, sin embargo, cuando el acceso fue transtorácico no hubo diferencia. Todos estos estudios arrojaron estos resultados principalmente basados en pacientes de alto riesgo, esperando los resultados del SURTAVI que se iba a basar principalmente para obtener resultados en pacientes de riesgo intermedio (Moris et al.,2016,p.1).

Es importante mencionar que por ejemplo en Alemania (que es uno de los países que más aplica TAVI), la mortalidad intrahospitalaria después del TAVI se redujo de 10.4% en el 2008 al

4.2 en el 2014 y los pacientes de menor riesgo pre-quirúrgico fueron los que tuvieron la mortalidad más baja. También la estancia hospitalaria se redujo en este grupo de pacientes. Dado estos resultados se ha documentado un aumento significativo de uso 20 veces mayor entre el 2008 y el 2014, dado los buenos resultados obtenidos (Moris et al.,2016,p.2)

En el ensayo clínico llamado NOTION, se aleatorizó a 280 pacientes con estenosis aórtica grave y riesgo quirúrgico bajo o intermedio a tratamiento con TAVI auto expandible o reemplazo quirúrgico de válvula aórtica. El objetivo combinado, es decir, muerte por cualquier causa, ictus, o infarto de miocardio en el plazo de 1 año y cada uno de sus componentes, no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los 2 grupos, 13.1% en TAVI y 16.3% en cirugía. Los pacientes tratados con TAVI presentaron mejorías superiores del área efectiva del orificio valvular (Moris et al.,2016,p.2).

En complicaciones cerebrovasculares como accidente isquémico o ictus a los 30 días fueron más frecuentes en TAVI 5.5% que en la cirugía convencional 2.4%, a los 5 años esta diferencia se redujo a 14.7% en el primero y 15.9 en el segundo antes mencionados. En lo que respecta a las complicaciones vasculares, esta se presenta de manera temprana en el TAVI 30.7% que en el 5% que se presenta en la cirugía convencional, esto en el estudio cohorte B; en el estudio cohorte A se mantuvo el mismo patrón con 17% en TAVI y 3.8% en cirugía (Moris et al.,2016,p.3).

En el registro Alemania se realizó un estudio prospectivo multicéntrico llamado Registro de Intervenciones Alemán de Válvula Aórtica Transcateter, se realizó entre el 2010 y el 2015. Se realizó solo con el uso de tres prótesis, ya que solo estas eran comercializadas en Alemania, estas eran Medtronic CoreValve, la Edwards XT y SAPIEN. En dicho estudio participaron 1444 pacientes (tratados con TAVI), todos estos de 27 hospitales alemanes que participaron en el estudio (Zahn , Werner, Gerckens, Linke, Sievert, Kahlert, Sack,Hoffmann, Zeymer y Schneider.,2016,p.1970).

De estos pacientes mencionados anteriormente, a 1378 se les dio seguimiento por 4.5 años. Se compararon los pacientes que sobrevivieron a los 4.5 años, que fueron 558 pacientes, contra los pacientes que murieron en los 5 años del seguimiento, que fueron 820. El status funcional también se mantuvo bueno, con más del 75% de los pacientes siguen estando en NYHA I o II, esto cuando el estado antes de la intervención fue de NYHA III, IV en más del 90% de los pacientes (Zahn et al.,2016, 1971).

En 2015, con resultados a 5 años de los estudios PARTNER en pacientes inoperables o de alto riesgo quirúrgico, el TAVI fue claramente superior a la terapia estándar durante el período de seguimiento. Comparado con el remplazo quirúrgico de válvula en pacientes de alto riesgo, el TAVI fue igualmente efectivo que la cirugía. La durabilidad y funcionabilidad no tuvieron diferencia comparable entre las válvulas quirúrgicas con las con las válvulas Edwards del TAVI (Zahn et al.,2016, 1972).

En el estudio alemán en términos, de porcentaje por año, en el primero, segundo, tercer, cuarto y quinto año la mortalidad fue de 21.8%, 30%, 40.7%, 50.3% y 59.1% respectivamente. Por ende, la mortalidad es más alta durante el primer año y se mantiene constante respectivamente, alrededor de 10% por año; estos hallazgos fueron similares a los encontrados en el estudio PARTNER. También son comparables el porcentaje aproximado 80% de pacientes con una clase funcional NYHA I, II, con los del estudio PARTNER que fue 85% en clase NYHA, II (Zahn et al.,2016, 1973).

Comparado con el análisis alemán en 1 año de mortalidad, se observó un creciente impacto en los factores no modificables a 5 años de mortalidad, tal como, el efecto protector del género femenino, el peor pronóstico de fallo renal, fibrilación atrial, descompensación previa y fragilidad. Sin embargo, factores parcialmente modificables , como el tipo de ruta de acceso (trasnfemoral versus transapical) y la regurgitación aórtica residual, permanecen como importantes factores pronósticos (Zahn et al.,2016, 1975).

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El implante valvular aórtico transcatóter es sin duda un gran avance en la medicina tanto por la técnica novedosa que conlleva así como los múltiples beneficios expuestos. La cantidad de pacientes con estenosis aórtica es que cada vez mayor ; así como la gravedad de esta ; lo que procede en la búsqueda de tratamientos mas eficaces con menos riesgo y de mayor facilidad tanto en la técnica como en la recuperación después de esta ; datos que cada vez se corroboran y forman parte del TAVI.

Los diferentes factores que se han analizado con el uso de esta técnica ,desde el grupo de comorbilidades , así como los beneficios e incluso los riesgos , han avalado como el TAVI si es factible para usarlo como una herramienta temprana. Si se ha demostrado su eficacia como recurso final en los pacientes inoperables, su uso en etapas tempranas repercutiría en resultados aún más positivos.

En cuanto al TAVI y las comorbilidades de los pacientes con estenosis aortica

Los adultos mayores son la población con mayores índices de estenosis aórtica. Las comorbilidades que poseen en su mayoría representan un riesgo mayor para el tratamiento convencional o de primera línea. En los datos proporcionados se sabe que por la condición base de estos pacientes las complicaciones y riesgos pos tratamiento son mayores. La viabilidad que da el TAVI en estas condiciones ha demostrado ser satisfactorias, sobre todo por el hecho de ser una técnica menos invasiva y de menor complejidad.

A lo largo de la revisión bibliográfica se logro documentar la efectividad de este procedimiento en comorbilidades menos comunes, las cuales pueden representar mayores complicaciones y una mala evolución en el momento de tratar la estenosis aortica. A pesar de las

limitaciones respecto a los datos , se ha logrado evidenciar que hay una adecuada mejoría cuando se aplica el TAVI , menos tasas de complicaciones y una buena evolución.

Si bien se sabe, los pacientes con estenosis aórtica que poseen múltiples comorbilidades son rechazados para el manejo convencional ; es decir no son candidatos para someterse a la vía quirúrgica. Por lo cual el TAVI es una vía alterna y factible en estos casos. Esto disminuye las tasas de mortalidad en este grupo al tener una opción menos invasiva y con buenas tasas de recuperación.

En patologías comunes en este grupo poblacional como lo es la diabetes , el EPOC ,hipertensión y cardiopatía isquémica ; el TAVI en estudios recientes demostró ser un procedimiento adecuado , con buenas repercusiones ; sobre todo por el hecho de poseer estudios pre procedimiento , que permite valorar mas la fragilidad del paciente ,la condición y avance de la enfermedad. Con el fin de permitir una mejor técnica y disminuir las repercusiones negativas.

Con respecto a los beneficios y riesgos del TAVI

A pesar de algunos riesgos y complicaciones del TAVI , como todo procedimiento ; se han logrado documentar que son aún más los beneficios. Uno de los beneficios más importantes como se mencionó , es la técnica menos invasiva que se utiliza ; lo cual proporciona mejor evolución y recuperación en los pacientes. No utiliza técnicas más complejas como lo es la circulación extracorpórea (utilizada en la cirugía).

El diseño de los estudios PARTNER logro avalar el hecho de que el TAVI no es inferior a la cirugía , tomando en cuenta causas de mortalidad , análisis de las vías utilizadas , complicaciones comunes y comportamiento hemodinámico de la válvula implantada al menos en los primeros dos años.

Aunado a el estudio PARTNER , más adelante los estudios SURTAVI y CoreValve lograron avalar el TAVI como una excelente herramienta tomando en cuenta otro factores como la seguridad y la eficacia de la intervención . Todo esto documenta que los estudios que se han realizado del TAVI abarcan diversos puntos y manifiestan con certeza como el TAVI beneficiaria a los pacientes con estenosis aortica inoperable , como manejo estándar.

Otro aspecto de tomar en cuenta , es el área económica . La recuperación de los pacientes sometidos al TAVI , es mucho más rápida ; es decir una estancia hospitalaria mucho menor , así como los gastos que esto representa . Menos complicaciones también conllevaría a menos gastos hospitalarios.

Además el TAVI es un procedimiento novedoso , lo cual significa , que conforme avanza la tecnología , las mejoras serán mucho mayores. La creación de válvulas cada vez con diseños ajustados a los diferentes escenarios de los pacientes con estenosis aortica grave. Esto ha logrado que una de las complicaciones mas importantes que son la implantación de los marcapasos después del procedimiento sea menores , por válvulas de mejor calidad y con mayor profundidad. Otras complicaciones mayores como los eventos cerebrovasculares , insuficiencia renal y oclusión coronaria , ha supuesto la base para la creación , perfeccion y modificación de otras válvulas en un futuro.

En cuanto el pronóstico del TAVI frente a la cirugía convencional:

Dado el éxito del TAVI en pacientes de alto riesgo quirúrgico y la apertura de posibilidades que esto permitió en tiempos de recuperación, disminución de complicaciones, disminución de gastos hospitalarios, etc; fue de suma importancia buscar hasta donde esta puede ser una opción a considerar como superior a la cirugía convencional proyectándose al futuro y porque no, utilizarse en diferentes categorizaciones de riesgo de pacientes que padecen de estenosis aórtica.

Las distintas publicaciones y estudios en general concluyeron que en pacientes de riesgo bajo o intermedio a pesar de que las principales complicaciones que presentaban eran diferentes en los dos procedimientos, no se logró demostrar porcentajes relevantes de inferioridad, refiriéndose a mortalidad, de un procedimiento sobre el otro. La única conclusión conforme a pacientes de riesgo intermedio que resulto relevante a nivel comparativo fue que el TAVI presentó una alta proporción de mejoría en el primer mes.

Principalmente en estudios europeos, donde se dio una práctica más común del TAVI sobre la cirugía convencional en sus centros hospitalarios, en pacientes de alto riesgo; se pudo demostrar, como se redujo la mortalidad intrahospitalaria y reducción de estancia hospitalaria, que es uno de los principales objetivos que se busca en los servicios de salud. Además, se observa como este procedimiento permitió buenas clasificaciones de clase funcional (NYHA por ejemplo) través del tiempo y en un promedio importante en comparación con cirugía, que es una de las metas principales de todo procedimiento médico, mantener en lo más posible al paciente funcional.

En cuanto a la elección de TAVI sobre cirugía convencional en pacientes de alto riesgo quirúrgico, todo lo recopilado permite concluir que es de suma importancia tener en cuenta las comorbilidades de cada paciente, ya que de estas se van a definir las posibles complicaciones que pueden presentar un procedimiento sobre otro.

Recomendaciones

En las personas que padezcan de estenosis aortica grave, y se les ofrezca la posibilidad de algún tipo de intervención para mejorar su estado de salud, refiriéndose principalmente al TAVI , siempre como profesionales de la salud tener en cuenta las comorbilidades del paciente y la gravedad de las mismas, ya que de esto va a depender el procedimiento a practicar, pronóstico conforme a mortalidad, estancia hospitalaria y tiempo de recuperación.

Por lo tanto se recomendaría valorar de forma adecuada y detallada a los pacientes con estenosis aortica grave, para lograr anticipar de forma correcta su manejo. Esto lograría clasificar de una forma optima a los pacientes que verdaderamente se puedan ver beneficiados por el implante valvular aórtico transcáteter y lograr mejores resultados en estos pacientes.

Referencias

- Gutiérrez, E., Martínez, J., Gualis, J., Maiorano, P., Castillo, L., Cuellas, C., Fernández, F., y Castaño, M. (2018). Implante valvular aórtico transcáteter frente a sustitución valvular aórtica en pacientes de riesgo quirúrgico intermedio. Revisión bibliográfica y metaanálisis. *Revista Española de Cardiología*, 25 (4), 191-203.
- González, J., y Corrales, J. (2015). Aspectos novedosos quirúrgicos en el tratamiento de la estenosis aórtica. *CardiCore*, 50 (4), 139-142.
- Salido, L., Hernández, R., y Zamorano, J. (2017). Estenosis aórtica. Indicaciones y resultados del implante de válvula aórtica percutánea (TAVI). *Revista Clínica Española*. DOI : 10.1016/j.rce.2017.05.001.
- Jiménez, P., Serrador, A., Pérez, A., Nombela, L., Biagioni, C., y Pan, M. (2016). Selección de lo mejor del año 2016 en cardiología intervencionista: extensión de las indicaciones de TAVI a pacientes con riesgo intermedio. *Revista Española de Cardiología*, 70 (3): 208-219.
- Arají, O., Gordillo, A., Fernández, A., Barquero, J., y Castro, A. (2016). Descripción paso a paso de la técnica transaórtica para el tratamiento transcáteter de la estenosis aórtica severa. *Revista Española de Cardiología*, 23(4), 169-173.
- Avanzas, P., Pascual, I., Valle, R., y Moris, C. (2015). Indicaciones del TAVI ¿ En que se basan?. *Revista Española de Cardiología*, 15(C), 27-35.
- Van Mieghem, N. y Van Der Boon, R. (2013). Aorta porcelana y estenosis aórtica grave : ¿ la implantación percutánea de válvula aórtica es el nuevo tratamiento estándar?. *Revista Española de Cardiología*, 66(10), 765 – 767.
- Urso, S., Sadaba, R., y Cruz, E. (2014). Estenosis aórtica grave asintomática : un debate todavía abierto. *Revista Medicina Clínica*, 142 (9), 406- 411.
- Bernal, E., Ariza, A., Díez, P., Carol, A., Romaguera, R. y Martínez, M. (2017). Selección de lo mejor del año 2017 sobre valoración geriátrica en la estenosis aórtica del paciente anciano. *Revista Española de Cardiología*, 71(2), 117- 127.

Baldomero , A., Formiga, F., Mora, M.,Calleja, F. y Gómez , R. (2016). Aspectos no cardiológicos de la estenosis aórtica en los mas mayores . Revista Española de Geriátria y Gerontología . DOI : 10.1016/j.regg.2016.06.001.

Zamora, C., León. L., Yucra, J., y Ramírez, J. (2018). Implante de válvula aórtica transcáteter transapical : un procedimiento novedoso en el norte peruano. Acta Médica Peruana, 35 (1), 60-4.

Arají , O., y Barquero, J. (2017). TAVI en cirugía cardiaca. Luces y Sombras. Cardiocore , 52 (4), 135-137.

Vilacosta, I., Vivas,D.,López. y San Román. (2015).Estenosis aortica grave sintomática: ¿qué es grave, qué es sintomática y que dicen las guías de práctica clínica sobre su manejo? Revista Española de Cardiología, 15 (C), 3-9. Recuperado de: <http://www.revespcardiol.org/es/estenosis-aortica-grave-sintomatica-que/articulo/90433574/>

Morís, C. y Avanzas,P. (2015). TAVI: una resolución en cardiología.Revista Española de Cardiología, 15 (C), 1-2. Recuperado de: <http://www.revespcardiol.org/es/tavi-una-revolucion-cardiologia/articulo/90433488/>

Jiménez, P.,Serrador,A.,Pérez, A., Nombella, L., Biagioni, C. y Pan, M.(2016). Selección de lo mejor del año 2016 en cardiología intervencionista: extensión de las indicaciones de TAVI a pacientes con riesgo intermedio. Revista Española de Cardiología, 70(3), 208-219. DOI: 10.1016/j.recesp.2016.10.030

Pascual, I., López, D., Muñoz, A., Alonso, J., Avanzas,P. y Morís, C.(2014). Seguridad y eficacia del implante valvular aórtico transcáteter en pacientes nonagenarios. Revista Española de Cardiología, 67,583-4. DOI:10.1016/j.recesp.2014.02.015

Perrone, S. (2014). Insuficiencia Cardiaca desde sus orígenes a la actualidad. En búsqueda del Santo Grial. Revista de Insuficiencia Cardiaca. Recuperado de : <http://www.insuficienciacardiaca.org>

Zalaquett, R. (2009). 60 años de cirugía de válvula mitral. Una historia de exploradores, pioneros, héroes y conquistadores de nuestros tiempos. Revista medica de Chile. Recuperado de : http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872009000900017

Villar, A. (2010). Valvulas cardiacas protésicas : revisión histórica del tema. Revista cubana de cirugía. Recuperado de :

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74932010000100012

García, E., Hernández, R., Mayaca, C., Iñiguez, A. y Serra, A. (2010). Implantación transcáteter de prótesis valvular aórtica(situación actual , novedades tecnológicas y perspectivas clínicas). Resultados del Registro Edwards de implantación transfemoral en España. Revista Española de Cardiología , 10 (C) , 30-9. Recuperado de : <http://www.revespcardiol.org/es/content/articulo/13188296/>

Rodés,J., Urena,M.y Nombela,L.(2012).Indicaciones de prótesis aórtica percutánea después del estudio PARTNER. Revista Española de Cardiología, 65(3), 208-214. DOI: 10.1016/j.recesp.2011.10.017

Avanzas,P.,Pascual,I.,Muñoz,A.,Segura,J., Alonso,B.,Hernández, J. y Moris,C.(2017). Seguimiento a largo plazo de pacientes con estenosis aórtica grave tratados con prótesis autoexpandible. Revista Española de Cardiología, 70(4), 247-253. DOI: 10.1016/j.recesp.2016.07.014

Moris,C.(2014).. Revista Española de Cardiología, 67 (7), 577-584. Seguridad y eficacia del implante valvular aórtico transcáteter en pacientes nonagenarios. DOI: 10.1016/j.recesp.2014.02.015.

Castillo, G., Solís, A., Montero, A., Fernández, X. y Caí, D. (2006). Estudio retrospectivo de los primeros 100 casos de ecocardiografía transesofágica en el hospital Max Peralta, durante el período 2003-2005.Revista Costarricense de Cardiología. Recuperado de: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-g41422006000100002&lng=en&nrm=iso

Rodríguez, I. (07 de agosto de 2014). Nueva válvula cardíaca devuelve la esperanza a pacientes. La Nación

Moore, K., Dailey, A.y Agur,.A.(2006). Moore Anatomía con orientación clínica. Estados Unidos: Lippincott Williams & Wilkins

