



**UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA**

**FACULTAD DE MEDICINA**

DEPARTAMENTO DE TERAPEUTICA MÉDICO-QUIRÚRGICA

-ÁREA DE CIRUGÍA-

**Investigación del Perfil de Riesgo Preoperatorio en  
Cirugía Cardíaca. Validación de Nuevos Modelos  
Concretos de Estratificación**

Memoria presentada por Pedro Carlos Fresneda Roldán para optar al grado de Doctor en  
MEDICINA Y CIRUGÍA.

Agosto 2008

D. JOSÉ MIGUEL MORÁN PENCO, Profesor Titular del Área de Cirugía de la Facultad de Medicina. Universidad de Extremadura.

D. MANUEL MOLINA FERNÁNDEZ, Catedrático de Estadística de la Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura.

D. ANTONIO ORDÓÑEZ FERNÁNDEZ, Profesor Asociado del Área de Cirugía de la Facultad de Medicina. Universidad de Sevilla.

CERTIFICAN QUE:

D. PEDRO CARLOS FRESNEDA ROLDÁN ha realizado bajo nuestra dirección el trabajo titulado: **INVESTIGACIÓN DEL PERFIL DE RIESGO PREOPERATORIO EN CIRUGÍA CARDIACA. VALIDACIÓN DE NUEVOS MODELOS CONCRETOS DE ESTRATIFICACIÓN**, autorizando su presentación como Tesis para optar al grado de Doctor.

Y para que así conste firmamos el presente certificado en Badajoz a 1 de Septiembre de 2008.

Fdo: José Miguel Morán Penco

Fdo: Manuel Molina Fernández

Fdo: Antonio Ordóñez Fernández

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Profesor Dr. D. José Miguel Morán Penco, por su acertada dirección y todo el apoyo demostrado en el largo proceso de elaboración de esta Tesis.

Al Profesor Dr. D. Manuel Molina Fernández, cuya colaboración en el trabajo ha sido inestimable. Su ayuda ha sido siempre rica en buenos consejos.

Al Profesor Dr. D. Antonio Ordoñez Fernández, por su antigua amistad y opiniones especializadas durante el desarrollo de esta Tesis.

Al Profesor Dr. D. Manuel Mota Medina del Departamento de Estadística de la Facultad de Ciencias de Badajoz, por haber compartido incontables jornadas de trabajo y dedicado buena parte de su tiempo en el minucioso análisis estadístico de esta Tesis.

A todos los enfermos intervenidos que integran este estudio, la información que me han proporcionado ha sido mi auténtica motivación durante estos años de trabajo. Esta anónima contribución, probablemente será aprovechada en el futuro por otros pacientes extremeños.

A Ascen mi mujer y a Hugo y Pedro mis hijos, por todo el tiempo que no les he dedicado en estos años. Ellos han sido realmente comprensivos conmigo a lo largo de toda la realización de esta Tesis. Sin su apoyo y estímulo en las horas en que me parecía imposible la conclusión de la misma, hoy ésta no vería la luz.

Gracias a todos ellos nace hoy este trabajo, que con ilusión presento a la consideración de este Tribunal. En su benevolencia, más que en su rigor, confiamos.

# **ABREVIATURAS**

**APACHE** : *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation*

**BSA** : *Body Surface Area*

**CABG** : *Coronary Artery Bypass Graft*

**CPM** : *Conditional Probability Matrices*

**CIV** : *Comunicación InterVentricular*

**cm** : centímetro

**CSRS** : *Cardiac Surgery Reporting System*

**CUSUM** : *Cumulative Sum procedure*

**DVA** : *Department of Veterans Affairs*

**EACTS** : *European Association for Cardio-Thoracic Surgery*

**EPOC** : *Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica*

**EuroSCORE** : *The European System for Cardiac Operative Risk Evaluation*

**FA** : *Fibrilación Auricular*

**FEVI** : *Fracción de Eyección Ventricular Izquierda*

**GRD** : *Grupos Relacionados con el Diagnóstico*

**HCFA** : *Health Care Financing Administration*

**Hg** : mercurio

**Kg** : Kilogramo

**LC** : *Límite de Confianza*

**m<sup>2</sup>** : metro cuadrado

**ml** : mililitro

**mm** : milímetro

**mmol** : milimoles

**OPACCN** : *Ontario Provincial Adult Cardiac Care Network*

**OPCAB** : *Off Pump Coronary Artery Bypass*

**PCCC** : *Pediatric Cardiac Care Consortium*

**RACHS** : *Risk Adjustment for Congenital Heart Surgery*

**ROC** : *Receiver Operating Characteristic*

**seg.** : segundo

**STS** : *The Society of Thoracic Surgeons*

**TQM** : *Total Quality Management*

**UCI** : Unidad de Cuidados Intensivos

**VEMS** : Volumen Espiratorio Máximo por Segundo

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>1. PERSPECTIVA HISTÓRICA</b>	3
1.1 LOS PIONEROS	3
1.2 LA DÉCADA DE LOS NOVENTA	6
1.3 LAS BASES DE DATOS	8
1.4 CONCIENCIA POR EL RIESGO	10
1.5 LA CALIDAD ASISTENCIAL	12
<b>2. FACTORES DE RIESGO. INICIATIVAS DE CONTROL</b>	15
2.1 FACTORES RELACIONADOS CON EL PACIENTE	16
2.1.1 Factores psicomorfológicos	16
2.1.2 Estado cardiológico	18
2.1.3 Disfunciones endocrinas	22
2.1.4 Situación pulmonar	23
2.1.5 Estado vascular periférico	24
2.1.6 Perfil hematológico	26
2.1.7 Función renal	27
2.1.8 Patología digestiva	28
2.1.9 Perfil infectológico	28
2.1.10 Hepatopatías	29
2.1.11 Trastornos inmunológicos	30
2.1.12 Patología tumoral previa	31
2.2 IMPACTO DEL TIPO DE INTERVENCIÓN	31
2.2.1 Cirugía coronaria	31
2.2.2 Cirugía combinada	32
2.2.3 Cirugía valvular aórtica	33
2.2.4 Cirugía valvular mitral	34
2.2.5 Cirugía valvular múltiple	35

2.3 EL MOMENTO DE LA CIRUGÍA	35
2.4 PAPEL DE LA CAPACITACIÓN QUIRÚRGICA	37
2.5 CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO HOSPITALARIO	39
<b>3. DISEÑOS ACTUALES</b>	<b>41</b>
3.1 ACUTE PHYSIOLOGY AND CHRONIC HEALTH EVALUATION	41
3.2 EL “SCORE” DE PARSONNET	42
3.3 EL MODELO DE LA ADMINISTRACIÓN DE VETERANOS	44
3.4 SISTEMA APLICADO EN EL ESTADO DE NUEVA YORK	45
3.5 PROPUESTA DE LA CLÍNICA DE CLEVELAND	46
3.6 INICIATIVAS DEL ESTADO DE NUEVA INGLATERRA	48
3.7 EL MODELO DE MORBILIDAD DE TUMAN	49
3.8 ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO SEGÚN LA STS	50
3.9 SISTEMA CANADIENSE PARA ESTIMACIÓN DEL RIESGO	52
3.10 LAS PROPUESTAS FRANCESAS	54
3.11 EL PROYECTO EuroSCORE	56
3.12 MODELOS PREDICTIVOS EN PACIENTES PEDIÁTRICOS	61
3.13 VALIDACIONES, DISIDENCIAS E INICIATIVAS RECIENTES	63
<b>4. INICIATIVAS EN ESPAÑA</b>	<b>64</b>
4.1 ANDALUCIA	64
4.2 CANARIAS	65
4.3 CATALUÑA	65
4.4 EXTREMADURA	65
4.5 GALICIA	66
4.6 COMUNIDAD DE MADRID	66
4.7 COMUNIDAD VALENCIANA	66

<b>5. TENDENCIAS FUTURAS</b>	67
5.1 “ <i>BENCHMARKING</i> ”	68
5.2 GESTIÓN DEL RIESGO	69
5.3 GESTIÓN DE LA CALIDAD Y COSTES	72
5.4 NUEVOS MODELOS DE PREDICCIÓN	75
5.5 ASPECTOS JURÍDICOS	75
5.6 JUSTIFICACIÓN DE LA TESIS	77
<b>HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b>	79
<b>MATERIAL Y MÉTODO</b>	82
1. PERIODO Y ÁMBITO DEL ESTUDIO	83
2. PACIENTES	84
3. ESCALAS DE RIESGO INTERNACIONALES	85
4. PROTOCOLO Y VARIABLES ESTUDIADAS	85
5. MEDIOS INFORMÁTICOS	89
6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	90
6.1 Transferencia al software SPSS	91
6.2 Análisis preliminar de la muestra	91
6.3 División de la muestra por procedimiento aleatorio	93
6.4 Análisis univariante del grupo de estudio	94
6.5 Variables relevantes y proceso de categorización	95
6.6 Regresión logística y definición del modelo predictivo de riesgo	95
7. VERIFICACIÓN DEL MODELO EN EL GRUPO DE VALIDACIÓN, COMPARACIÓN CON LAS ESCALAS DE RIESGO INTERNACIONALES ANALIZADAS Y APLICABILIDAD FUTURA	97

<b>RESULTADOS</b>	98
1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA INICIAL Y RELACIÓN DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS CON LA MORTALIDAD HOSPITALARIA	99
1.1 VARIABLES CUANTITATIVAS	99
1.2 VARIABLES CATEGÓRICAS	113
1.3 OTRAS VARIABLES DE INTERÉS	131
2. PERFIL DE LAS ESCALAS DE RIESGO UTILIZADAS	133
3. DIVISIÓN DE LA MUESTRA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS	149
4. ANÁLISIS UNIVARIANTE EN EL GRUPO DE ESTUDIO	150
5. VARIABLES RELEVANTES Y PROCESO DE CATEGORIZACIÓN DE LAS VARIABLES CONTINUAS EN EL GRUPO DE ESTUDIO	181
6. PROCESO DE CATEGORIZACIÓN DE LAS VARIABLES CONTINUAS	183
7. ANÁLISIS MULTIVARIANTE: EL MODELO “ERQUICE”	191
8. VALIDACIÓN DEL MODELO “ERQUICE” Y OTRAS ESCALAS DE RIESGO UTILIZADAS (Áreas ROC)	197
9. APLICACIÓN MATEMÁTICA PARA EL CÁLCULO DE LA PROBABILIDAD DE MORTALIDAD	209
10. PROPUESTA DE ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO BASADA EN EL MODELO “ERQUICE”	211

<b>DISCUSIÓN</b>	212
1. NIVEL DE RIESGO DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA	213
2. EXPERIENCIA CON POTENCIALES FACTORES DE RIESGO	215
3. ¿ESCALA DE RIESGO LOCAL O UNIVERSAL?	222
3.1 NUESTRA EXPERIENCIA CON SISTEMAS PREDICTIVOS	223
3.2 DIFERENCIAS EPIDEMIOLÓGICAS POR ZONAS	231
3.3 ELABORACIÓN DE UNA ESCALA DE RIESGO	232
3.4 VALIDACIÓN DE UNA ESCALA DE RIESGO	233
3.5 EL RECALIBRADO	234
4. LA IMPORTANCIA DE LAS BASES DE DATOS	235
5. CONTROLES DE CALIDAD Y PROGRAMAS DE MEJORA	237
6. FUTURAS LINEAS DE DESARROLLO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN	242
<b>CONCLUSIONES</b>	244
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	247

# INTRODUCCIÓN

La consideración de la Ciencia Médica en general, y de forma más acusada la actividad quirúrgica en particular, ha sufrido una profunda metamorfosis conceptual en los últimos 25 años. La relación médico-paciente ha pasado desde un enfoque paternalista y claramente disimilar, a una relación de equilibrio emocional y de relación contractual, al menos en algunos países, sujeta a unas expectativas de resultados del proceso terapéutico. Este cambio conceptual de la medicina, la coloca de pleno en la vorágine de la financiación del gasto sanitario, análisis de costes, control de la calidad asistencial y políticas de mercado; añadiendo al carácter de profesión vocacional que siempre ha tenido y tendrá la Medicina, un nuevo enfoque como actividad empresarial.

En este contexto adquiere especial interés la palabra **riesgo** en su acepción de *“peligro, posibilidad o contingencia de un daño”*, ya que en gran medida el fracaso del proceso terapéutico desde un punto de vista clínico o económico, viene determinado por la materialización del riesgo conceptualizado como la presencia de mortalidad y/o morbilidad hospitalarias.

A lo largo de esta memoria, iremos describiendo los cambios operados en los últimos 25 años en el ámbito de la cirugía cardíaca, como paradigma de **actividad de riesgo**, en aspectos tales como la implantación de las bases de datos, la metodología analítica y el reconocimiento de factores de riesgo, el impacto social de los resultados adversos, la gestión del paciente de riesgo con elementos objetivos de medida de ponderación del riesgo quirúrgico por asignación de puntuación o tanteo, que a partir de ahora y por simplificar la expresión, denominaremos por su acepción anglosajona (*“scores”*), la preocupación por el consumo de recursos en nuestra especialidad, así como por la calidad ofertada y percibida por el usuario; para finalmente valorar cómo todas estas cuestiones han influido en la aparición de nuevas iniciativas, encaminadas a integrar a la cirugía cardíaca en este moderno enfoque empresarial de la medicina.

El objetivo de esta memoria está enmarcado en esta línea de valoración del riesgo quirúrgico y en la definición de un sistema de cuantificación del mismo, que sea representativo de nuestro entorno sociosanitario.

## 1. PERSPECTIVA HISTÓRICA

Aunque parezca reciente la preocupación por el riesgo en la actividad médica, esto no es estrictamente así, ya que el Código de Hammurabi en el siglo XIX antes de Cristo, recoge legislación al respecto del daño que infiriere el cirujano con resultado de muerte<sup>155</sup>.

### 1.1 LOS PIONEROS

Independientemente de esta pincelada de la historia antigua, la metodología del análisis de las complicaciones y mortalidad hospitalarias tiene su figura pionera en Florence Nightingale (siglo XIX), enfermera vocacional de esmerada educación y mujer adelantada a su época. Ella detectó diferencias en el perfil de riesgo de los pacientes de distintos hospitales de Londres y del entorno rural, e hizo propuestas de mejora de los resultados en clara referencia a lo que hoy entendemos como gestión de la calidad<sup>66</sup>. La muestra más evidente de esta concepción visionaria de la calidad asistencial, la puso de manifiesto en la guerra de Crimea, donde a petición del Secretario de la Guerra inglés, Mr. Sidney Hebert y liderando a un grupo de enfermeras, consiguió reducir la mortalidad de las bajas inglesas de un 47% al 2%. Esta hazaña le supuso el reconocimiento de su país y un regalo de 50.000 libras esterlinas, que destinó íntegramente a la creación de la Fundación Nightingale, dedicada en adelante a la formación de enfermeras.

Otra figura relevante entre los considerados pioneros de la valoración del riesgo, resultados y mejoras asistenciales, fue Ernest Amory Codman, cirujano de Boston coetáneo de Cushing, con el que competía en su etapa de estudiante para analizar quién tenía menos complicaciones en la administración de la anestesia a los pacientes quirúrgicos<sup>106</sup>. Su artículo pionero *“The product of a hospital”*<sup>57</sup>, publicado a principios del siglo XX, supone un análisis pormenorizado de la actividad asistencial y docente del *Massachusetts General Hospital*, y podría interpretarse como el embrión de lo que hoy definimos como un catálogo de servicios<sup>124</sup>.

Rendido el homenaje a las iniciativas pioneras de F. Nightingale y E.A. Codman, y ya bien avanzado el siglo XX, se comienzan a gestar los cambios conceptuales de la Medicina a los que hacíamos referencia al comienzo de esta Introducción. Este nuevo concepto de la asistencia médica, obliga a un fenómeno de adaptación sustentado en una serie de iniciativas analíticas a las que haremos referencia y que constituyen los cimientos que soportan el desarrollo de las líneas de trabajo emprendidas en los últimos 25 años, acerca del análisis de la estratificación del riesgo, consumo de recursos asistenciales, políticas de calidad, comparación entre proveedores de servicios (“*benchmarking*”), etc... En definitiva la **gestión empresarial de la Medicina**.

En 1984 Barratt-Boyes publica los resultados de una amplia serie de aneurismas ventriculares intervenidos<sup>15</sup>, y ya entonces emplea métodos de análisis estadístico (regresión logística), para identificar las variables clínicas con impacto en los resultados adversos inmediatos y tardíos de esta serie.

Casi al mismo tiempo Knaus primero y Horst con posterioridad, ponen de manifiesto la utilidad de los sistemas de clasificación de la severidad de los pacientes<sup>224</sup> y su relación con los resultados obtenidos<sup>225</sup>, y más concretamente con la mortalidad observada en las unidades de cuidados intensivos<sup>188</sup>.

En el ámbito anestésico, Paiement en Canadá, describe una clasificación sencilla y útil para estratificar el riesgo de los pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas cardíacas<sup>291</sup>, iniciativa correspondida en nuestro país por Criado para el caso concreto de la cirugía coronaria<sup>70</sup>. Referido a este tipo de patología, E. Blanco, del Hospital Marqués de Valdecilla, realiza una validación con sus propios resultados del método de clasificación propuesto por Paiement<sup>25</sup>.

Un nuevo paso en la profundización del estudio del paciente de riesgo y sus consecuencias, lo acomete Junod en 1986, que literalmente en una reunión de *The Society of Thoracic Surgeons* en Washington enuncia: “*En el clima presente de políticas de aseguramiento de la calidad, necesidad rigurosa del consentimiento informado y de constantes cambios en el perfil clínico de la población de pacientes (se refiere al case-mix), es necesario desarrollar un sistema de asignación específico de riesgo preoperatorio y correlación postoperatoria, para evaluar los resultados quirúrgicos*”.

Se refería Junod a estratificar a los pacientes para establecer la comparación entre la mortalidad esperada y la observada<sup>212</sup>. Para materializar estas comparaciones se incorporan métodos de análisis estadístico, y en este sentido Edwards propone la utilización del teorema de Bayes y los modelos inspirados en él, para valorar el riesgo en cirugía coronaria<sup>93</sup>; si bien advierte que las CPM (*conditional probability matrices*), pueden tener el inconveniente de la imposibilidad de transferir el modelo a una población diferente de la que se ha derivado, convirtiéndolo en inseguro, salvo que las CPM sean rediseñadas para la nueva población diana<sup>92</sup>.

Apoyándose en la indiscutible utilidad de las bases de datos, la Universidad de Duke en Carolina del Norte, es pionera en la comparación entre estudios observacionales con adecuada metodología estadística y los ensayos clínicos controlados y aleatorizados en el ámbito de la patología quirúrgica coronaria<sup>184</sup>; difundiendo el concepto de base de datos fiable como primer paso para la introspección que permite inicialmente conocer nuestros resultados y después establecer comparaciones entre distintas poblaciones o centros.

Esta corriente sociopolítica de comparaciones o “*benchmarking*”, suscita que en la década de los ochenta la HCFA (*Health Care Financing Administration*) en Estados Unidos, haga públicas las cifras de mortalidad de hospitales asociados al sistema *Medicare*. Esta información llega a los diarios de gran tirada<sup>77</sup>, y hace partícipe a la sociedad en general de una polémica que mediatizó a hospitales y profesionales en la selección de pacientes en función de su perfil de riesgo. En un artículo publicado a este respecto en 1990, Berwick pulsa el impacto que la medida de la HCFA ha tenido en los hospitales y establece que, de este tipo de iniciativas se derivan políticas correctoras que inciden directamente en la mejora de la calidad asistencial y del intercambio de información entre las administraciones sanitarias y sus centros proveedores de servicios<sup>21</sup>.

Fruto de esta polémica surge el sistema de estratificación de riesgo más simple y difundido hasta el momento en cirugía cardíaca del adulto y que describiremos en un apartado posterior<sup>293</sup>.

Víctor Parsonnet en 1989, utilizando la casuística de su propio centro, el hospital *Newark Beth Israel* de Nueva Jersey; diseña un sistema de estratificación que constituye el pistoletazo de salida para la nueva corriente de estudio y análisis del riesgo en los pacientes cardioquirúrgicos, corriente que se ha potenciado con un incremento exponencial de las publicaciones científicas que se interesan por este aspecto de la cirugía cardíaca

## 1.2 LA DÉCADA DE LOS NOVENTA

Abierta la caja de Pandora con la publicidad de los datos de la HCFA, se multiplican las iniciativas encaminadas a investigar el proceso terapéutico en cirugía cardíaca. Hammermeister en 1990 identifica a los pacientes con riesgo de complicaciones mayores en los centros de la *Veterans Administration* americana<sup>151</sup>. Amén de identificar factores tales como: edad, cirugía cardíaca previa, enfermedad vascular periférica o disfunción renal concomitante como marcadores relacionados con el perfil de riesgo del paciente, es capaz de discriminar complicaciones, léase mediastinitis o reoperación por sangrado, como contingencias relacionadas con factores técnicos, más que con la condición de riesgo del paciente.

Este tipo de observaciones llevan a establecer cual puede ser el método más adecuado para predecir y cuantificar el riesgo de un paciente dado. Se plantea la cuestión de si valoraciones clínicas realizadas por expertos<sup>246</sup> pueden competir con metodologías de análisis estadístico multivariante, que se demuestran finalmente claramente superiores para el fin perseguido, es decir, la ponderación del nivel de riesgo de los pacientes. La sensibilización por la publicidad de los datos y la impresión de que los suministrados por la aplicación del modelo propuesto por la HCFA tienen una capacidad limitada para predecir la mortalidad<sup>139</sup> y valorar la calidad del proceso terapéutico<sup>337</sup>, obliga a nuevas propuestas como la de Williams, basada en el análisis de la mortalidad en función de los grupos relacionados por el diagnóstico (GRD)<sup>386</sup>. Otra propuesta de metodología analítica es la publicada por Guillermo Marshall basada en modelos bayesianos para la valoración del riesgo en cirugía coronaria<sup>258,259</sup>. Este modelo estuvo basado en la casuística de la *Veterans Administration*.

En el contexto de esta especie de alarma social por los datos de algunos centros y cirujanos, Nicholas T. Kouchoukos en un editorial publicado en 1993 en *Annals of Thoracic Surgery*<sup>230</sup>, muy adecuada y certeramente puntualiza que: “La atención sobre las cifras de mortalidad específicas por cirujano como único o primer determinante del resultado, es un planteamiento inapropiado, ya que hay que dirigir la atención también a las deficiencias que existen en otras partes del sistema. La cirugía de bypass arterial coronario es una intervención compleja que requiere, además de cirujanos competentes, anestesiólogos experimentados, enfermeras y personal paramédico, así como recursos adecuados. Quizás esta misma reflexión es la que realizaron determinados colectivos profesionales relacionados con la cirugía cardíaca. Así con respecto a la divulgación desde 1992 en Pensilvania de la *Consumer Guide To Coronary Artery Bypass Graft Surgery*, en una publicación realizada cuatro años después<sup>321</sup>, queda patente que al 87% de los cardiólogos no les modificó sus criterios de transferir pacientes a los cirujanos, por no dar credibilidad a los datos publicados en la mencionada guía. Es más, plantean que al margen de la validez de los datos, la guía introducía un elemento de distorsión que provocaba la dificultad para conseguir la atención quirúrgica de los pacientes de alto riesgo. En esta misma línea, un artículo de Hannan en 1997 analiza el mismo fenómeno en el estado de Nueva York<sup>169</sup>, concluyendo que los cardiólogos remitidores de dicho estado, sólo en un 22% de los casos discuten las cifras publicadas con sus pacientes y en un porcentaje inferior al 40%, la publicidad de las mismas ha afectado a sus criterios de remisión de los pacientes.

Sin embargo, aunque la difusión general de la información quirúrgica no tuvo un impacto relevante sobre las indicaciones de los cardiólogos, sí debió operar como un revulsivo para el colectivo quirúrgico, ya que como recoge el mismo autor anterior<sup>164</sup>, la publicidad de las cifras de mortalidad ajustada a riesgo determinó un descenso de dicha mortalidad en los años sucesivos, a pesar de haber aumentado el perfil medio de riesgo de los pacientes.

Como respuesta a las iniciativas de las administraciones sanitarias, los centros asistenciales de forma individual o las grandes redes hospitalarias comienzan a organizarse y a realizar la investigación de sus propios resultados.

La realizada por el *Northern New England Cardiovascular Disease Study Group* a principios de la década de los noventa, es pionera en el análisis de resultados de una red regional de hospitales<sup>279</sup>. Fruto de esta colaboración entre centros, y como veremos en apartados posteriores de esta memoria, surgió el diseño de una escala específica de cuantificación y estratificación del riesgo en cirugía coronaria.

Este tipo de valoraciones y comparaciones, ha llegado a plantear la idoneidad de las indicaciones<sup>205</sup> e incluso el uso apropiado de recursos en función de las diferentes localizaciones geográficas de los centros<sup>19,245</sup> y constituyen los embriones del fenómeno actual del *benchmarking*.

Durante la década pasada, el análisis del riesgo y de resultados adversos del proceso asistencial se ha llevado a cabo también en áreas muy específicas y minoritarias de la cirugía cardíaca<sup>228,381</sup>. Paralelamente, otros ámbitos asistenciales como pueden ser las unidades de cuidados intensivos, de forma similar se han sumado a la corriente de predicción del resultado (“*outcome*”) del paciente de alto riesgo<sup>247</sup>.

Finalmente la línea de investigación abierta en la década pasada de los factores de riesgo, estratificación de pacientes y derivación en modelos de predicción (*scores*), ha permitido introducir el término **calidad** en el ámbito de la cirugía cardíaca del siglo XXI<sup>333,353,365</sup>.

### 1.3 LAS BASES DE DATOS

La clave del conocimiento procede de la información y para el manejo y procesado de grandes cantidades de información, se hacen necesarias herramientas de almacenamiento complejas de gran capacidad y que requieran un espacio físico de almacenaje con volumen reducido. Estas posibilidades las proporcionan la ciencia informática y la computerización, que hacen su entrada en la cirugía cardíaca en los años ochenta<sup>295</sup> y facilitan el acceso y tratamiento de la información, así como la posibilidad de aunar esfuerzos y compartir dicha información entre un colectivo de profesionales y/o instituciones.

De esta manera surgen las bases de datos de distintos colectivos, entre los que destaca en el aspecto que nos interesa, *The Society of Thoracic Surgeons* (STS). Esta iniciativa respondió a varias razones, la primera contrastar y contrarrestar el efecto indeseable suscitado por la publicidad de los datos proporcionados por la HCFA, ya citados. En segundo lugar, analizar el cambio de perfil de los pacientes quirúrgicos coincidiendo con el advenimiento de nuevas terapias emergentes como la trombolisis y el intervencionismo coronario por vía percutánea. Finalmente, proporcionar información veraz y actualizada a los pacientes, sus familiares y sus cardiólogos de referencia, ya que de este conocimiento se deriva el concepto de **estratificación del riesgo** que constituye, en palabras de Edmunds y Kaiser, “*la esencia de una cirugía cardíaca responsable*”<sup>50</sup>.

De la explotación de la información de la base de datos de la STS, se ha derivado un modelo bayesiano de análisis de riesgo<sup>98</sup>, no exento de algunas críticas metodológicas<sup>37</sup>. Sin embargo su éxito se ha puesto de manifiesto en sucesivas publicaciones<sup>51</sup>, con gran aceptación en Estados Unidos y con la incorporación de cientos de miles de registros de pacientes y un número cada vez mayor de cirujanos y centros participantes<sup>54</sup>. Como valor añadido, esta base de datos proporciona la posibilidad de establecer comparaciones particulares (de cirujanos o centros) con la globalidad de la muestra, representativa de la realidad quirúrgica en el ámbito nacional, y así poder incorporar políticas de mejora enmarcadas en el concepto de **calidad asistencial**<sup>99</sup>.

De forma parecida a la STS, también se han desarrollado otras iniciativas similares en Estados Unidos. Es justo reseñar las aportaciones del *Department of Veterans Affairs*<sup>142,146,147,334</sup> y de la Administración del Estado de Nueva York, esta última a través del *Cardiac Surgery Reporting System*, en el que se puso de manifiesto la superioridad y fiabilidad de la predicción facilitada por una base de datos clínica con respecto a una base de datos administrativa, el *State-Wide Planning and Research Cooperative System*<sup>163</sup>.

Otras propuestas de interés creciente la constituyen la desarrollada en Canadá por *The Steering Committee of The Cardiac Care Network of Ontario*<sup>370,376</sup> de la que, como veremos en otros apartados posteriores de esta tesis, también se desarrolló una escala de estratificación de riesgo; y más recientemente en Europa la base de datos implantada por iniciativa de la *European Association for Cardio-Thoracic Surgery*<sup>219,220</sup>.

Como resumen, podríamos decir que una base de datos es una herramienta muy útil de la que debe disponer cada unidad quirúrgica, amén de participar con esos mismos datos en otra base de orden nacional o continental, que nos permitan establecer comparaciones continuas de nuestros resultados con respecto a un patrón de referencia en constante evolución y de las que se deriven continuas propuestas de mejora de nuestra actividad asistencial.

#### 1.4 CONCIENCIA POR EL RIESGO

Como habremos podido deducir de los apartados anteriores, la palabra riesgo la podemos interpretar como sinónimo de **resultado adverso**, y en este sentido, en tanto en cuanto la materialización del riesgo puede ir precedida de la presencia de morbilidad, podemos establecer una asociación observable en el binomio **riesgo** y **costes asistenciales**<sup>125</sup>. De esta forma, la gestión del riesgo no sólo posee una dimensión clínica, sino que en las últimas décadas adquiere una dimensión económica, que a veces es la máxima preocupación de algunas administraciones sanitarias.

La ya mencionada *Veterans Administration* de Norteamérica, toma conciencia del cambio del “*case-mix*” de los pacientes bajo su competencia e identifica que el grupo de veteranos, constituye un grupo de riesgo elevado en base a su edad y a la comorbilidad que presentan, poniendo en marcha metodologías de valoración que constituyen auténticos ejercicios de gestión del riesgo de sus pacientes<sup>303,142</sup>. Otras organizaciones sanitarias siguen este mismo ejemplo y realizan sus propias valoraciones acerca del sesgo que puede suponer el cambio del “*case-mix*”<sup>140,75</sup>.

En la década pasada, Steen describe los cuatro componentes del proceso asistencial: Identificación de los factores de riesgo relacionados con el paciente, proceso clínico ordenado por el médico responsable del caso, ejecución por parte del hospital del plan médico y finalmente el resultado (*“patient outcome”*), que es consecuencia de las tres etapas anteriores. Paralelamente, establece las metodologías y fases que tiene que observar cualquier propuesta de predicción o modelo de ponderación del riesgo asistencial<sup>341</sup>.

Daley en 1994 realiza un análisis crítico de los cinco modelos predictivos de riesgo en cirugía cardíaca más difundidos en Estados Unidos<sup>73</sup> y expone las consideraciones a tener en cuenta en el diseño y validación de estas herramientas, así como las implicaciones que pueden tener para otros aspectos de interés en el proceso asistencial (morbilidad, recuperación funcional, calidad de vida, costes, etc...).

Siguiendo esta misma línea, Parsonnet plantea que los modelos de predicción, no pueden ser una excusa para rechazar a los pacientes de alto riesgo. Este tipo de candidatos quirúrgicos, según sus cálculos, tan sólo comporta un incremento del 3% de los costes asistenciales y por el contrario, constituye el subgrupo que más se beneficia de una cirugía con éxito<sup>294</sup>.

Otra autora relevante en la metodología y análisis de los procesos de ajuste de resultados al riesgo es Linda Iezzoni, que en diferentes publicaciones en la década pasada, ha puesto de manifiesto la tremenda complejidad que supone, para una misma actitud terapéutica, establecer comparaciones entre los distintos centros hospitalarios<sup>191-195,198</sup>.

La identificación y gestión de los pacientes de riesgo, también se ha hecho extensiva al campo de la anestesiología y de las unidades de cuidados intensivos, profundizando en propuestas de mejora y adecuación tecnológica que influyen positivamente en los resultados<sup>354-356, 332, 369</sup>. Por último, la gestión del riesgo ha proporcionado criterios para la racionalización de los recursos en los pacientes que precisan asistencia circulatoria como puente al trasplante<sup>344</sup> y en la cuantificación de los costes en los programas de cirugía cardíaca del adulto<sup>86</sup>.

## 1.5 LA CALIDAD ASISTENCIAL

La definición de calidad según el diccionario Webster se contempla como “*la naturaleza esencial de una cosa*”. Sin embargo en el campo de la salud se hace equivalente a “**superioridad, relativamente considerada**”. De esta manera, el hecho de asegurar la calidad en Medicina, es un proceso continuo de evaluación contra el estándar<sup>10</sup>. No obstante, el estándar a veces procede de información adquirida de forma oficiosa (congresos, publicaciones, charlas informales), que en ocasiones carecen de todo rigor metodológico, ya que todos tendemos a contar lo que nos va bien y obviamos u olvidamos nuestros fracasos. Por todo ello, el proceso de evaluación en calidad asistencial, debe poseer un método riguroso y lo más objetivo posible.

No podemos hablar de calidad asistencial sin hacer referencia a su ideólogo Avedis Donabedian, libanés formado y exiliado en Estados Unidos, que en 1966 describió su famosa contribución a los métodos para la evaluación de la calidad: **estructura-proceso-resultados**<sup>156</sup>. Su dedicación posterior al conocimiento teórico de la mejora de la calidad y de la investigación en los sistemas sanitarios, lo convierten en un referente internacional de la materia que nos ocupa. Sus contribuciones e iniciativas trascienden más allá de su muerte y quedan garantizadas por la Fundación que lleva su nombre, encargada de continuar su labor investigadora.

Los antecedentes del proceso de valoración de la calidad en sanidad tienen su base en la evaluación de la calidad de la producción industrial, materializados por el *Total Quality Management* (TQM) postulado por W.E. Deming en la década de los ochenta. Este planteamiento, es acorde con el principio enunciado por Pareto, según el cual, en un proceso complejo (como es la asistencia sanitaria), la mayor parte de los resultados dependen de un número pequeño de factores. Esto implica que el perfil de riesgo de una población dada, tiene un impacto muy evidente en los resultados asistenciales y en el consumo de recursos derivado de dicha actividad asistencial<sup>290,336</sup>.

En Medicina, la calidad es determinada por dos circunstancias fundamentales, la calidad de las decisiones que tomamos y la calidad con que ejecutamos estas decisiones. Es decir, **qué hacemos y cómo lo hacemos**<sup>90</sup>. Para este proceso es necesario poseer información y por tanto la base de la evaluación de la calidad se encuentra en disponer de la mayor cantidad de información fiable<sup>196,197,244</sup>. En este sentido la *Veterans Administration* americana comenzó a realizar sus propias valoraciones de la calidad en cirugía cardíaca y postuló la necesidad de definir estándares asistenciales<sup>348</sup>. Este ejemplo ha sido seguido por otras organizaciones sanitarias en EE.UU, de lo que se han derivado programas de calidad<sup>141,206,278</sup>.

Un gran hilo conductor de las reformas sanitarias en los países desarrollados es la contención del gasto sanitario. Con un peso del 15% del producto interior bruto y con un crecimiento del 6% anual, la industria sanitaria americana era en la década pasada la octava actividad económica más importante del mundo, estimándose que entre el 20 y 30% de los servicios proporcionados en materia sanitaria, eran inapropiados o innecesarios<sup>13</sup>. El efecto de la actividad asistencial sobre la economía global es por tanto incuestionable, habiéndose incluso planteado la importancia de que la Medicina no esté en manos de los médicos. Este planteamiento supone el germen del “*managed care*” para gestionar los costes sanitarios.

Denton en 1995 en un artículo en *Annals of Thoracic Surgery*, establece cuáles son los cinco tipos de información necesarios para competir en un proceso de *managed care* : **Satisfacción del paciente, resultados clínicos, mejora continua de la calidad, calidad de las decisiones e información financiera**<sup>81</sup>. Este mismo autor adopta dichos principios y describe específicamente el estudio de costes para la actividad quirúrgica cardíaca en el centro médico Cedars-Sinai de Los Ángeles<sup>80</sup>.

De forma similar, se han propuesto modelos estadísticos de control de la calidad que analicen la variabilidad a lo largo del tiempo de ciertos eventos postoperatorios, en un intento de reducir esta variabilidad y obtener mejores resultados<sup>328</sup>.

Finalmente, poner de manifiesto cómo los programas de control y determinadas metodologías analíticas, han derivado en medidas concretas de mejora de la calidad en algunas instituciones<sup>35</sup>; si bien es preciso enunciar las reflexiones de Denton A. Cooley, al recordar que la medicina no es un arte preciso y que el ser humano posee facultades que le pueden hacer impredecible<sup>62</sup>. Este mismo autor nos alienta a no olvidar que nuestra primera obligación como médicos es mejorar la calidad y cantidad de vida de nuestros pacientes, y por tanto nuestras decisiones no deben estar presididas por cómo afectarán a nuestras cifras, sino cómo obrarán las mismas sobre nuestros pacientes.

Por tanto, permanece con plena validez la afirmación de Reinhold Niebuhr: *“debemos tener la elegancia de aceptar con serenidad las cosas que no pueden ser cambiadas, el coraje de cambiar aquellas que deben serlo y la sabiduría de distinguir unas de otras”*.

## **2. FACTORES DE RIESGO. INICIATIVAS DE CONTROL**

Como hemos visto en la sección anterior, el interés por los factores de riesgo y comorbilidad en determinadas entidades nosológicas, así como la posibilidad de estratificar a los pacientes de forma prospectiva en función de su riesgo potencial, es una preocupación de la medicina desde hace más de dos décadas<sup>34</sup>.

En el ámbito concreto de la cirugía cardíaca y a lo largo de este tiempo, distintos autores han puesto de manifiesto como ha ido empeorando el perfil de riesgo preoperatorio de los pacientes sobre la base del envejecimiento de la población quirúrgica, aumento de la incidencia de reintervenciones y de las indicaciones no programadas de cirugía, así como la mayor incidencia de patología asociada<sup>4,229,272,364,384</sup>. Por esta razón, se ha realizado un esfuerzo importante en identificar aquellas variables con un potencial poder predictivo en el desarrollo de un resultado adverso como la muerte (**EXITUS**), tras la cirugía<sup>211</sup>. De forma paralela, se ha intentado establecer una nomenclatura precisa que defina adecuadamente a las variables de riesgo, con el fin de introducir uniformidad a la hora de referirse a ellas en su uso por parte del colectivo médico<sup>52</sup>.

La identificación de los distintos factores de riesgo en cirugía cardíaca y ponderación de su distinta carga predictiva, ha sido posible gracias a la incorporación de distintas herramientas tales como las bases de datos, la metodología analítica y la inferencia estadística<sup>106</sup>. Del análisis pormenorizado de estos factores, se han derivado iniciativas de control de los mismos encuadradas en la filosofía del **Total Quality Management** (TQM) de Deming.

En nuestro país, también se han realizado aportaciones al conocimiento y manejo de las situaciones y factores de riesgo del paciente candidato a cirugía cardíaca. Dichas aportaciones han plasmado recientemente las inquietudes surgidas en el colectivo de cirujanos cardiovasculares, foros y conferencias de consenso de la especialidad<sup>130</sup>.

## 2.1 FACTORES RELACIONADOS CON EL PACIENTE

La posible lista de factores de riesgo preoperatorio relacionados con el paciente puede ser muy exhaustiva. La representatividad y el valor predictivo de los mismos, están íntimamente relacionados con la prevalencia de dichos factores en el entorno sociocultural y demográfico al que pertenece el paciente. En la relación que sigue, hemos pretendido mencionar aquellos factores reconocidos con más frecuencia como predictivos de morbilidad y que de una forma u otra, han sido contemplados por distintas puntuaciones o “scores” de riesgo publicados en la literatura de los últimos quince años.

### 2.1.1 Factores psicomorfológicos

Dentro de este grupo de factores relacionaremos aquellos que expresan el fenotipo del paciente así como su estado cronológico y psicopatológico.

**EDAD:** Es quizás uno de los pocos factores con impacto que resulta significativo en la mayoría de las escalas de riesgo. Su poder predictivo es variable y en general se suele estratificar en distintos niveles, resultando ser de riesgo los niveles por encima de los 65 años.

Diferentes estudios han demostrado que en el grupo de pacientes adultos a partir de la séptima década de la vida presentan, en general, el doble de mortalidad de la observada en edades inferiores<sup>218</sup>. Igualmente, las estancias hospitalarias y los costes asistenciales se elevan en estos pacientes y están en relación directa con la morbilidad asociada a los mismos<sup>218,238</sup>. Asimismo la edad se demuestra como un factor predictivo independiente en multitud de publicaciones, siendo su efecto más estudiado en la población quirúrgica coronaria<sup>72,166,187,221,251,393</sup> y en aquellos pacientes sometidos a reemplazo valvular aórtico<sup>40,250</sup>.

**RAZA:** El factor raza o colectivo étnico, aunque estudiado, no suele estar presente en la construcción de los modelos de predicción del riesgo quirúrgico preoperatorio.

En el caso concreto de Estados Unidos, existen estudios que han puesto de manifiesto como los pacientes afroamericanos e hispanos tienen menor accesibilidad a la cirugía coronaria<sup>173</sup>. Esta circunstancia, que pone en evidencia condicionantes sociales<sup>174</sup>, podría implicar que cuando acceden a la intervención lo hacen en peor estado y por tanto muestran mayor mortalidad.

En un estudio reciente, Konety informa como la mortalidad no ajustada en individuos de raza negra es superior a la observada en los blancos intervenidos de revascularización coronaria en el sistema *Medicare*. Estas diferencias raciales están asociadas al sexo y a centros con la mayor mortalidad y el menor volumen de estos procedimientos, significando así las diferencias sociales que convierten a la raza negra en factor de riesgo preoperatorio para el caso de la cirugía coronaria<sup>227</sup>.

En sentido contrario, la raza negra no parece constituir un factor de riesgo en intervenciones de cirugía valvular, aunque sí parece condicionar con más frecuencia algunas complicaciones postoperatorias<sup>350</sup>.

**GÉNERO:** La condición de mujer aparece frecuentemente asociada a mayor mortalidad tras la cirugía cardíaca en adultos; por esta razón está contemplada como factor de riesgo preoperatorio en un buen número de modelos de predicción (Parsonnet y sus modificaciones, canadiense, francés, EuroSCORE).

Su papel predictivo parece demostrado especialmente en el caso de la cirugía coronaria<sup>162,202</sup>; si bien esta condición está asociada a factores que, como veremos a continuación, se relacionan con el tamaño del paciente y podrían significar un menor calibre de los vasos coronarios, convirtiéndolos en más desfavorables para la revascularización.

**PESO, TALLA Y SUPERFICIE CORPORAL:** Se ha postulado con la posibilidad de que algunos de estos factores puedan correlacionarse con la mortalidad hospitalaria tras cirugía cardíaca del adulto. Frecuentemente se han establecido interrelaciones entre ellos y la presencia de disfunciones metabólicas (obesidad) y la condición de género femenino.

Recientemente ha quedado demostrado que una **superficie corporal pequeña** se correlaciona con mayor mortalidad en el postoperatorio de cirugía coronaria<sup>150</sup>. Igualmente parece cierto que los valores marginales de la misma, tanto por defecto<sup>49</sup> como por exceso<sup>150</sup>, parecen influir en una mayor incidencia de complicaciones intrahospitalarias.

**EQUILIBRIO PSICOLÓGICO:** En algunas ocasiones, también se han propuesto diversos desórdenes emocionales y/o sociales como hipotéticos factores correlacionables con un resultado quirúrgico cardiaco adverso.

Se ha intentado relacionar, con poca relevancia, determinados hábitos de consumo de **alcohol** y **drogas** con la presencia de mortalidad hospitalaria.

No ha ocurrido lo mismo con el **status depresivo**, que recientemente se ha revelado como predictor independiente de mortalidad tras cirugía valvular<sup>186</sup>.

### 2.1.2 Estado cardiológico

Este apartado contempla al mayor número de factores predictivos de riesgo y quizás los más directamente relacionados con el resultado inmediato de los procedimientos quirúrgicos.

**FUNCIÓN VENTRICULAR IZQUIERDA:** El grado de afectación de la función ventricular izquierda y su repercusión desde el punto de vista clínico en la mortalidad tras cirugía cardiaca, ha sido motivo de análisis pormenorizado desde hace décadas.

Existe una relación inversa demostrada entre el deterioro de la **fracción de eyección ventricular izquierda** y la mortalidad hospitalaria tras cirugía coronaria<sup>47</sup>. No obstante, en el seguimiento a largo plazo y como factor aislado, no parece tener gran poder predictivo para la supervivencia tardía<sup>326</sup>. Esta circunstancia puede estar relacionada con los cambios evolutivos de las estrategias de protección miocárdica y en políticas de revascularización cada vez más adecuadas<sup>382</sup>.

En cuanto a las manifestaciones clínicas de un estado de disfunción ventricular izquierda, la presencia de **insuficiencia cardiaca** o de un cuadro de **shock cardiogénico** en el preoperatorio, están reconocidos como factores predictivos de mortalidad<sup>98,382</sup>. En este sentido, dichos factores se encuentran entre los predictores de riesgo seleccionados por los distintos modelos empleados en la actualidad<sup>129,269,293,379</sup>.

**ANTECEDENTES QUIRÚRGICOS:** La consideración de la cirugía a realizar como una **reoperación**, por la existencia de una o varias cirugías cardíacas previas, constituye en sí misma un factor predictivo de mortalidad.

En cirugía valvular, el valor predictivo de la reintervención está claramente reconocido<sup>223</sup>. También es aceptado que el riesgo aumenta de forma exponencial en función del número de intervenciones previas<sup>255</sup> y de la consideración de la cirugía a realizar (programada, urgente o emergente)<sup>190</sup>.

En lo referente a la cirugía coronaria, la reoperación constituye un factor de riesgo sobre todo si existen injertos normofuncionantes que se puedan ver lesionados tras la reapertura esternal. Esta circunstancia de riesgo ha obligado a diseñar abordajes alternativos a la esternotomía, para conseguir revascularizaciones ulteriores a la realizada con anterioridad.

**INESTABILIDAD ELÉCTRICA:** La presencia de **arritmias ventriculares** malignas preoperatorias, antecedentes de **parada cardiaca** o implantación previa de **marcapasos cardiaco definitivo**, constituyen factores relacionados de forma independiente con la mortalidad postoperatoria tras cirugía cardíaca en el adulto.

Estas situaciones contempladas en diversos modelos de riesgo, merecen diferente consideración en cuanto a su peso predictivo en función del sistema empleado para la construcción del propio modelo de riesgo preoperatorio<sup>129,164,293,297,298,299</sup>.

**CARDIOPATÍA ISQUÉMICA:** En relación con la situación cardiológica del paciente, la cardiopatía isquémica es probablemente el grupo nosológico que más factores de riesgo aporta a la predicción preoperatoria de la mortalidad tras cirugía cardiaca.

La **anatomía coronaria**, en cuanto a número de vasos lesionados y calidad de los mismos, se ha intentado relacionar con la posibilidad de éxitos tras cirugía coronaria<sup>280</sup>. De forma similar ha ocurrido con la afectación significativa del **tronco coronario izquierdo**, que parece poseer cierto valor predictivo<sup>119,122,129,299</sup>.

Otra situación de riesgo reconocida en este epígrafe, es la presencia de un cuadro clínico de **angina inestable**<sup>129,297,316</sup>. Este término clínico se utiliza desde hace más de treinta años y corresponde a una situación compleja, tanto desde el punto de vista del manejo terapéutico, como por su valor pronóstico<sup>30</sup>. Existe controversia acerca del impacto de la condición de inestable sobre la mortalidad tras revascularización coronaria<sup>260</sup>, pero parece reconocido que, en unión de otros factores (enfermedad de tronco, mala función ventricular y cirugía urgente), empobrece los resultados quirúrgicos<sup>109</sup>.

Algo similar ocurre ante la presencia de un **infarto de miocardio preoperatorio**, sobre todo si es reciente (menos de 30 días). En este caso, la existencia de infarto previo parece ser un factor predictivo de mortalidad para la cirugía coronaria<sup>129,299,316,379</sup>, llegando a doblar o triplicar la mortalidad hospitalaria observada en el grupo de pacientes sin este marcador de riesgo<sup>108</sup>.

En el momento actual existe una tendencia creciente en los casos de revascularización coronaria percutánea. Si bien la tasa de oclusión aguda es baja y en general inferior al 1%, el fracaso inmediato del procedimiento percutáneo constituye una situación de riesgo vital para el paciente<sup>101</sup>. Víctor Parsonnet ha demostrado cómo la cirugía de revascularización emergente tras **angioplastia fallida**, supone una situación catastrófica que aumenta la morbimortalidad y la duración de la estancia hospitalaria<sup>292</sup>. Sin embargo, no parece ocurrir lo mismo cuando el paciente es intervenido después de un procedimiento intervencionista (angioplastia y/o “stent”) coronario previo con resultado adecuado<sup>383</sup>.

El uso del **balón intraaórtico de contrapulsación previo** a la cirugía cardíaca, define una situación inestable preoperatoria y de riesgo potencial<sup>118</sup>. Por esta razón, algunos autores también han definido esta situación como factor predictivo de mortalidad quirúrgica<sup>129,293</sup>.

Finalmente, las complicaciones mecánicas del infarto de miocardio (**rotura septal, insuficiencia mitral aguda y aneurisma ventricular**) constituyen la máxima expresión de la cardiopatía isquémica complicada y de alto riesgo. Estos marcadores de mal pronóstico quirúrgico han sido contemplados en distintas escalas de estratificación del riesgo preoperatorio<sup>129,182,297,308,316</sup>.

**ENFERMEDAD MIXTA VALVULAR Y CORONARIA:** La necesidad de proceder a una **cirugía combinada** de actuación valvular y revascularización coronaria, comporta de forma conjunta un aumento del riesgo esperable en comparación con el supuesto de cirugía aislada de uno u otro tipo. Por ello se explica que esta situación, sea considerada un predictor de riesgo por algunos sistemas de cuantificación del riesgo quirúrgico<sup>129,182,293,368,379</sup>.

**PATOLOGÍA DE LA AORTA TORÁCICA:** Las intervenciones por patología de la aorta, están asociadas a un aumento significativo de la morbimortalidad<sup>106</sup>.

Se admite que el riesgo para la cirugía electiva en el **aneurisma de aorta ascendente** oscila entre el 5 y 10%. Por esta razón, esta condición patológica ha sido admitida como factor predictivo de mortalidad quirúrgica intrahospitalaria<sup>316</sup>.

Otro aspecto que suscita gran interés en los últimos años, es la **calcificación de la aorta ascendente** como fuente de embolismo central o periférico. Esta predisposición embólica, hace que los pacientes con aterosclerosis de la aorta ascendente tripliquen las cifras de complicaciones neurológicas y mortalidad en relación con los que no la padecen. También parece estar relacionada con la presencia de insuficiencia renal en el postoperatorio de la cirugía cardíaca. Esta propensión al embolismo constituye el determinante para evitar, en la medida de lo posible, la manipulación intraoperatoria de una aorta calcificada.

La cirugía coronaria sin bomba y con injertos arteriales, constituye el ejemplo más relevante en la optimización del riesgo tromboembólico procedente de la aorta ascendente.

El capítulo más paradigmático del riesgo procedente de la aorta torácica lo representa la **disección aórtica**, condición nosológica asociada a una situación quirúrgica emergente en la mayoría de las ocasiones. Por esta razón, se ve reflejada como predictora de mortalidad en varias escalas de valoración del riesgo quirúrgico preoperatorio en cirugía cardíaca<sup>129,293,316</sup>.

### 2.1.3 Disfunciones endocrinas

Una buena parte de la patología comórbida preoperatoria del paciente cardioquirúrgico, pertenece al grupo de las enfermedades endocrinas.

La **obesidad** aparece reflejada como marcador predictivo de mortalidad en algunos “scores” de riesgo clásicos<sup>129,164,293,297,298,299</sup>. No obstante este poder predictivo parece ir perdiendo vigencia en los últimos años, ya que en algunas publicaciones recientes se ha demostrado la falta de correlación entre obesidad y mortalidad hospitalaria; quedando únicamente vinculada a un aumento de la morbilidad postoperatoria, y ésta, fundamentalmente circunscrita al aumento de las complicaciones en las heridas quirúrgicas<sup>232,248</sup>. Probablemente será el grupo de pacientes con obesidad extrema (índice de masa corporal > 40), el que represente el paradigma de riesgo de morbimortalidad tras cirugía cardíaca.

Algo parecido ocurre con la **diabetes mellitus**. Conceptuada tradicionalmente como factor de riesgo<sup>209,242</sup>, el aumento de su incidencia, al igual que en el caso de la obesidad, no parece correlacionarse con su importancia como determinante de riesgo preoperatorio<sup>241</sup>. Tan sólo aquellos pacientes con necesidad de tratamiento insulínico conservan la consideración de predictor de riesgo de mortalidad hospitalaria tras la cirugía. Por esta razón, en dichos pacientes, se han articulado por parte de los endocrinólogos políticas agresivas del control glicémico durante los periodos pre, intra y postoperatorio precoz, conducentes a disminuir la mortalidad (como ya se ha demostrado en el caso del infarto agudo de miocardio) y morbilidad postquirúrgicas.

Otro factor endocrino-metabólico de interés se refiere a la presencia de **dislipemia** preoperatoria, fundamentalmente en forma de hipercolesterolemia. Esta condición, cada vez más frecuente, se encuentra reconocida como factor de riesgo cardiovascular, pero su papel como factor predictivo de mortalidad tras cirugía cardíaca no ha sido claramente definido.

Finalmente, la patología tiroidea tanto en forma de **hipotiroidismo** como de **hipertiroidismo**, constituyen en caso de no estar diagnosticados o adecuadamente tratados, una fuente de importantes complicaciones en el periodo postoperatorio de una intervención quirúrgica cardíaca.

#### 2.1.4 Situación pulmonar

La afectación del tejido pulmonar y su repercusión en el intercambio gaseoso tiene especial repercusión en el entorno peroperatorio de la cirugía del corazón. Prueba de ello es que las complicaciones pulmonares en el postoperatorio están asociadas a gran morbilidad y mortalidad. Se estima que una de cada cuatro muertes ocurridas en los seis primeros días tras una intervención cardíaca, tiene como causa aparente complicaciones pulmonares (intubación prolongada, infección, distress respiratorio o derrame pleural)<sup>130</sup>.

El factor más frecuentemente encontrado y de mayor repercusión social, se refiere a la presencia de **tabaquismo** antes de la intervención. El hábito tabáquico condiciona aumento de las cifras de carboxihemoglobina en sangre, causando deterioro de la función mucociliar e hipersensibilidad de la vía aérea a noxas patológicas. Se estima que son necesarios al menos dos meses de abstinencia para igualar el porcentaje de riesgo de complicaciones respiratorias, estimado aproximadamente en un 10%, entre ex fumadores y no fumadores.

La incidencia de este potencial factor de riesgo en el preoperatorio, va paulatinamente descendiendo en los últimos años; si bien la incidencia del mismo hace una década en las series quirúrgicas de Estados Unidos se acercaba al 50% de los pacientes<sup>98</sup>.

Al igual que ocurría con la presencia de hipercolesterolemia en el preoperatorio, aunque existe una relación demostrada del tabaquismo con la existencia de enfermedad coronaria y de haber sido considerado como factor de riesgo potencial para la mortalidad quirúrgica en algunos modelos de riesgo<sup>98,164</sup>, su relación con la variable exitus no ha podido ser establecida.

Dentro de las que pueden ser consideradas neumopatías crónicas, **asma**, **síndrome de apnea del sueño** y **enfermedad pulmonar obstructiva crónica**, es esta última circunstancia la que parece estar relacionada de forma incontestable con la presencia de mayor mortalidad en el postoperatorio de cirugía cardíaca, y así parece contemplado en los distintos modelos de predicción del riesgo con vigencia en la actualidad<sup>129,164,183,293,297-299,316</sup>. Sobre la base de estos hallazgos, el *American College of Physicians* recomienda la realización de pruebas funcionales respiratorias en el preoperatorio de distintas intervenciones y pacientes de alto riesgo de complicación pulmonar.

La existencia de **hipertensión pulmonar** como expresión de enfermedad cardíaca muy evolucionada o situación hemodinámica aguda y crítica del paciente antes de la intervención, también se ha constatado como factor predictivo de mortalidad<sup>113,116,129,293,297-299,316,379</sup>.

Finalmente, la situación clínica inestable que requiere **intubación** y **ventilación asistida del paciente**, se configura como una condición de riesgo preoperatoria que determina mayor mortalidad tras cirugía cardíaca del adulto<sup>129,297-299</sup>, con un *odds ratio* de casi ocho veces mayor que para un paciente sin esta circunstancia.

### 2.1.5 Estado vascular periférico

El factor patológico más frecuente relacionado el con estado funcional vascular periférico es la **hipertensión arterial**. La prevalencia de la misma en series quirúrgicas se estima en torno al 50%, y una buena parte de estos pacientes pertenecen al grupo de hipertensos no tratados o mal controlados farmacológicamente.

Desde el inicio de la corriente de investigación de la estratificación del riesgo en cirugía cardíaca hace más de 15 años, la hipertensión arterial ha sido considerada como situación de riesgo relacionada con un aumento de la mortalidad postquirúrgica; prueba de ello es que figura en distintas escalas de riesgo aceptadas internacionalmente<sup>98,129,176,293,297-299</sup>.

En lo referente a la concurrencia de **arteriopatía periférica** con patología cardíaca susceptible de cirugía, la prevalencia de este factor de riesgo se encuentra alrededor del 6% en cualquier serie quirúrgica y la utilizada en esta tesis quizás constituya una excepción. No obstante, su vinculación con la presencia de mortalidad parece quedar establecida y así es contemplada en el modelo EuroSCORE<sup>316</sup>.

Una circunstancia relevante en el ámbito de la patología vascular periférica, la representa la presencia de **estenosis carotídea** en el preoperatorio de los pacientes cardioquirúrgicos. Los beneficios de la cirugía carotídea han condicionado oscilaciones en el número de procedimientos realizados en función del momento histórico<sup>378</sup>. De igual forma, su incidencia varía ampliamente entre un 2% y un 22% en función del método diagnóstico empleado, encontrándose como predictores clínicos de su existencia la edad, diabetes, sexo femenino, lesión significativa del tronco coronario izquierdo y el hábito tabáquico<sup>130</sup>.

Existe consenso sobre el papel que representa la patología carotídea significativa, en cuanto a morbilidad y mortalidad se refiere, en el contexto de una intervención quirúrgica cardíaca, aceptándose que una estenosis unilateral superior al 80% de la luz, estenosis del 50% asociada a obstrucción del otro eje o estenosis bilateral superior al 50%, son circunstancias que condicionan mayor número de complicaciones neurológicas y una mayor incidencia de mortalidad relacionada. Por esta constatación, cada vez con más frecuencia existen publicaciones que abogan por la cirugía combinada carotídea y cardíaca en la misma jornada quirúrgica.

Finalmente, el antecedente de **accidente cerebrovascular** previo en el paciente que va a ser sometido a cirugía cardíaca, si bien es una variable poco frecuente (inferior al 2% de los casos), sí parece conllevar mayor mortalidad en el postoperatorio<sup>129,316,379</sup> sobre todo en las primeras cuatro semanas desde el mismo.

### 2.1.6 Perfil hematológico

La presencia de **anemia** como expresión de una enfermedad constitucional o patología intercurrente, en la evaluación de un candidato a cirugía cardíaca, ha sido puesta en relación con un posible aumento de la mortalidad. Las causas de este *status* anémico pueden ser muy variadas (patología digestiva, hepatopatías, hemólisis etc.), pero independientemente de su causa, una cifra de hemoglobina inferior a 10 gramos/litro, parece correlacionarse con una mayor incidencia de complicaciones y mortalidad<sup>130,182</sup>.

Las **coagulopatías** también suponen una fuente de complicaciones y posible aumento de la mortalidad. Situaciones como hemofilia, púrpura trombótica trombocitopénica, síndrome hemolítico urémico, enfermedad de von Willebrand o disfunciones plaquetarias de causa farmacológica, pueden estar en el origen de las complicaciones hemorrágicas en el postoperatorio de una cirugía cardíaca. Está aceptado que la plaquetopenia grave (por debajo de 50.000 por mm<sup>3</sup>) debe ser tratada con transfusión plaquetaria<sup>130</sup> y ésta puede ser una circunstancia conflictiva en pacientes de determinadas confesiones religiosas. Por esta razón, y las anteriormente expuestas, las coagulopatías son reconocidas como factor de riesgo independiente<sup>129,297-299</sup>.

Por último, definir el papel de la **antiagregación plaquetaria** en el preoperatorio de las intervenciones cardíacas, ha supuesto enunciar opiniones encontradas. Mientras algunos autores históricamente han propugnado la supresión del tratamiento antiagregante en los días previos a la cirugía, apoyándose en la mayor incidencia de sangrado postoperatorio, otros han demostrado el papel protector de los antiagregantes plaquetarios con una relación inversa con la mortalidad<sup>98</sup>, probablemente por el efecto positivo de los mismos frente al estado de hipercoagulabilidad en las primeras horas del postoperatorio.

Estas implicaciones son particularmente más interesantes en el caso de la cirugía coronaria.

### 2.1.7 Función renal

El impacto de la disfunción renal en el contexto de la cirugía cardíaca, tiene su máxima expresión en el periodo postoperatorio, comprometiendo el balance hídrico e iónico del organismo así como el proceso de eliminación de desechos nitrogenados del mismo. Por esta razón la insuficiencia renal, tanto aguda como crónica, tienen la consideración de factores predictivos para el riesgo de mortalidad tras intervenciones cardíacas.

La insuficiencia renal asimismo, está relacionada con la presencia de hipertensión y diabetes, factores igualmente predictivos de mortalidad y responsables del 68% de los pacientes con insuficiencia renal crónica preoperatoria.

Con respecto a la **insuficiencia renal aguda**, poner de manifiesto que se trata de una situación particularmente grave, que puede presentarse en el postoperatorio de casi el 10% de los pacientes de una población quirúrgica estándar y que conlleva una alta mortalidad (un tercio de los pacientes), sobre todo si precisa de hemodiálisis postoperatoria<sup>130</sup>. En base a estas consideraciones, es contemplada como una variable predictiva con un *odds ratio* que puede llegar a multiplicar por diez el riesgo de referencia para un paciente dado<sup>293</sup>.

La **insuficiencia renal crónica** se estima que la portan el 2% de los pacientes que van a ser sometidos a revascularización coronaria y constituye un factor en la predicción de la mortalidad con un *odds ratio* de 3, tal como se concluye en estudios recientes<sup>82</sup>. Esta variable condiciona un aumento de la morbilidad postoperatoria<sup>300,391</sup> y presenta una mortalidad hospitalaria que oscila entre el 6 y el 17%, sobre todo a expensas de aquellos pacientes que precisan diálisis preoperatoria<sup>204,243</sup>.

A pesar de condicionar una mayor mortalidad, parece incuestionable la necesidad de proporcionar la intervención quirúrgica de su cardiopatía a estos pacientes, ya que se conoce que, para el caso de la cardiopatía isquémica, los resultados de la cirugía suponen un beneficio claro con respecto al intervencionismo coronario percutáneo<sup>346</sup>.

En base a estas consideraciones, la insuficiencia renal está presente en buena parte de los sistemas de estratificación del riesgo quirúrgico cardíaco<sup>129,182,293,297-299,316,379</sup>.

### 2.1.8 Patología digestiva

Deben ser tenidas en cuenta como potenciales factores de riesgo aquellas patologías con especial propensión al sangrado, sobre todo tras la obligada heparinización en la mayoría de las intervenciones quirúrgicas cardíacas. Sirvan como ejemplo las noxas lesivas de la mucosa esófago-gástrica o las malformaciones vasculares de la mucosa intestinal.

También adquieren especial relevancia las alteraciones de la barrera colónica que predisponen a situaciones de traslocación bacteriana intra o postoperatoria (poliposis, enfermedad diverticular, procesos inflamatorios de origen autoinmune y déficits de malperfusión arterial mesentérica).

### 2.1.9 Perfil infectológico

En relación con los procesos infecciosos, dos situaciones adquieren especial significación en el ámbito de la cirugía cardíaca, por un lado los episodios de **endocarditis**, bien en sus variantes nativa o protésica, así como en sus estados evolutivos de fase aguda, subaguda o crónica. Esta situación clínica, por la afectación general que produce así como por los daños estructurales que conlleva a nivel de la anatomía cardíaca, constituye un factor predictivo presente en buena parte de la escalas, internacionalmente aceptadas, de cuantificación del riesgo en cirugía cardíaca<sup>129,297-299,316</sup>.

Por otro lado la situación de **sepsis**, sobre todo de origen respiratorio y como proceso intercurrente de una enfermedad cardíaca grave que precise intervención, representa una situación comórbida de riesgo que condiciona peor pronóstico postoperatorio.

En resumen, el paciente infectado que tiene que ser sometido a una intervención quirúrgica cardíaca, constituye un estado de alto riesgo de mortalidad hospitalaria por las implicaciones que interesan a sistemas vitales (neurocognitivo, respiratorio, renal, inmunitario, función hepática y hematológica), así como por la amenaza que representa para la estabilidad de las correcciones quirúrgicas realizadas a nivel cardíaco (dehiscencias protésicas, abscesos, pseudoaneurismas, integridad esternal etc.)

#### **2.1.10 Hepatopatías**

Como podemos intuir, el hígado es una de las dos grandes depuradoras de tóxicos del organismo. Por ello, cualquier estado patológico que afecte a su función, puede ser un factor de potencial riesgo vital.

En relación con los estados inflamatorios del hígado, las **hepatitis**, tanto en su estado de fase aguda o crónica e independientemente de su origen (infeccioso o farmacológico) aconsejan, en el caso de cirugía electiva, esperar a la normalización de los niveles de transaminasas.

En cuanto a la **hepatopatía alcohólica**, el pronóstico depende del grado de disfunción hepática asociada. En general, los portadores de hígado graso alcohólico toleran bien la cirugía, no así en el caso de hepatitis alcohólica, en que se recomienda abstinencia del alcohol y posponer la intervención hasta la mejoría de los parámetros bioquímicos de función hepática.

El estado más evolucionado de disfunción hepática por cualquier causa lo constituye la **cirrosis hepática**, en la que existe una desestructuración de la arquitectura hepática de carácter permanente, que condiciona una alteración metabólica que compromete la farmacocinética de muchos medicamentos.

Los pacientes cirróticos suelen tener alteraciones nutricionales, renales, de la coagulación y cuadros encefalopáticos, directamente relacionados con la severidad de la afectación hepática. Por esta razón, el estadio evolutivo de la cirrosis, está directamente relacionado con la posibilidad de mortalidad en el contexto de la cirugía cardiaca, oscilando entre el 25 y un 100%, en función del grado de severidad del cuadro cirrótico según los criterios de la clasificación de Child y Turcotte<sup>130</sup>. Concretamente, en presencia de encefalopatía la mortalidad puede ascender al 80%, por ello adquiere especial importancia el control de los factores precipitantes de la misma (estreñimiento, infección, sangrado digestivo, uremia, alcalosis y abuso de medicación sedante) durante el periodo preoperatorio. Finalmente también es importante el control agresivo de la ascitis mediante diuréticos y paracentesis, por la repercusión que la misma puede tener en la dinámica respiratoria postoperatoria y en la presencia de peritonitis bacteriana espontánea.

#### 2.1.11 Trastornos inmunológicos

Determinadas situaciones, sobre todo en el sentido de inmunosupresión, han sido consideradas potenciales factores de riesgo preoperatorio relacionadas con la mortalidad tras cirugía cardiaca del adulto.

En este sentido, la presencia en el preoperatorio de **tratamiento esteroideo** ha sido contemplada como factor de riesgo en las escalas inspiradas en el “*score*” de Parsonnet<sup>129,297</sup>.

Tratamiento similar ha tenido el paciente portador de **crioaglutininas**, situación de riesgo presente igualmente en el “*French score*”<sup>129</sup> y en la primera modificación de la escala de Parsonnet<sup>297</sup>; si bien esta variable pierde su valor predictivo de mortalidad en modificaciones ulteriores de este modelo de riesgo<sup>298,299</sup>.

Finalmente, el **síndrome de inmunodeficiencia adquirida** ha tenido una consideración irregular como factor de riesgo. Hace diez años era aceptado como tal por algunos autores<sup>129,297</sup>, habiendo perdido en épocas más recientes, dicho carácter, probablemente por la eficacia de los fármacos antirretrovirales modernos.

### **2.1.12 Patología tumoral previa**

Los pacientes con antecedentes o portadores de neoplasias activas, también han sido considerados como un grupo potencial de riesgo para la cirugía cardíaca<sup>129,297-299</sup>. Esta concepción probablemente se deba al posible estado de disfunción inmunológica que pueda subyacer en el caso de determinadas estirpes tumorales, disfunción que puede verse influenciada por el uso de la circulación extracorpórea, que ya de por sí está involucrada en la activación de algunas fracciones del complemento y que además puede añadir un factor de potenciación a la diseminación de células tumorales. No obstante y como podremos observar más adelante en el caso del análisis de nuestros resultados, no es una variable que goce de consenso en cuanto a su potencial poder predictivo de mortalidad intrahospitalaria tras intervenciones cardíacas en el adulto.

## **2.2 IMPACTO DEL TIPO DE INTERVENCIÓN**

Dado que la iniciativa investigadora en los sistemas de estratificación del riesgo en cirugía cardíaca tuvo su origen en Estados Unidos en la década de los ochenta del siglo pasado y que el cuerpo de conocimiento se ha elaborado sobre la base de las características asistenciales de este entorno social, no es de extrañar que los referentes en cuanto a los patrones quirúrgicos de riesgo respondan a las pautas comparativas entre los procesos quirúrgicos más habituales en los centros hospitalarios del otro lado del Atlántico.

### **2.2.1 Cirugía coronaria**

Consecuencia de los hábitos alimentarios de la sociedad americana, ha sido y es la prevalencia de la enfermedad coronaria la que ha marcado la demanda quirúrgica en el ámbito de nuestra especialidad; convirtiendo a la revascularización coronaria, desde la descripción inicial de René G. Favaloro en los años sesenta, en el procedimiento realizado con más frecuencia. Esto ha permitido que centros pioneros en este tipo de cirugía como la *Cleveland Clinic*, adquirieran en poco más de una década, una amplia experiencia en el manejo y marcadores de riesgo para este tipo de intervenciones<sup>67</sup>.

Paralelamente, otros autores como Adler, han definido las variables correlacionadas con la mortalidad a medio y largo plazo tras cirugía coronaria, identificando los factores de peor pronóstico en el seguimiento de los pacientes operados<sup>2</sup>.

Más recientemente, en un estudio conducido por Grover en la experiencia con este tipo de cirugía en la *Veterans Administration*, ha permitido identificar subgrupos de riesgo entre los pacientes intervenidos. Para ello se ayudó de modernas herramientas estadísticas propias del análisis multivariante para implementar programas de mejora continua de la calidad asistencial en esta actividad quirúrgica<sup>143</sup>.

De forma colateral, la introducción de las técnicas percutáneas de revascularización ha suscitado el debate en cuanto a la eficacia y estabilidad de los procedimientos en comparación con la cirugía<sup>3,105</sup>.

Esta competencia determinó la incorporación y amplia difusión de los injertos arteriales, potencialmente más duraderos, en el entorno quirúrgico, acumulando la suficiente experiencia para extraer conclusiones acerca de su impacto en la morbimortalidad en este tipo de intervenciones<sup>254,144,177</sup>.

Por todo lo enunciado, la cirugía coronaria se ha convertido en el procedimiento quirúrgico de referencia a partir del cual se establecen los patrones de comparación, en lo que a ponderar el riesgo del tipo de intervención se refiere, en los distintos modelos de estratificación descritos hasta el momento actual.

### **2.2.2 Cirugía combinada**

Desde hace más de dos décadas es conocido el mayor riesgo quirúrgico presente en los pacientes, que además de requerir una revascularización coronaria, precisan de un procedimiento añadido sobre una o varias estructuras valvulares<sup>253</sup>. Fruto de este conocimiento acumulado por la literatura médica, ha sido la aceptación de la cirugía combinada valvular y coronaria, como un marcador de peor pronóstico de los pacientes que precisan tratamiento quirúrgico de sus cardiopatías.

Ya desde los comienzos de los primeros diseños de estratificación del riesgo quirúrgico, la variable cirugía combinada ha estado presente con un peso predictivo más o menos importante, pero siempre como una constante en escalas de reconocido prestigio como las de Parsonnet<sup>293,297-299</sup>, Higgins<sup>182,183</sup>, Tuman<sup>379</sup>, y Tu<sup>368</sup>. Más recientemente, también ha sido contemplada en los modelos derivados del estudio multicéntrico francés<sup>129</sup> y en el proyecto EuroSCORE<sup>316</sup>.

En el diseño de la presente investigación, hemos considerado obligado validar en nuestro medio el potencial papel predictivo de esta variable y así podrá observarse, en el apartado correspondiente a los resultados de nuestro estudio.

### **2.2.3 Cirugía valvular aórtica**

De forma emergente, la cirugía a nivel de la válvula aórtica, puede considerarse el segundo proceso más frecuente del adulto tras la cirugía de revascularización coronaria<sup>111</sup>.

La explicación de tal circunstancia hay que correlacionarla con el envejecimiento de la población en países desarrollados<sup>249</sup> y por tanto con los cambios degenerativos (calcificación) observados con especial incidencia en la edad adulta a partir de la sexta década de la vida.

Probablemente la consideración como factor de riesgo preoperatorio de la cirugía valvular aórtica, no es ajena a su coexistencia con otros factores comórbidos asociados (diabetes, hipertensión, enfermedad pulmonar, etc.), en un grupo de pacientes que además presentan edad avanzada.

Desde hace más de dos décadas, se acepta que la mortalidad para la cirugía valvular aórtica aislada debe ser inferior al 10%<sup>322</sup>. No obstante, también se conoce que el subgrupo de pacientes con edad avanzada, puede casi doblar esta cifra por la morbilidad asociada<sup>26</sup>. Ésta es la razón por la que algunos autores hemos intentado identificar los factores de riesgo predictivos de mortalidad hospitalaria para este tipo de cirugía<sup>41,121</sup>.

Por todos los argumentos enunciados, la actuación quirúrgica sobre la válvula aórtica ha sido considerada como marcador predictivo de mortalidad en la mayor parte de los sistemas de identificación y estratificación del riesgo quirúrgico cardiaco de la población adulta<sup>129,181-183,293,297-299,316,368,379</sup>. El peso relativo como factor de riesgo de la misma puede tener una consideración diferente entre las distintas escalas, pero en todas ellas existe unanimidad en cuanto a su aceptación como factor de riesgo independiente. Inversamente, también en esta memoria, se ha intentado contrastar la validez predictiva de dichos sistemas en la cirugía valvular aórtica de la población cardioquirúrgica de nuestro entorno<sup>120</sup>.

#### **2.2.4 Cirugía valvular mitral**

La implicación de la válvula mitral, sin ser tan frecuente como la afectación aórtica, sí es un proceso relativamente común en la actividad asistencial de la mayoría de las unidades de cirugía cardiaca del adulto. Su protagonismo ha ido decreciendo gracias a la casi erradicación de la carditis reumática; si bien existe un incremento en la incidencia de los procesos degenerativos de dicha estructura (calcificación, prolapsos de origen mixoide y rotura de cuerdas tendinosas).

Al igual que se argumentó para la válvula aórtica, la combinación de etiología degenerativa con paciente de edad avanzada y patología asociada<sup>116</sup>, hacen que la mortalidad registrada en este tipo de cirugía sea superior a la observada en la cirugía valvular aórtica. Además, la más frecuente asociación de disfunción ventricular e hipertensión pulmonar, contribuyen a su consideración de cirugía de riesgo<sup>43,323</sup>. Una mención especial, en cuanto a paradigma de cirugía de alto riesgo, la constituye la insuficiencia mitral postinfarto de miocardio, que en ocasiones se asocia a shock cardiogénico y en la que la mortalidad hospitalaria puede superar el 20% e incluso más del 70% sin intervención quirúrgica<sup>39</sup>.

Las consideraciones enunciadas hacen que este tipo de cirugía sea contemplado como variable de riesgo a tener en cuenta en la valoración preoperatoria del paciente. Por tanto, de forma similar al caso de la cirugía aórtica, esta variable está presente en un buen número de “scores” de riesgo<sup>129,181-183,293,297-299,316,368,379</sup>.

Como iniciativa personal, el autor igualmente, ha analizado la validez de dichos “scores” en el contexto de la población quirúrgica mitral del ámbito sociosanitario extremeño<sup>113</sup>.

### 2.2.5 Cirugía valvular múltiple

El escenario del paciente que precisa actuación quirúrgica sobre más de una válvula cardíaca, en lo que a riesgo se refiere, es sensiblemente diferente al del paciente monovalvular. En general, define una situación clínicamente más evolucionada y frecuentemente asociada a otros factores independientes de riesgo elevado como son edad avanzada, hipertensión pulmonar o reoperaciones<sup>76,316</sup>.

La afectación valvular tricúspide de forma orgánica o más frecuentemente funcional, implica en sí misma la consideración de cirugía de alto riesgo y expresa el deterioro clínico del paciente polivalvular<sup>45,351</sup>. Por esta razón, figura como variable significativa en algunos sistemas de estratificación del riesgo preoperatorio<sup>129,297,299</sup>.

En definitiva, el paciente polivalvular, sobre todo con afectación tricuspídea, adquiere la dimensión de cirugía compleja y esta condición se ve penalizada en cuanto a riesgo en la mayor parte de las escalas al uso<sup>293,368,379</sup>.

## 2.3 EL MOMENTO DE LA CIRUGÍA

Existe consenso acerca de la consideración de riesgo que implica toda cirugía ejecutada de forma no electiva (urgente o emergente) en base a las definiciones de *The Society of Thoracic Surgeons*.

La definición de urgencia, se interpreta en nuestro entorno como aquella cirugía realizada en el transcurso de las 72 horas que siguen al diagnóstico del proceso, siempre y cuando ésta se realice fuera de la actividad quirúrgica programada. No obstante, es frecuente observar cómo en ocasiones, sobre todo en el entorno norteamericano, pacientes intervenidos durante el mismo ingreso hospitalario de su diagnóstico y que por tanto no proceden de una lista de espera, son asimilados a la condición de cirugía urgente con el consiguiente sesgo que implica el amplio espectro de variabilidad en la situación clínica preoperatoria del paciente.

La emergencia quirúrgica, sí es considerada de forma más uniforme como la necesidad de cirugía dentro de las primeras 24 horas tras el diagnóstico. Este plazo en sí mismo representa la precariedad del estado clínico del candidato quirúrgico.

Iniciativas en la definición de los términos utilizados, como la propuesta por la Sociedad de Cirujanos Torácicos de Estados Unidos, constituye una herramienta indispensable para la normalización del lenguaje empleado a la hora de comunicar nuestras experiencias asistenciales<sup>52</sup>.

Está aceptada la correlación entre el momento de la cirugía y la mortalidad hospitalaria; esto lo ha puesto en evidencia Edwards para el caso de la cirugía coronaria del paciente anciano<sup>97</sup>.

La condición de urgencia en la cirugía de revascularización coronaria, es sinónimo de mayor inestabilidad clínica y por tanto de una elevada probabilidad de exitus<sup>352</sup>. Ello ha motivado la incorporación de cambios en la metodología de protección miocárdica de este tipo de pacientes, que han demostrado su eficacia en la mejoría de la mortalidad quirúrgica<sup>8</sup>.

Una mención específica en la línea de esta tesis merece la iniciativa de Edwards en el diseño de un modelo predictivo de riesgo basado en el teorema de Bayes, permitiendo una estimación individualizada de los pacientes sometidos a revascularización coronaria urgente<sup>96</sup>. Igualmente, este mismo autor pone de manifiesto cómo el planteamiento emergente de la cirugía coronaria puede llegar a alcanzar cifras de mortalidad en torno al 15%, siendo la mayor parte de las muertes debidas a causas cardiacas, fundamentalmente por bajo gasto e infarto peroperatorio<sup>95</sup>.

Para finalizar, sólo recordar que las variables urgencia/emergencia figuran como factores predictivos, incluso sin tener en cuenta el tipo de cirugía, en los modelos derivados del *score* de Parsonnet y en los enunciados por otros autores como Higgins, Tu y Tuman<sup>182,293,297-299,368,379</sup>.

## 2.4 PAPEL DE LA CAPACITACIÓN QUIRÚRGICA

Desde hace casi dos décadas, se ha suscitado el debate de la capacitación de cirujanos y centros tomando como referencia la mortalidad hospitalaria<sup>171</sup>. Como ya hemos manifestado en anteriores apartados de esta introducción, dicho debate fue particularmente crudo en el estado de Nueva York y se hizo partícipe del mismo a la opinión pública, derivándose de él consecuencias inmediatas que tuvieron su impacto en el proceso de calidad asistencial de la cirugía coronaria.

E.L. Hannan, representante del Departamento de Salud del estado de Nueva York, ha sido un autor especialmente implicado en esta línea de investigación, demostrando en 1991 una relación inversa entre el volumen anual del cirujano y las cifras de mortalidad<sup>161</sup>. Este mismo autor, en una publicación posterior constata como dato paradójico, una mejora (descenso) de las cifras de mortalidad significativamente más acusada entre los cirujanos con menor volumen quirúrgico, a partir de su publicación anterior<sup>167</sup>. Este cambio tiene una lectura compleja, bien en el sentido de una mejora real de los resultados en este colectivo de menor actividad quirúrgica, o bien consecuencia de una hiperselección en detrimento de los pacientes de alto riesgo o migración de los mismos hacia otros estados y cirujanos con mayor número de intervenciones anuales.

En el estado de Pensilvania, R.E. Clark en un proceso de análisis con similar metodología, concluye que no existe relación relevante entre volumen y los resultados salvo en el caso de actividad inferior a 100 intervenciones anuales, resaltando la importancia del proceso terapéutico global y el hecho de que las prestaciones del cirujano pueden mejorar o empeorar en función del centro en que vaya a desarrollar su actividad<sup>55</sup>. Este hallazgo también es corroborado en el estado de Nueva Jersey, donde el cociente mortalidad observada/mortalidad esperada está en torno a 1, a partir del volumen anual comentado<sup>296</sup>. En este sentido, recientemente se ha alertado sobre la necesidad de tomar como referencia la mortalidad a 30 días, ya que la mayor parte de los eventos fatales, aunque ocurran fuera del hospital, tienen relación con la intervención quirúrgica<sup>395</sup> y por tanto son atribuibles al proceso asistencial.

Paradójicamente, estos datos contrastan con publicaciones recientes en las que se ha evaluado el impacto de la actividad de los cirujanos en formación, no habiéndose podido establecer una relación significativa entre la inexperiencia y los resultados adversos, sino más bien todo lo contrario, al menos en el contexto actual de la cirugía coronaria<sup>11,32,287,342</sup>. Una potencial explicación a este fenómeno podría estar en la tutela de los residentes por cirujanos más expertos, o por que sean estos últimos los que asuman un mayor porcentaje de pacientes de alto riesgo.

Para finalizar y abundando un poco más en las capacidades del cirujano, tampoco la privación de sueño parece influir en los resultados quirúrgicos<sup>102</sup>.

## 2.5 CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO HOSPITALARIO

También se ha teorizado en relación con las prestaciones del centro hospitalario en función del estándar de mortalidad de un proceso terapéutico concreto. Una vez más, Hannan en 1989, puso en relación el volumen del cirujano y el hospital en procesos quirúrgicos concretos, con la posibilidad de un resultado adverso de la cirugía. Concretamente para el by-pass aortocoronario, estimó el percentil 50 del centro en 476 intervenciones y el del cirujano en 116 casos, encontrando relación entre mortalidad y bajo volumen de actividad, no sólo para el caso de los cirujanos, sino también en relación con el hospital en que se desarrolla dicha actividad<sup>159</sup>. Este mismo autor, igualmente ha establecido el mismo paralelismo para el caso de la cirugía cardíaca pediátrica<sup>170</sup>.

No obstante, estas aseveraciones parecen ser discutidas en publicaciones más recientes. En una experiencia concreta, referida al estado de Ohio, en la que se analiza la mortalidad y supervivencia a medio plazo tras revascularización coronaria entre dos hospitales, uno con bajo y otro con alto volumen de procedimientos, servidos por el mismo grupo quirúrgico, se concluye que el volumen del centro no es per se un marcador de calidad asistencial<sup>397</sup>.

Probablemente, no haya que relativizar el discurso del impacto del entorno hospitalario en referencia al volumen de procedimientos realizados por el centro, sino más bien en función del concepto de calidad asistencial implementado para un proceso concreto en dicho centro. Existe correlación entre la mortalidad hospitalaria y las deficiencias en calidad<sup>160</sup>, pero de la misma forma se ha puesto de manifiesto disminución en la mortalidad adoptando políticas de optimización de la calidad, que no siempre han significado aumento de los volúmenes de actividad quirúrgica<sup>165</sup>. El departamento de la *Veterans Affairs*, establece el umbral del centro en 100 revascularizaciones coronarias anuales, por debajo del cual se requieren políticas de vigilancia periódica de los centros, que permitan la acreditación en función de los marcadores de calidad exhibidos por los mismos<sup>335</sup>.

Finalmente, el perfil de los pacientes y de la red asistencial<sup>33</sup>, así como otros actores del proceso terapéutico, léase intensivistas y anesestesiólogos más o menos expertos cuyo impacto en los resultados aún no está bien establecido, también son determinantes a tener en cuenta al valorar la mortalidad hospitalaria<sup>9</sup>.

### **3. DISEÑOS ACTUALES**

La necesidad o el interés por los sistemas de estratificación del riesgo, evaluado en el preoperatorio y del que se infiere una probabilidad de muerte intrahospitalaria en función del grupo de riesgo en el que sea incluido el paciente, surge a final del siglo pasado, momento en el que la cirugía cardíaca ya está bien desarrollada y se comienza a imponer el concepto de calidad asistencial.

Como ya hemos puesto de manifiesto en otros apartados previos, esta línea de trabajo es consecuencia del fenómeno mediático experimentado en el estado de Nueva York a finales de los ochenta y que tuvo una clara repercusión en los referentes asistenciales a partir de dicho periodo<sup>284,285</sup>.

Desde ese momento, las iniciativas para definir herramientas de cuantificación del riesgo quirúrgico se multiplican por doquier, teniendo su origen en los Estados Unidos, y en poco tiempo implicando a Canadá y al continente europeo.

En este apartado iremos comentando algunas de estas iniciativas, las que nos parecen más relevantes ya sea por su difusión o por su aplicabilidad y citaremos los distintos diseños por orden cronológico de publicación en la literatura médica. Igualmente, al comentar cada modelo (*score*), indicaremos las razones por las que ha sido seleccionado para su análisis en esta tesis.

#### **3.1 ACUTE PHYSIOLOGY AND CHRONIC HEALTH EVALUATION**

Este modelo, conocido por sus siglas (**APACHE**), puede considerarse como la primera propuesta seria de clasificación de la severidad en la situación clínica de los pacientes. Definido hace más de veinte años por Knauss como un sistema de clasificación de los pacientes de las unidades de cuidados críticos mediante la evaluación de las estancias de UCI, la morbimortalidad y el consumo de recursos. Ha sufrido actualizaciones a lo largo de los años y se ha intentado aplicar en el ámbito de la cirugía cardíaca<sup>17,331,380</sup>. No obstante, al no corresponder en su diseño a una metodología específica para el paciente cardioquirúrgico, el éxito de su aplicación en esta especialidad ha sido limitado. Por esta razón, no ha sido estudiado en esta tesis.

### 3.2 EL “SCORE” DE PARSONNET

Este es sin duda el sistema de estratificación del riesgo preoperatorio en cirugía cardíaca del adulto más conocido y probablemente uno de los más utilizados hasta el momento actual. La popularidad del *score* publicado por Victor Parsonnet en 1989<sup>293</sup>, se debe a que significó la primera iniciativa seria, fiable y de fácil aplicación para la estimación del riesgo en un paciente cardioquirúrgico concreto.

Inicialmente, fue concebido como un modelo aditivo de estimación de la mortalidad hospitalaria en el *Newark Beth Israel Medical Center* de Nueva Jersey en EE.UU. Fue diseñado a partir de los datos obtenidos en 3.500 pacientes y sobre el peso predictivo de 14 variables; resultado de un proceso de selección mediante análisis univariante y regresión logística posterior. El modelo dispone de cinco niveles de estratificación del riesgo (Tabla I).

Este sistema de clasificación de pacientes, ha sido incorporado a las políticas de control de calidad y contención de costes de los centros hospitalarios a lo largo y ancho de todo el mundo<sup>268,388,389</sup>.

Las críticas a este modelo se han centrado en su tendencia a sobrestimar el riesgo en situaciones concretas, en cierta infravaloración del riesgo en el grupo de pacientes coronarios, sobre todo para las validaciones en el ámbito europeo, y en la indefinición del peso de determinadas variables, cuya ponderación queda a criterio del clínico.

Actualizaciones posteriores de este *score*<sup>297-299</sup>, han permitido la estimación logística de la probabilidad de mortalidad. También el peso de las variables ha ido cambiando, ajustándose así de forma más adecuada a la realidad asistencial del centro de referencia en los años posteriores a la publicación inicial.

En general, la discriminación del modelo puede calificarse como buena, por esta razón, ha significado un referente a partir del cual han ido surgiendo otras iniciativas en la última década del siglo pasado y que han tenido su inspiración en la metodología usada por este modelo para discriminar las variables predictivas de mortalidad hospitalaria en el proceso asistencial de la patología quirúrgica cardíaca del adulto.

Con estos antecedentes, en esta memoria se ha cuantificado el valor predictivo del modelo propuesto por Parsonnet en nuestra población quirúrgica. De igual manera también hemos utilizado, como veremos más adelante, una metodología analítica de nuestras variables similar a la empleada por el grupo de Newark.

### NIVELES DE RIESGO

<b>BAJO</b>	<b>( 0-4 )</b>
<b>NORMAL</b>	<b>( 5-9 )</b>
<b>ELEVADO</b>	<b>( 10-14 )</b>
<b>ALTO</b>	<b>( 15-19 )</b>
<b>EXTREMO</b>	<b>( &gt;19 )</b>

### VARIABLES PREDICTIVAS

<b>SEXO FEMENINO: 1</b>	<b>OBESIDAD (&gt; 1,5 peso ideal): 1</b>	<b>DIABETES: 3</b>
<b>HIPERTENSIÓN ARTERIAL ( sistólica &gt; 140 mm Hg ): 3</b>		
<b>FUNCIÓN VENTRICULAR Buena ( 50% o más ): 0</b>	<b>Regular ( 30-49% ): 2</b>	<b>Mala ( &lt; 30% ): 4</b>
<b>EDAD (70-74 años): 7</b>	<b>(75-79 años): 12</b>	<b>(&gt; 79 años): 20</b>
<b>REOPERACIÓN (Primera): 5</b>	<b>( Segunda y sucesivas): 10</b>	
<b>CONTRAPULSACIÓN PREOPERATORIA: 2</b>	<b>ANEURISMA VENTRICULAR IZQUIERDO: 5</b>	
<b>EMERGENCIA TRAS COMPLICACIONES EN CATETERISMO: 10</b>		
<b>PACIENTE EN DIÁLISIS: 10</b>		
<b>SITUACIONES CATASTRÓFICAS ( fallo renal agudo, disección aórtica, complicaciones mecánicas agudas tras infarto de miocardio, shock cardiogénico, etc.): 10-50</b>		
<b>CIRCUNSTANCIAS RARAS (paraplejía, asma, dependencia de marcapasos, etc.): 2-10</b>		
<b>CIRUGÍA MITRAL: 5</b>	<b>(con presión pulmonar &gt; 60 mm H): 8</b>	
<b>CIRUGÍA AÓRTICA: 5</b>	<b>( con gradiente &gt; 120 mm Hg): 7</b>	
<b>CIRUGÍA MIXTA VALVULAR Y CORONARIA: 2</b>		

Tabla I : Estratos de riesgo, variables y peso predictivo de las mismas en la versión inicial del *score* de Parsonnet (1989)

### 3.3 MODELO DE LA ADMINISTRACIÓN DE VETERANOS

Desde 1972 el *Department of Veterans Affairs* (DVA) de Estados Unidos, posee un comité de calidad en cirugía cardíaca que revisa semestralmente los estándares en las decenas de centros adscritos a esta administración y que practican este tipo de cirugía.

A raíz de la publicación en 1986 de la lista de hospitales adheridos al sistema de prestación *Medicare*, en los que se detectó mayor mortalidad de la esperada, el DVA puso en marcha un estudio, entre 1987 y 1989, para detectar las variables predictivas de mortalidad en una cohorte de más de 10.000 pacientes, fundamentalmente sometidos a revascularización coronaria aislada<sup>142</sup>. A partir de un total de 33 variables y tras análisis univariante y regresión logística, consiguieron establecer un modelo predictivo para cirugía coronaria constituido por 8 variables para el caso de la cirugía coronaria aislada y de 6 para cualquier otro tipo de cirugía con o sin revascularización coronaria asociada.

En esta propuesta se enuncia por primera vez el concepto de la relación mortalidad observada/mortalidad esperada, como la mejor herramienta para medir la calidad de una organización.

Este sistema de estimación del riesgo de la población cardioquirúrgica bajo responsabilidad del DVA, le ha permitido a esta administración incorporar políticas de decisión en el plano asistencial, que han tenido su reflejo en una mejoría objetiva de la mortalidad<sup>145</sup>. Con posterioridad, también le ha sido posible realizar estudios de los costes derivados de realizar este tipo de investigación en relación con el coste promedio de la asistencia a estos pacientes<sup>152</sup>.

En nuestra tesis no ha sido incluido el estudio de este modelo, por corresponder fundamentalmente al ámbito de la cirugía coronaria y por no disponer de un sistema de cálculo del riesgo de fácil ejecución, ya que precisaba del soporte de medios complejos y no siempre disponibles, para el cálculo de la posibilidad de muerte hospitalaria.

### 3.4 SISTEMA APLICADO EN EL ESTADO DE NUEVA YORK

El proceso iniciado en 1987 por la *Health Care Financing Administration* (HCFA) con la información pública de la mortalidad de los hospitales del estado de Nueva York, poniendo en evidencia deficiencias en la calidad asistencial de algunos centros, motivó la iniciativa CSRS (*Cardiac Surgery Reporting System*).

El modelo de predicción del riesgo quirúrgico en cirugía cardíaca del estado de Nueva York, se infiere del análisis de los datos recogidos por el CSRS en los treinta hospitales que desarrollaron este tipo de actividad quirúrgica durante los seis primeros meses de 1989, en dicho estado<sup>160</sup>. Se incluyeron inicialmente un total de 7.596 pacientes operados en ese periodo de tiempo, aplicándose una metodología analítica de los datos basada en análisis multivariante con regresión logística con exclusión, similar a la empleada en el estudio estadístico de esta tesis, pudiendo identificar 14 variables clínicas que estuvieron asociadas a la mortalidad hospitalaria. Esto permitió establecer comparaciones entre los centros sobre la base que ya propuso el modelo *Veterans*, es decir, la relación entre la mortalidad real y la esperada de cada hospital, circunstancia que podría orientar hacia el estándar de calidad existente en cada centro.

A la vista de los efectos positivos de esta iniciativa, la administración sanitaria del estado de Nueva York continuó con el reclutamiento de los pacientes intervenidos, pero esta vez circunscrito a la cirugía coronaria, consiguiendo una base de datos de 57.187 pacientes en un periodo de cuatro años (1989-1992)<sup>164</sup>.

El análisis de los nuevos resultados, puso de manifiesto una mejoría en las cifras de mortalidad, en teoría consecuencia de las políticas de mejora de la calidad incorporadas tras la información preliminar de 1989. Este término ha sido posteriormente puesto en cuestión, como apreciaremos en otros apartados de esta tesis, por autores que plantean el impacto de la selección de los pacientes y la emigración de los mismos por motivos sanitarios<sup>284,285</sup>. De cualquier forma, el modelo quedó consolidado sobre la base de las catorce variables predictivas de mortalidad, similares a las que figuran en el *score* de Parsonnet.

Este modelo no ha sido incluido en nuestro análisis, por estar referido en exclusiva a la revascularización coronaria.

### 3.5 PROPUESTA DE LA CLÍNICA DE CLEVELAND

Este sistema de predicción publicado por Higgins en 1992, tiene su origen en las observaciones previas realizadas por dicho autor<sup>181</sup>; en las que identifica variables con poder predictivo sobre la mortalidad hospitalaria de la población de pacientes intervenidos en dicha institución entre 1986 y 1987.

El modelo logístico de predicción propiamente dicho<sup>182</sup>, está realizado sobre los datos analizados de más de 5.000 pacientes intervenidos de revascularización coronaria aislada o asociada a otros procedimientos, en un periodo de cuatro años (1986-1990). Del análisis de regresión logística empleado, se obtuvieron trece variables con carácter predictivo para la morbilidad postoperatoria, nueve de las cuales lo eran igualmente para la mortalidad hospitalaria. Con su aplicación aditiva de la suma de los *scores* de cada variable, se obtiene la puntuación de riesgo para un paciente dado, lo que permite su inclusión en un estrato concreto.

El perfil de los pacientes se distribuye entre nueve niveles de riesgo (Tabla II) y, en general, el modelo posee una buena correspondencia con la mortalidad observada, aunque tiende a sobrevalorar la morbilidad en los pacientes de alto riesgo.

<u>NIVELES DE RIESGO</u>		<u>MORTALIDAD Y MORBILIDAD</u>	
0		EMERGENCIA	(6)
1		CREATININA 1,6-1,8 mg%	(1)
2		>1,8 mg%	(4)
3		FEVI < 35%	(3)
4		REOPERACIÓN	(3)
5		INSUFICIENCIA MITRAL	(3)
6		EDAD 65-74 años	(1)
7-9		>74 años	(2)
>9		CIRUGÍA VASCULAR PREVIA	(2)
	MORBILIDAD: Todos los niveles	EPOC EN TRATAMIENTO	(2)
	MORTALIDAD: Excepto los tres últimos	HEMATOCRITO < 35%	(2)
		<u>SÓLO MORBILIDAD</u>	
		ESTENOSIS AÓRTICA OPERADA	(1)
		PESO < 66 Kg.	(1)
		DIABETES CON MEDICACIÓN	(1)
		ENF. CEREBROVASCULAR	(1)
		(Rango de puntuación de 0 a 31)	

Tabla II : Estratos de riesgo, variables y peso predictivo de las mismas en el modelo de la Clínica de Cleveland (1992)

Con posterioridad a esta iniciativa, los mismos autores han desarrollado un nuevo *score* de morbimortalidad referido al entorno de cuidados intensivos<sup>183</sup>. Esta nueva herramienta para la clasificación de los pacientes intervenidos de patología coronaria, maneja variables pre, intra y postoperatorias inmediatas al ingreso en UCI de los mismos.

En nuestra investigación hemos incluido el análisis de la validación del *score* de Higgins en nuestro medio, si bien lo hemos circunscrito a la población de pacientes coronarios y sólo en lo que respecta a la predicción de la mortalidad hospitalaria.

### 3.6 INICIATIVAS DEL ESTADO DE NUEVA INGLATERRA

El *Northern New England Cardiovascular Disease Study Group* de Estados Unidos, condujo una iniciativa de características similares a las ya enunciadas y publicada en *Circulation* en 1992. Los datos acumulados de más de 3.000 pacientes coronarios y operados en un periodo de dos años en cinco centros asistenciales de Nueva Inglaterra, fueron sometidos a una metodología analítica idéntica a las realizadas en las propuestas anteriores<sup>280</sup>. Mediante esta metodología se caracterizaron ocho variables preoperatorias con valor predictivo sobre la mortalidad. La bondad de la predicción puede calificarse de adecuada, con un valor de curva ROC de 0,76 para la predicción global, siendo algo más sensible el modelo para hombres que para la predicción en mujeres, donde el valor ROC (*Receiver Operating Characteristic*) se queda en 0,66.

Una década después el mismo grupo investigador, incrementando el número de centros participantes, ha desarrollado un nuevo modelo predictivo para cirugía valvular<sup>277</sup>. En esta ocasión, el cuerpo de estudio lo constituyeron casi 9.000 pacientes intervenidos en un intervalo de once años, consiguiendo identificar variables predictivas individualizadas para el caso de la cirugía valvular aórtica o mitral aisladas.

En el curso de nuestro análisis, estos modelos no han sido estudiados; el primero por estar referido exclusivamente a la patología coronaria y ser de cálculo complejo desde el punto de vista matemático, y el segundo por haberse publicado con posterioridad a la finalización de los resultados de nuestra tesis.

### 3.7 EL MODELO DE MORBILIDAD DE TUMAN

Esta propuesta parte del *Rush-Presbyterian-St. Luke's Medical Center* de Chicago. Fue publicada en 1992 y su objetivo consistió en establecer un *score* de morbilidad que permitiese estratificar a los pacientes en cuanto al riesgo, y predecir igualmente la duración potencial de su estancia en UCI <sup>379</sup>. Se emplearon un total de 3.156 pacientes intervenidos consecutivamente en dicha institución, tanto valvulares como coronarios. El modelo es aditivo y se basa en el peso predictivo de doce variables. La estratificación de los pacientes se realiza inicialmente en seis niveles de riesgo, aunque con posterioridad se simplifica en tres niveles (Tabla III).

<u>NIVELES DE RIESGO</u>		<u>VARIABLES</u>	
<b>RIESGO BAJO</b>	<b>0-5</b>	<b>EMERGENCIA</b>	(4)
		<b>EDAD</b>	
		65-74 años	(1)
		>74 años	(2)
		<b>DISFUNCIÓN RENAL</b>	
		(creatinina > 1,4 mg%)	(2)
		<b>ANTIGÜEDAD DEL INFARTO</b>	
		(3 a 6 meses)	(1)
		(< 3 meses)	(2)
		<b>MUJER</b>	(2)
		<b>REOPERACIÓN</b>	(2)
		<b>HIPERTENSIÓN PULMONAR</b>	
		(media > 30 ó sistólica > 60 mm Hg)	(2)
		<b>ENFERMEDAD CEREBROVASCULAR</b>	(2)
		<b>POLIVALVULAR ó VALVULAR Y CORONARIO</b>	(2)
		<b>MITRAL ó AÓRTICO</b>	(1)
		<b>INSUFICIENCIA CARDIACA CONGESTIVA</b>	(1)
		<b>FRACCIÓN DE EYECCIÓN &lt; 35%</b>	(1)
		<b>(Rango de puntuación de 0 a 22)</b>	

Tabla III : Estratos de riesgo, variables y peso predictivo de las mismas en el *score* de morbilidad de Tuman (1992)

La limitación de este modelo es que discrimina fundamentalmente el perfil de morbilidad, si bien lo hemos incluido en nuestra tesis para su validación en cuanto a la predicción de mortalidad hospitalaria.

### 3.8 ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO SEGÚN LA STS

La *Society of Thoracic Surgeons* de Estados Unidos (STS), ha establecido un modelo de estratificación del riesgo en cirugía coronaria sobre una base de datos de carácter nacional, voluntaria, en el periodo 1990-1994 y constituida por más de 300.000 pacientes.

El modelo confeccionado se inspira en los principios del teorema de Bayes<sup>56,92</sup> y utiliza 31 variables predictivas de mortalidad, permitiendo la clasificación de los pacientes en seis niveles de riesgo (Figura 1).

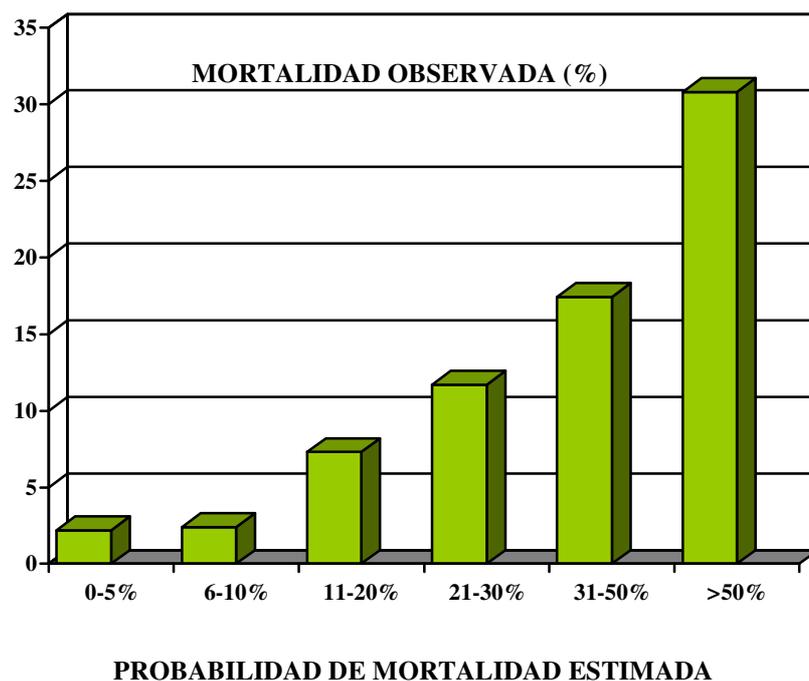


Figura 1: Niveles de riesgo propuestos por el modelo de la STS y mortalidad observada (Hattler, 1994)

La utilidad de este modelo viene avalada por las validaciones individualizadas en instituciones de prestigio en el ámbito de la cirugía cardiaca norteamericana<sup>7,176</sup>.

El estudio de esta herramienta no ha sido incluido en el desarrollo de esta memoria por dos causas fundamentales, la primera es que el reclutamiento de nuestras variables se decidió previamente a la publicación definitiva de las que componen el modelo de la STS y, en segundo lugar, porque el cálculo de la mortalidad esperada en el mismo, obligaba a la utilización de calculadora de gran potencia u ordenador en el momento de realizar la entrevista preoperatoria para conseguir el consentimiento informado del riesgo de la intervención de cada paciente. Este requisito no estaba disponible en muchas ocasiones, sobre todo ante una urgencia quirúrgica.

### 3.9 SISTEMA CANADIENSE PARA ESTIMACIÓN DEL RIESGO

La existencia de listas de espera para cirugía cardíaca en Canadá y la disponibilidad limitada de recursos en cuanto a camas de postoperatorio en UCI se refiere, originó la iniciativa de Jack V. Tu en el hospital *St. Michael* de Toronto.

Inicialmente, la investigación de Tu se centró en determinar un sistema de predicción de la estancia prolongada en UCI de los pacientes adultos sometidos a intervenciones cardíacas. Para ello puso en marcha un estudio de dos años de duración (1990-1991), en el que se analizaron variables de potencial valor predictivo de 1.409 pacientes, intervenidos en el mencionado hospital.

Desde el punto de vista metodológico, se apoyó en la inteligencia artificial, utilizando un modelo de redes neurales alimentadas con quince variables preoperatorias, obteniendo tres niveles de riesgo en lo que a predicción de estancia en UCI se refiere<sup>366</sup>.

En una investigación posterior de este mismo autor, utilizando la misma cohorte de pacientes y aplicando esta vez la regresión logística, identificó cinco variables predictivas de estancia prolongada en UCI y mortalidad hospitalaria<sup>367</sup>. Esta última iniciativa fue la que motivó que el ministerio de sanidad del estado de Ontario estableciera la *Provincial Adult Cardiac Care Network* (OPACCN), registro computerizado de todas las listas de espera para cirugía cardíaca del estado.

Utilizando esta base de datos, se reclutaron 13.098 pacientes en un periodo de dos años (1991-1993) en nueve instituciones hospitalarias. A partir de esta información, se elaboró un sistema de predicción de la mortalidad hospitalaria tras cirugía cardíaca e igualmente válido para estimar la duración de la estancia en UCI y la estancia hospitalaria total<sup>368</sup>. Este nuevo modelo aditivo, publicado en 1995, lo componen seis variables predictivas obtenidas por regresión logística y que permiten estratificar a los pacientes en tres grupos de riesgo (Tabla IV). La validación del índice de riesgo mediante curvas ROC es sensiblemente mejor para la predicción de mortalidad que para la duración de las estancias.

La aplicabilidad del presente modelo en nuestra población quirúrgica ha sido sometida a evaluación en los resultados de esta investigación.

•	<b>BAJO RIESGO</b>	<b>0-3</b>
•	<b>RIESGO MODERADO</b>	<b>4-7</b>
•	<b>ALTO RIESGO</b>	<b>≥8</b>

<b><u>VARIABLES PREDICTIVAS</u></b>		
<b>EDAD</b>	<b>&lt; 65</b>	(0)
	<b>65-74</b>	(2)
	<b>&gt;74</b>	(3)
<b>SEXO</b>	<b>Hombre</b>	(0)
	<b>Mujer</b>	(1)
<b>FEVI</b>	<b>&gt;50%</b>	(0)
	<b>35-50%</b>	(1)
	<b>20-34%</b>	(2)
	<b>&lt;20%</b>	(3)
<b>CIRUGÍA</b>	<b>CABG</b>	(0)
	<b>una válvula</b>	(2)
	<b>compleja</b>	(3)
<b>TIPO</b>	<b>electiva</b>	(0)
	<b>urgente</b>	(1)
	<b>emergente</b>	(4)
<b>REOPERACIÓN</b>		(2)

**FEVI:** Fracción de Eyección Ventricular Izquierda  
**CABG:** By-pass coronario

**Tabla IV :** Estratos de riesgo, variables y peso predictivo de las mismas en el modelo OPACCN (1995)

### 3.10 LAS PROPUESTAS FRANCESAS

En Francia se han llevado a cabo dos iniciativas, ambas utilizando la misma base de datos constituida por 7.181 pacientes reclutados en 42 centros hospitalarios de este país, durante el periodo Enero-Abril de 1992. La primera propuesta, publicada por Roques en 1995, define el denominado *French score*<sup>315</sup>, modelo aditivo integrado por ocho variables predictivas de mortalidad, algunas de ellas inspiradas en el primitivo *score* de Parsonnet. Propone el modelo de Roques cuatro niveles de riesgo, cada uno de los cuales se corresponde con una cifra de mortalidad estimada (Figura 2).

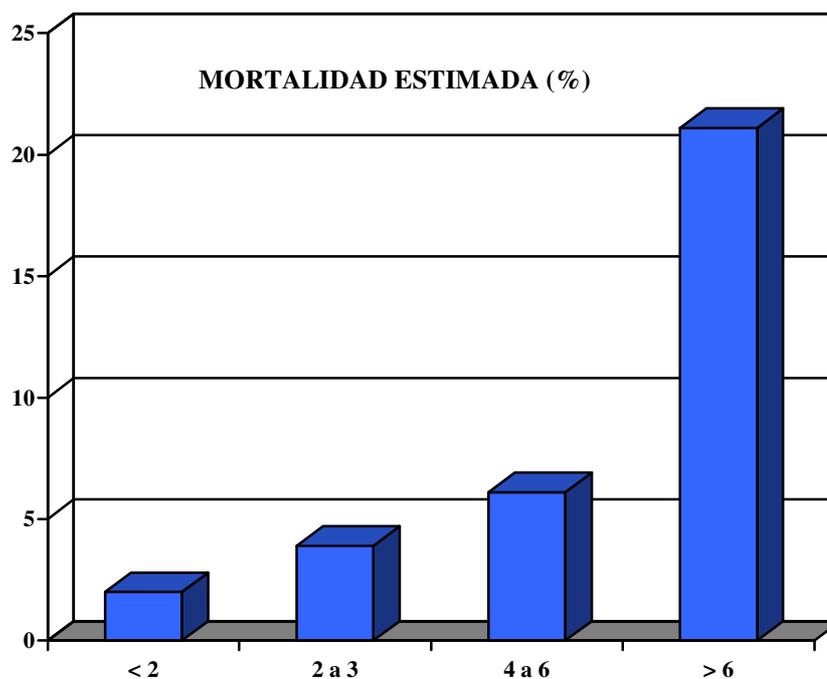


Figura 2: Niveles de riesgo propuestos por el *French score* y mortalidad estimada en cada uno de los mismos (Roques, 1995)

Este modelo no ha sido evaluado en nuestra tesis, por contener dos variables que no fueron registradas en nuestra investigación.

La segunda propuesta francesa<sup>129</sup> fue publicada por el mismo grupo investigador en 1997. Se basó en el sistema SUMMIT, que corresponde a una versión ampliada del *score* de Parsonnet, integrado por 44 variables con peso predictivo similar al adjudicado en el modelo publicado por Parsonnet en 1989. La conclusión de esta investigación es que mejora el poder predictivo del Parsonnet original, pero es demasiado complejo, ya que necesita un número excesivo de variables para su cálculo. Es por esta razón por la que abogan por el uso del *French score*.

Al tratarse de una modificación sobre el *score* de Parsonnet, nos ha parecido oportuno en esta tesis constatar su valor predictivo en nuestra población.

Ambas iniciativas francesas han supuesto una toma en conciencia para disponer de un sistema predictivo del ámbito europeo. Por tanto se les puede considerar como antecesores del proyecto EuroSCORE que abordaremos a continuación.

### 3.11 EL PROYECTO EuroSCORE

*The European System for Cardiac Operative Risk Evaluation* (EuroSCORE), es un sistema de evaluación del riesgo desarrollado en Europa para pacientes adultos sometidos a cirugía cardíaca<sup>316</sup>. Es un sistema aditivo y simple en su versión original, desarrollado a partir de una base de datos compuesta por 19.030 pacientes intervenidos consecutivamente, entre Septiembre y Diciembre de 1995 en 128 centros de 8 países europeos. España aportó a la muestra un total de 25 centros y 2.444 pacientes y concretamente el Hospital Infanta Cristina de Badajoz, contribuyó con casi un centenar de los mismos.

Es un sistema aplicado desde entonces en el ámbito de Europa, habiendo sido también validado en los continentes americano y asiático<sup>136</sup>.

Para la obtención del modelo predictivo se registraron en cada paciente un total de 68 variables preoperatorias y 29 quirúrgicas, así como la contingencia de exitus, entendiendo como tal la mortalidad ocurrida en los treinta primeros días tras la cirugía ó durante el curso del ingreso hospitalario.

La metodología empleada para detectar las variables predictivas de mortalidad fue idéntica a la usada en nuestra investigación, con análisis univariante previo, seguido de regresión logística de las que se obtienen las variables independientes que integran el modelo. Se analizó la bondad del mismo mediante la cuantificación de las áreas ROC, tanto en el grupo de estudio (13.302 pacientes) como en el de validación (1.497 pacientes)<sup>269</sup>.

El modelo EuroSCORE queda finalmente compuesto por 17 variables, cuyo peso predictivo se infiere del valor de los coeficientes  $\beta$  de las mismas, obtenidos del análisis de regresión logística (Tabla V). El cálculo de las variables presentes en cada paciente permite incluirlo en uno de los tres grupos de riesgo contemplados en este sistema de predicción.

### NIVELES DE RIESGO

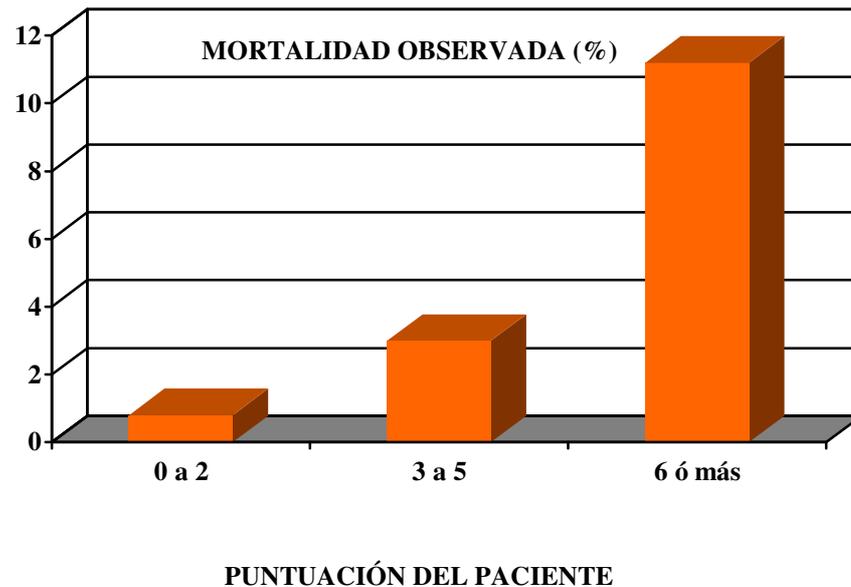
<b>BAJO</b>	<b>( 0-2 )</b>
<b>MEDIO</b>	<b>( 3-5 )</b>
<b>ALTO</b>	<b>( 6 ó más )</b>

### VARIABLES PREDICTIVAS

<b>EDAD (por cada cinco años por encima de 60 años)</b>	(1)
<b>SEXO FEMENINO</b>	(1)
<b>ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA</b>	(1)
<b>ARTERIOPATÍA PERIFÉRICA</b>	(1)
<b>DISFUNCIÓN NEUROLÓGICA</b>	(1)
<b>REOPERACIÓN</b>	(3)
<b>CREATININA SÉRICA &gt; 200 mmol/L</b>	(2)
<b>ENDOCARDITIS ACTIVA</b>	(3)
<b>ESTADO PREOPERATORIO CRÍTICO</b>	(3)
<b>ANGINA INESTABLE CON NITRITOS I.V.</b>	(2)
<b>FUNCIÓN VENTRICULAR</b>	
<b>(30- 50%)</b>	(1)
<b>(&lt; 30%)</b>	(3)
<b>INFARTO RECIENTE (&lt; 90 días)</b>	(2)
<b>PRESIÓN SISTÓLICA PULMONAR &gt; 60 mm Hg</b>	(2)
<b>EMERGENCIA QUIRÚRGICA</b>	(2)
<b>CIRUGÍA DIFERENTE A BYPASS CORONARIO</b>	(2)
<b>CIRUGÍA DE LA AORTA TORÁCICA</b>	(3)
<b>RUPTURA SEPTAL POST INFARTO</b>	(4)

Tabla V : Estratos de riesgo, variables y peso predictivo de las mismas en el modelo EuroSCORE (1999)

En la descripción inicial, la mortalidad observada total fue de 4,7% correspondiéndole a cada estrato de riesgo una cifra de mortalidad creciente, como se puede apreciar en la Figura 3.



**Figura 3: Niveles de riesgo propuestos por el EuroSCORE y mortalidad en cada uno de los mismos (1999)**

En el curso de los años posteriores a la publicación original del EuroSCORE, se han sucedido las comunicaciones en cuanto a la aplicabilidad clínica de dicho *score*. Una de ellas es la realizada por Riha<sup>313</sup> de forma retrospectiva sobre los pacientes sometidos a revascularización coronaria sin extracorpórea, observando que los pacientes con valor del EuroSCORE mayor que 5 mostraban un índice más elevado de complicaciones, estancia más prologada en UCI y mortalidad hospitalaria más alta, en relación a los niveles de riesgo inferiores. También se ha empleado este modelo para predecir la supervivencia a largo plazo de los pacientes coronarios operados<sup>359</sup>.

Otra de sus aplicaciones clínicas ha sido su utilización como herramienta predictiva de la mala evolución a medio plazo de los enfermos sometidos a cirugía mixta, valvular y coronaria<sup>216</sup>. No obstante, se han planteado paralelamente las limitaciones que el modelo aditivo tiene al subestimar la mortalidad hospitalaria en este grupo concreto de pacientes<sup>215</sup>. En este sentido, y de forma contradictoria, Collart ha puesto de manifiesto la inexactitud del modelo al sobrestimar la mortalidad en los octogenarios candidatos a cirugía de reemplazo valvular aórtico<sup>59,60</sup>. Otra propuesta ha sido la modificación del EuroSCORE, para hacerlo más específico a la predicción en la cirugía de la aorta torácica<sup>14</sup>.

En cualquier caso y en general, el modelo funciona bien, pudiendo predecir incluso las complicaciones postoperatorias, la estancia hospitalaria y mortalidad a largo plazo de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca<sup>360-362</sup>.

Fruto de las limitaciones detectadas en el modelo aditivo original, surgió la estimación directa de la mortalidad a partir del llamado EuroSCORE logístico que contempla la siguiente operación matemática:

$$\text{mortalidad prevista} = \frac{e^{(\beta_0 + \sum \beta_i \chi_i)}}{1 + e^{(\beta_0 + \sum \beta_i \chi_i)}}$$

En esta ecuación,  $\beta_0$  es el valor de la constante calculada en el modelo de regresión logística (-4,789594), y  $\beta_i$  es el coeficiente de cada variable presente,  $\chi_i$ , obtenido en el análisis de regresión logística del modelo original. Para variables categóricas ausentes, este valor se multiplica por 0 y para las presentes por 1. En el caso de variables cuantitativas categorizadas, los valores se multiplicarán por 1,2,3 y así sucesivamente en función del número de estratos en que se haya categorizado la variable. Ésta es la sistemática que hemos seguido en la definición del modelo que propone esta tesis.

Utilizando esta metodología para el cálculo de la mortalidad, algunos autores han obtenido ajustes más adecuados, sobre todo en el grupo de los pacientes calificados como de alto riesgo por el primer modelo aditivo<sup>207,399</sup>. Sin embargo la polémica persiste, ya que hay quien propugna la utilización de los límites de confianza de la predicción<sup>235,264</sup>, o aquellos que piensan que el modelo logístico no aporta valor añadido sobre el aditivo<sup>330</sup>.

Como hemos referido al comienzo de este epígrafe, el modelo EuroSCORE se ha exportado fuera de las fronteras de Europa<sup>38,137</sup>. A este respecto, Nashef, investigador principal del proyecto desde 1995, ha demostrado la aplicabilidad en cuanto a la predicción de la mortalidad, según el modelo aditivo, en la base de datos de la STS americana<sup>271</sup> e incluso hay quién piensa que el modelo europeo supera al americano en precisión<sup>275</sup>.

En conclusión y en lo que respecta a nuestra investigación particular, hemos estudiado la validación del modelo aditivo en la presente tesis. La razón encontrada, es que nos parece de cálculo más simple que el modelo logístico, que por otra parte aún suscita opiniones encontradas en cuanto a las ventajas de su uso.

### 3.12 MODELOS PREDICTIVOS EN PACIENTES PEDIÁTRICOS

En el momento actual, dos son los modelos más aplicados al estratificar el riesgo en el ámbito de la cirugía cardiaca pediátrica.

El primero de ellos es el denominado RACHS-1 (*Risk Adjustment for Congenital Heart Surgery*), y se trata de uno de los intentos pioneros en la predicción de resultados quirúrgicos en cardiopatías congénitas<sup>237</sup>. Descrito en 2002 por Jenkins, es el resultado de la puesta en común de un panel de once expertos de esta disciplina en Estados Unidos. Utilizaron su experiencia y juicio clínico para encuadrar la mayor parte de los procedimientos quirúrgicos al uso en seis categorías, según su complejidad y potencial riesgo. Las categorías fueron revisadas por el *Pediatric Cardiac Care Consortium* (PCCC) y se analizaron los datos clínicos de una población en torno a 4.000 pacientes<sup>398</sup>.

Las mortalidades observadas fueron crecientes desde la categoría 1 de procesos (0,4%), hasta la 6 (47,7%). Se identificaron por análisis multivariante a la prematuridad, baja edad y anomalías estructurales no cardíacas, como factores de riesgo añadido al basal de cada categoría de procedimientos quirúrgicos.

Este modelo ha sido validado como herramienta predictiva de la mortalidad no sólo en EE.UU sino también en Europa<sup>213</sup>, pudiendo incluso estimar la duración de la estancia hospitalaria en las diferentes categorías de actos quirúrgicos<sup>27</sup>.

El segundo modelo predictivo tiene su origen en la cooperación internacional euroamericana representada por la *Society of Thoracic Surgeons*, la *European Association for Cardio-Thoracic Surgery* y la *European Congenital Heart Surgeons Foundation*, para establecer un proyecto de nomenclatura internacional de la cirugía cardiaca congénita.

Este proyecto se fraguó en el conocido como *Aristotle score*<sup>325</sup>, publicado en 2004 por Lacour-Gayet<sup>236</sup>. El modelo fue construido en dos etapas, la primera definida como *Basic Score*, incluye 50 centros de 23 países, logrando identificar 145 procedimientos quirúrgicos a los que se les asignan valores en función de su complejidad, con un rango entre 1,5 y 15 puntos. De esta clasificación se infiere un nivel estándar de complejidad, dificultad, morbilidad y mortalidad hospitalaria.

La segunda etapa, denominada *Comprehensive Aristotle Score*, es una aplicación más compleja, específica y ajustada a cada paciente, introduciendo factores de corrección concretos al riesgo estándar intrínseco del procedimiento quirúrgico. Estos factores de corrección se clasifican en dos categorías, una la componen factores dependientes del propio procedimiento (factores anatómicos, intervenciones asociadas y edad) y otra integrada por factores independientes a la corrección quirúrgica (factores generales, clínicos, extracardiacos y de otra índole quirúrgica).

La validez del modelo ha sido explorada en más de 14.000 intervenciones correspondientes a 26 centros adscritos a la EACTS, observándose una mortalidad global de 4,8%, similar a la publicada por el estudio RACHS-1 (4,5%), y a la que le corresponde un valor medio del *score* básico de 6,7.

Este modelo promete ser una herramienta útil para el ámbito de la cirugía cardiaca pediátrica, aunque actualmente no está exento de complejidad y necesidad de validación frente al RACHS-1 e investigado en amplios grupos de pacientes<sup>178,214</sup>.

Ninguno de estos dos modelos han sido contemplados en nuestra investigación, principalmente por disponer nuestra muestra de un número muy escaso de pacientes correspondientes a la edad pediátrica y también por ser propuestas surgidas en las etapas finales de esta tesis, cuando ya nuestros resultados habían sido analizados.

### 3.13 VALIDACIONES, DISIDENCIAS E INICIATIVAS RECIENTES

En los últimos años, se han producido investigaciones encaminadas a valorar el poder predictivo del sistema EuroSCORE en comparación a otros sistemas de predicción del riesgo. En esta línea, Kurki ha puesto de manifiesto parecidos resultados del modelo EuroSCORE y del modelo de la *Cleveland Clinic*, en la estimación de la mortalidad en una población europea de pacientes sometidos a revascularización coronaria<sup>234</sup>. Iniciativa similar es la realizada por el grupo del *Papworth Hospital* en el Reino Unido, en la que el uso del sistema logístico del modelo EuroSCORE, resulta una herramienta más precisa que el *score* de Parsonnet para la predicción de la mortalidad en el caso de un subgrupo de muy alto riesgo, como son las reintervenciones cardíacas con carácter emergente<sup>138</sup>. Por último, el modelo europeo también parece constituir un recurso útil a la hora de estimar costes asistenciales y estancias postoperatorias en UCI<sup>276</sup>.

Al margen de esta fundada euforia por los sistemas de predicción, existen voces escépticas que cuestionan desde hace diez años la validez de algunos de los modelos más conocidos y aquí enunciados, a los que achacan sobre todo la poca capacidad predictiva en pacientes concretos<sup>288,289,304</sup>.

Para finalizar, no podemos ignorar otras propuestas recientes e imaginativas para predecir la necesidad del uso de la contrapulsación intaaórtica<sup>87</sup>, la discriminación de pacientes con posible estancia prolongada en UCI<sup>203</sup>, reglas de estratificación del riesgo en la disección aórtica tipo B<sup>262</sup> o iniciativas locales de similar valor predictivo al modelo EuroSCORE<sup>189</sup>.

## **4. INICIATIVAS EN ESPAÑA**

La cultura e interés analítico por los sistemas de estratificación del riesgo en cirugía cardiovascular se inició en nuestro país hace ya más de una década. La consecuencia de este interés ha sido un buen número de comunicaciones y publicaciones, así como la participación en estudios multicéntricos, algunos de ellos de carácter internacional. En este apartado, haremos referencia a algunas de estas iniciativas que dan idea de cómo se ha extendido el mencionado interés a lo largo de la geografía española. Probablemente no están todas las que se han producido en esta última década, pero sí son a las que ha tenido acceso el autor de esta tesis y representan a la mayor parte de los grupos de investigación en el tema que nos ocupa.

No cabe duda que la incorporación y el uso generalizado de la metodología basada en la comparación de las áreas bajo las curvas ROC (*Receiver Operating Characteristic*)<sup>157,158,210,345,385</sup>, ha permitido a los grupos españoles interesados en esta temática abordar de forma simple y objetiva la validación de diversas escalas internacionales de riesgo en su población quirúrgica de referencia, así como describir algunos modelos predictivos propios.

Para acometer la descripción de las aportaciones en nuestro país, hemos preferido hacerlo en función de su comunidad autónoma de procedencia, ya que haber escogido un orden cronológico hubiera desvirtuado la impresión sobre el origen de la iniciativa, máxime cuando hay algún autor que ha realizado su contribución en más de un entorno sanitario.

### **4.1 ANDALUCÍA**

En 1996, M. Pérez publica la validación de la escala descrita por Tuman en 1992 en la población quirúrgica del Hospital Virgen Macarena de Sevilla<sup>301</sup>. Este autor corrobora la adecuada predictibilidad del riesgo de morbilidad grave esperable por la aplicación de dicha escala. Al mismo tiempo, observa un aumento de la mortalidad y la estancia en cuidados críticos, en función de los tres niveles de riesgo descritos por Tuman.

## 4.2 CANARIAS

En esta comunidad, el investigador más destacable es I. Díaz de Tuesta, que ya inició su actividad científica en este campo en la comunidad de Madrid. En algunas publicaciones y presentaciones internacionales, ha efectuado validaciones de diversas escalas de riesgo internacionales tales como APACHE II, Parsonnet, EuroSCORE, así como los modelos canadiense, del estado de Nueva Inglaterra y Cleveland<sup>84,85</sup>.

La aportación más reciente y trascendente de este autor, es el diseño y coordinación del proyecto XCELLENT ([www.xcellent.org](http://www.xcellent.org)), gestado en el año 2004 y que supone el mayor estudio multicéntrico sobre factores de riesgo y predicción de mortalidad, realizado hasta ahora en nuestro país. De esta empresa se podrá obtener un sistema nacional de predicción del riesgo, así como políticas de mejora de la calidad asistencial en cirugía cardíaca.

## 4.3 CATALUÑA

En el ámbito catalán, el autor más destacado es J.M.V. Pons, que desde 1997 viene analizando factores de riesgo y morbimortalidad en la población cardioquirúrgica catalana, así como realizando contribuciones de ámbito nacional<sup>307-309</sup>.

El hospital de Bellvitge de Barcelona, publicó en 2002 un estudio sobre la validación del “score” de Parsonnet, el modelo catalán y el EuroSCORE en su población de referencia, no destacando ninguno de estos modelos de predicción con respecto a los demás en lo que a estimación de la mortalidad se refiere<sup>265</sup>.

## 4.4 EXTREMADURA

Nosotros mismos hemos tratado de liderar todas las iniciativas realizadas en nuestra comunidad desde 1996. Las líneas de trabajo han abarcado temas tan variados como validaciones de los modelos de Parsonnet y OPACCN, predicción de la estancia postoperatoria, correlación de las escalas de riesgo en pacientes que precisan contrapulsación intraaórtica, así como en cirugía coronaria y valvular<sup>110,112,114,115,117</sup>.

#### 4.5 GALICIA

En la comunidad gallega hay que reseñar la presentación realizada por Sorribas en 1998 en el congreso nacional de la especialidad, en la que se hacían ya consideraciones acerca de la importancia de la ponderación del riesgo quirúrgico en relación con la calidad asistencial esperable para el siglo XXI<sup>339</sup>.

Más recientemente, Zavanella publica un capítulo dedicado a la estratificación del riesgo en cirugía cardíaca infantil en el contexto de la obra monográfica, **Riesgo y complicaciones en cirugía cardíaca**<sup>398</sup>.

#### 4.6 COMUNIDAD DE MADRID

En el ámbito de la comunidad de Madrid, el grupo de investigación más productivo en este campo se encuentra en el Hospital 12 de Octubre y acoge al autor que puede considerarse pionero y el más relevante en nuestro país, en lo que se refiere a los sistemas de predicción del riesgo en cirugía cardíaca. J.M. Cortina representa al nuevo colectivo de cirujanos cardíacos preocupados por la calidad asistencial. Él fue el coordinador nacional de la aportación española al proyecto EuroSCORE<sup>270</sup> y ha representado a su grupo en aportaciones de carácter nacional e internacional<sup>63,66</sup>.

Pertenecientes al mismo grupo también hay que citar a I. Díaz de Tuesta que se inició en esta línea de trabajo en el Hospital 12 de Octubre<sup>83</sup> y a L.F. López Almodóvar, que recientemente ha validado la utilidad de la escala EuroSCORE en el citado centro<sup>252</sup>.

Finalmente, J.J. Rufilanchas figura como editor de la obra publicada en 2004 que referimos a continuación.

#### 4.7 COMUNIDAD VALENCIANA

Las aportaciones más relevantes en la misma la protagonizan E. Otero, editor de la primera obra en castellano dedicada a analizar riesgo y calidad en cirugía cardíaca<sup>290</sup> y R. García-Fuster, que se ha incorporado hace pocos años al grupo de investigadores españoles interesados por la predicción en cirugía cardíaca<sup>131</sup>.

## 5. TENDENCIAS FUTURAS

El impacto de los avances tecnológicos incorporados a la cirugía cardiaca moderna a lo largo de su medio siglo de historia, ha permitido convertirla en una actividad asistencial frecuente y cada vez menos mitificada. Fruto de esta difusión y aceptación por parte del usuario, es la continua exigencia de unos resultados cada vez mejores y eficaces que son demandados con frecuencia por los pacientes, entrando en clara competencia con los productos que ofrece la moderna cardiología intervencionista<sup>148</sup>.

El consumo de recursos de la cirugía cardiaca es similar, si no inferior, al que se registra en la cardiología intervencionista. Por tanto, el único valor añadido que podemos ofrecer frente a ésta, es la durabilidad del procedimiento quirúrgico y su impacto demostrado sobre la calidad de vida de los pacientes intervenidos que, en determinados entornos sociales, alcanzan e incluso mejoran los estándares de supervivencia de la población general<sup>42,61</sup>.

La base de esta especial competencia entre cirujanos y cardiólogos debe ser **el conocimiento**, como pilar fundamental para la constatación permanente de nuestra realidad asistencial y la mejora continua de los procesos<sup>22,349</sup>. Este conocimiento nos permitirá juzgar lo que hacemos y cómo lo hacemos; en definitiva, nos informará acerca de la calidad de nuestro trabajo.

Es un hecho constatado cómo el “*case-mix*” actual ha ido ganando en complejidad, en parte por el auge de la cardiología intervencionista, en particular en el ámbito de la cardiopatía isquémica<sup>53,124</sup>, teniendo como consecuencia más preocupante para los proveedores de los servicios sanitarios el aumento paralelo de los costes asistenciales derivados del incremento de la estancia hospitalaria en el grupo de los pacientes de riesgo<sup>305</sup>. Frente a esta nueva realidad, debemos desarrollar nuevas soluciones imaginativas que nos permitan seguir siendo competitivos y ofreciendo productos asistenciales de calidad constatada<sup>282</sup>.

En este último epígrafe de la presente INTRODUCCIÓN, intentaremos familiarizarnos con la nueva realidad a la que sin duda estaremos obligados a incorporarnos.

### 5.1 “*BENCHMARKING*”

Este término se puede definir como comparación entre productos o empresas. El mercado sanitario en nuestro país, siguiendo las tendencias claramente manifiestas en otros entornos asistenciales europeos y norteamericanos, ha entrado en la concepción economicista del proceso asistencial. Por tanto, estamos obligados a ofrecer un resultado esperable, ligado irremisiblemente a un coste material (consumo de recursos)<sup>185</sup> y a un coste de imagen por parte del proveedor del producto sanitario. En este nuevo clima de competencia y responsabilidades, es importante analizar la acreditación y el papel desarrollado por cada uno de los actores del proceso asistencial<sup>69</sup>.

Esta nueva concepción filosófica de nuestra actividad diaria nos ha metido de lleno en una dinámica que la actividad empresarial conocía desde hace tiempo, esto es, un continuo replanteamiento de qué somos, como lo hacemos y que posición ocupamos con respecto a nuestros competidores. De este planteamiento surge el “*benchmarking*”, que no es más que la imagen que transmitimos al compararnos con respecto a los demás o en relación con un estándar aceptado<sup>394</sup>.

Para hacer un análisis crítico de nuestras actuaciones y medir el impacto de las mismas, es necesario, como ya hemos podido enunciar previamente, disponer de información amplia y veraz. Las bases de datos son las herramientas indispensables para este objetivo, preferiblemente clínicas o administrativas<sup>132</sup> y a ser posible de carácter multiinstitucional donde podamos actualizar permanentemente nuestro perfil con respecto a otros proveedores de nuestro mismo producto sanitario<sup>396</sup>.

Un paradigma tradicional de *benchmarking* es la comparación de costes, resultados y durabilidad de los procedimientos de revascularización coronaria, intervencionista y quirúrgico, que mantiene ocupados a cardiólogos y cirujanos en análisis continuos durante la última década<sup>172</sup>.

El *benchmarking* interhospitalario para patologías concretas es una herramienta utilizada desde hace ya tiempo<sup>390</sup>, incluso para realizar comparaciones internacionales<sup>261</sup>.

Este tipo de iniciativas ha servido para valorar el grado de homogeneidad o diferencias detectadas para un mismo producto sanitario, en función del entorno asistencial analizado<sup>104,371</sup>.

Existen nuevas concepciones metodológicas para realizar un *benchmarking* continuo y lo más ajustado posible. Entre ellas dispondremos de la propuesta de Ivanov de recalibrado o remodelado permanente de escalas de riesgo<sup>200</sup>, o las más recientes de *benchmarking* interno on-line con ajuste constante de variables predictivas<sup>6</sup> y el uso permanente de las denominadas “CUSUM-*charts*” enunciado por Blackstone<sup>24</sup>.

En resumen, el profesional de la sanidad de los próximos años debe implicarse en programas de calidad asistencial, asumiendo su papel relevante en el liderazgo de la política sanitaria<sup>128</sup>; sin olvidar a la industria médica, compañera inseparable de viaje que le facilitará soporte tecnológico y de educación médica continuada para conseguir su propósito de excelencia<sup>274</sup>.

## 5.2 GESTIÓN DEL RIESGO

Como ya hemos podido intuir a lo largo de esta presentación, la mortalidad operatoria u hospitalaria como valor crudo es un pobre indicador de la competencia quirúrgica. Los cirujanos con experiencia saben del impacto de la selección de los pacientes sobre los resultados inmediatos y a largo plazo, y aún así está reconocido que los máximos beneficios de la cirugía, a menudo los disfrutan más los pacientes de riesgo más elevado. Por tanto, podemos intuir un sistema de equilibrio entre perfil de riesgo del paciente y los resultados quirúrgicos, cuyos patrones de decisión carecen de una definición precisa, quedando a merced de la intuición, la experiencia o el buen juicio del clínico. Simplificando, podemos convenir con Edmunds, que la estratificación del riesgo es la esencia de una cirugía cardíaca responsable<sup>91</sup>.

En los apartados previos hemos enunciado que la preocupación por el análisis del riesgo, responde a la corriente iniciada a mediados del siglo XIX por Florence Nightingale y continuada a partir del siglo XX por Ernest A. Codman.

Ambos basaron sus premisas en que el análisis de una circunstancia o proceso actual deriva en unas propuestas de mejora futura para el mismo. En la segunda mitad del siglo XX, esta filosofía analítica queda definitivamente implantada.

Para Ferraris, la definición de estratificación del riesgo corresponde a la capacidad de predecir el resultado de una intervención a través de la clasificación de los pacientes en función de la severidad de su enfermedad<sup>106</sup>.

En todo proceso de gestión del perfil de riesgo de los pacientes, los resultados que comportan interés para cualquier cirujano son fundamentalmente cuatro: **mortalidad, morbilidad, consumo de recursos y satisfacción del paciente**. Los médicos y hospitales que tratan pacientes con alta prevalencia de comorbilidades están en desventaja en las comparaciones sin ajuste a riesgo.

Las metas que debe perseguir cualquier proceso de estratificación del riesgo, contemplan las siguientes circunstancias: **mejoras en las prácticas clínicas, mejora en la educación sanitaria, contención del gasto sanitario y evaluación de la efectividad de los servicios prestados**. Para ello, la gestión del riesgo dispone de dos tipos de herramientas fundamentales, las **bases de datos** y la **metodología estadística** que ya hemos citado con anterioridad.

La gestión del riesgo se ha visto beneficiada igualmente desde hace años del uso de las **guías clínicas**, que han dotado a los profesionales de poderosas herramientas de poderoso interés en el proceso diario de decisión-acción terapéutica<sup>222</sup>. Ellas han permitido constatar con el paso de los años cómo se ha ido modificando el perfil de riesgo de los pacientes quirúrgicos<sup>46</sup>, haciendo posible incorporar nuevas alternativas para los nuevos retos impuestos por los pacientes de alto riesgo<sup>48,168</sup>.

El proceso de estratificación del riesgo, como ya hemos citado con anterioridad, ha contado con las aportaciones pioneras de V. Parsonnet desde la década de los ochenta del siglo pasado. Sus propuestas han permitido por un lado conocer que la exclusión de los pacientes de riesgo no supone un ahorro significativo en el gasto sanitario final<sup>295</sup> y por otro facilitar al clínico una metodología de fácil uso en la cuantificación individualizada del riesgo de cada paciente<sup>18</sup>.

El conocimiento del impacto real de los pacientes de alto riesgo ha derivado en el diseño de nuevas estrategias terapéuticas para los mismos. En este sentido, las iniciativas van desde las propuestas individualizadas para pacientes con disfunción ventricular, isquemia aguda o reoperaciones<sup>28,58</sup>, hasta los protocolos de alta precoz (fast-track)<sup>8</sup>, pasando por los nuevos enfoques para grupos tradicionales de riesgo representados por los ancianos y el sexo femenino<sup>31,302</sup>.

Una mención especial merece la revascularización coronaria quirúrgica sin bomba (OPCAB), que ha demostrado beneficios en la reducción de mortalidad en pacientes de alto riesgo<sup>5</sup>, así como en aquellos portadores de insuficiencia renal preoperatoria<sup>16,347</sup> o disfunción pulmonar<sup>312</sup>. Sus beneficios también parecen extenderse a una reducción del daño cerebral inherente al uso de la circulación extracorpórea y a una estancia hospitalaria más corta<sup>286,343</sup>.

La gestión del riesgo no está exenta de dilemas o implicaciones éticas, como el potencial riesgo de desinterés por los pacientes más críticos y la potencial influencia de las entidades proveedoras de asistencia sobre los profesionales de la Medicina, con el consiguiente detrimento para los usuarios ancianos con expectativas limitadas de contribución y un previsible mayor consumo de recursos sanitarios.

En el futuro podremos disponer de sistemas más ajustados para la estimación del riesgo, basados en los datos objetivables contenidos en la historia clínica electrónica y en redes de inteligencia artificial que permitirán predicciones más precisas. El resultado final de las políticas de gestión del riesgo tendrá una indudable repercusión sobre el producto sanitario ofertado a nuestros pacientes y en el mantenimiento de una alta calidad de los profesionales proveedores de servicios.

### 5.3 GESTIÓN DE LA CALIDAD Y COSTES

La mejora continua como ideal en calidad asistencial fue ya planteada hace casi dos décadas por Donald M. Berwick en un editorial del *The New England Journal of Medicine*<sup>20</sup>. En él se hace referencia al doble enfoque de la calidad, por un lado la llamada teoría de las manzanas podridas, basada en la publicación de cifras de mortalidad, la investigación en los sistemas de ajuste del “*case mix*” y en medidas reguladoras propias del ámbito de la vigilancia policial. Estas últimas fueron popularizadas, con consecuencias conflictivas, en la década de los ochenta del siglo pasado, como se constata en las publicaciones que vieron la luz entonces en el estado de Nueva York<sup>62</sup>.

Por otro lado, Berwick se retrotrae a los planteamientos de comienzos del siglo XX de los teóricos de la calidad Deming y Juran<sup>106</sup>, incluso apelando a la filosofía japonesa del *kaizen*, según la cual, todo defecto es un tesoro que nos permite descubrir la imperfección y que nos ofrece la oportunidad de mejorar el proceso productivo. Este planteamiento, aplicado a los médicos y administraciones como gestores de la salud, permite una mejora continua diariamente, que se traduce en una mejor eficacia, mayor eficiencia, menores costes y superior satisfacción y gratitud de nuestros pacientes.

Haciéndose eco de los planteamientos de Berwick, Barbour plantea a finales del siglo pasado una definición de la calidad asistencial basada en aquellos cuidados proporcionados de forma competente, cuidadosa, ajustados a costes, en el momento adecuado y con el mínimo riesgo para pacientes y proveedores sanitarios; profetizando que la calidad constituiría en el siglo XXI el más adecuado marcador de la excelencia en el ámbito sanitario<sup>13</sup>.

En el entorno concreto de la cirugía cardíaca, existe acuerdo sobre los elementos que debe contemplar un programa de calidad asistencial<sup>387</sup>:

- **Base de datos fiable**
- **Una o varias escalas de riesgo de referencia**
- **Metodología estadística adecuada para el análisis de los datos**
- **Informes periódicos de mortalidad**
- **Informes periódicos de gestión económica**

Todo ello referido a grupos nosológicos quirúrgicos afines. Para esto, puede ser útil adoptar la propuesta de la base de datos de la STS de cuatro grandes grupos quirúrgicos (cirugía coronaria aislada, cirugía valvular aislada, cirugía mixta y cirugía miscelánea, esta última de menor incidencia).

Los intentos de mejora de la calidad en cirugía cardíaca han pasado por la implementación de protocolos de alta precoz (*fast-track*), apoyados en medidas anestésicas y médico-quirúrgicas que han posibilitado una recuperación más rápida del paciente<sup>29,103</sup>, si bien no hay que despreciar la tasa de reingresos como factor principal en la medida de la calidad global del proceso terapéutico<sup>199</sup>.

Recientemente, el grupo de T. Åberg en Suecia, que puede ser representativo de un grupo quirúrgico europeo medio por actividad, plantilla y área asistencial de influencia, ha publicado los resultados de un programa de calidad total basado en análisis de costes, calidad percibida y mejora de los estándares asistenciales<sup>1</sup>. Los resultados observados se materializan en una reducción de la estancia media en tres días, una reducción del coste por intervención del 11% y una mayor satisfacción de los pacientes, equipo asistencial y médicos remitentes.

Iniciativas parecidas, en el ámbito de la cirugía coronaria sin bomba, han sido puestas en marcha en algunos centros de Estados Unidos<sup>135</sup>.

La imputación de costes por proceso ha sido otra preocupación reciente de las administraciones sanitarias y que ha terminado por ser asumida por los profesionales de la sanidad, observando cómo este aspecto es de capital importancia en la financiación de los centros sanitarios. Esta preocupación ha generado herramientas para la imputación cada vez más ajustada y precisa de los costes asistenciales<sup>23</sup>. Nuestro país no ha sido ajeno a esta preocupación, y hace ya una década, el grupo del Hospital Juan Canalejo de la Coruña puso de manifiesto la utilidad de las escalas de riesgo como herramientas para la gestión de recursos en cirugía cardíaca<sup>71</sup>.

Se ha demostrado que determinadas políticas farmacológicas reducen el uso de hemoderivados en las intervenciones cardíacas y por tanto reducen el riesgo y el coste de las mismas<sup>175</sup>.

El supuesto quirúrgico cardíaco mejor estudiado desde el punto de vista de los costes es el de la cirugía de revascularización coronaria. La base de datos de la Universidad de Duke permitió estimar hace más de diez años en unos 13.000 dólares el coste medio postoperatorio de este tipo de cirugía<sup>338</sup>, si bien el rango era muy amplio (entre 7.000 y 260.000 dólares), debido a la presencia de determinantes preoperatorios como la edad, pobre función ventricular, sexo femenino, extensión de la enfermedad coronaria, ausencia de angioplastia previa y raza negra; marcadores que tenían una correspondencia con un proceso quirúrgico globalmente más costoso. Recientemente, un estudio similar realizado en el estado de Nueva York estima el coste medio de la cirugía coronaria en 15.000 dólares y la estancia media asociada a la misma en 14 días, apreciándose una amplia variabilidad de estas cifras entre los centros participantes en la muestra, aunque no hubo asociación entre costes elevados y cifras de mortalidad hospitalaria<sup>68</sup>.

Partiendo de esta realidad, han proliferado las iniciativas que constatan una reducción en los costes utilizando técnicas de revascularización coronaria sin bomba, reducción que puede llegar a ser de hasta el 20% con respecto a la revascularización quirúrgica tradicional<sup>239</sup>. Esta situación es particularmente evidente en los pacientes de alto riesgo, donde la ventaja desde el punto de vista del concepto coste-beneficio es más evidente<sup>107</sup>.

Finalmente y desde hace pocos años, se está investigando la utilidad de las escalas de estratificación del riesgo en cirugía cardíaca para predecir no sólo la mortalidad, sino también para intentar correlacionar costes quirúrgicos con el perfil de riesgo preoperatorio del paciente, aunque en el momento actual persiste la controversia sobre esta última cuestión<sup>179,306</sup>.

#### 5.4 NUEVOS MODELOS DE PREDICCIÓN

La exitosa incorporación de las herramientas de predicción de la mortalidad en cirugía cardíaca ha determinado una ampliación de la investigación de nuevos modelos predictivos en otros aspectos relevantes de nuestra actividad quirúrgica.

Así se han iniciado recientemente estudios encaminados a predecir complicaciones graves tras la cirugía, como es el caso de la presencia de isquemia intestinal o el bajo gasto postoperatorio<sup>36,133</sup>.

De especial relevancia son las iniciativas encaminadas a discriminar a los pacientes con una posible estancia más prolongada en cuidados intensivos y por tanto, consumidores potenciales de mayor número de recursos asistenciales<sup>134,149,276</sup>.

#### 5.5 ASPECTOS JURÍDICOS

La repercusión jurídica de nuestras actuaciones asistenciales tiene su paradigma en la realidad que se vive en Estados Unidos, donde según el Derecho Comparado, se produce el mayor número de demandas como consecuencia de actuaciones médicas<sup>79</sup>. No obstante, la inmensa mayoría de ellas por una serie de factores de ámbito local, se ejecutan por la vía civil.

En nuestro país la situación real es bastante diferente en la actualidad. Sin embargo, en lo que se refiere a la especialidad de cirugía cardiovascular, se generan un número escaso de demandas.

El marco legal que regula nuestras actuaciones como profesionales de la sanidad tiene como base de interpretación las regulaciones contempladas en la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, Básica Reguladora de la Autonomía del Paciente y de Derechos y Obligaciones en Materia de Información y Documentación Clínica. Es en este texto legislativo donde se contempla el derecho del paciente a una información veraz, completa y sosegada por parte del responsable asistencial, en relación con la realización de procedimientos y pruebas necesarias en el tratamiento de su enfermedad<sup>318</sup>.

La no-satisfacción del paciente por problemas de comunicación genera en torno al 80% de las demandas contra los médicos. Por tanto, todo el tiempo dedicado a la información es tiempo ganado para mejorar la relación médico-paciente y así prevenir futuros litigios<sup>319</sup>.

La información que proporcionemos a nuestros pacientes debe ser, además de clara, lo más objetiva posible, y para ello debemos de disponer de herramientas de evaluación precisa de los procedimientos que aplicamos en nuestra actividad profesional. Recientemente, se ha publicado que el paciente bien informado se siente más satisfecho y empatiza con los responsables de su asistencia<sup>201</sup>.

Es en el ámbito de la información donde se materializa la utilidad de los sistemas predictivos que nos alejan de subjetivismos a la hora de informar<sup>89</sup>. Disponer de escalas de evaluación del riesgo quirúrgico específico de un paciente, contrastadas y validadas en nuestro entorno asistencial, nos proporciona la posibilidad de informar adecuadamente al mismo en los estadios precoces de su enfermedad, y anticiparnos así al curso evolutivo del proceso patológico. A la vez y desde un punto de vista jurídico, estas escalas pueden ser aliadas del médico en caso de demanda por parte de un paciente o familiar insatisfecho por el tratamiento recibido.

## 5.6 JUSTIFICACIÓN DE LA TESIS

La presente investigación se enmarca en la corriente actual de toma de decisiones en Medicina al amparo de la evidencia clínica. Esta toma de decisiones, debe estar sustentada en una información veraz, objetiva y suficientemente contrastada en otras realidades asistenciales diferentes a la propia. Sólo así se pueden establecer procesos de mejora en nuestra práctica clínica diaria, sometidos a una evaluación continua, que permitan sumergirnos en políticas de calidad asistencial<sup>153</sup>.

Los programas de mejora continua de la calidad tienen en la actualidad importantes limitaciones que afectan sobre todo al proceso de recopilación de datos relevantes del mismo y a la validez de las diferentes opciones terapéuticas para un paciente concreto. El modelo de mejora continua, como enuncia Hammermeister, es la síntesis de tres conceptos básicos que exigen la participación de los profesionales de la sanidad, a saber, **mejora continua de la calidad, autocrítica** y un **adecuado sistema de información** que soporte nuestras investigaciones y decisiones<sup>154</sup>.

La fiabilidad de este último componente del proceso es de capital importancia en el momento de realizar la explotación estadística de dicha información, por ello sería recomendable someter periódicamente a nuestro sistema de información a un ejercicio de auditoría interna y externa que avalará la idoneidad de los datos y la calidad del proceso de recogida de los mismos<sup>180</sup>.

Como ya hemos enunciado, la implicación de los clínicos en la sistemática del diseño, validación y control de los estándares asistenciales (guías clínicas), es absolutamente crucial y no debemos dejarlo en manos de las administraciones sanitarias, que pueden actuar sesgadamente bajo la influencia de los costes asistenciales. Es cierto que el alto coste de la sanidad, a veces, puede ser explicado por conductas terapéuticas inapropiadas y no ajustadas a estándares, pero es precisamente por esta razón, por la que los profesionales comprometidos con la calidad asistencial deben mostrarse participativos y receptivos a cambiar sus hábitos, incorporando nuevos enfoques de tratamiento para las patologías tradicionales<sup>217,231,273</sup>.

Sólo disponiéndose al cambio tendremos oportunidad de mejorar y para ello es indispensable disponer de herramientas adecuadas que nos permitan conocer nuestra realidad asistencial.

Aprovechando la oportunidad ya comentada anteriormente de participar en el proyecto EuroSCORE, pensamos que se nos brindaba la ocasión para iniciar un cambio estratégico en nuestra unidad asistencial para establecer una base de datos quirúrgica, que con carácter prospectivo, nos permitiera conocer el perfil de riesgo quirúrgico de nuestra población de pacientes y así poder establecer criterios de decisión en relación con la presencia de las variables de riesgo de cada paciente concreto.

Esta tarea que en principio exigiría una carga de trabajo extra, habría que considerarla como una inversión de futuro en un tipo de herramienta que nos daría la oportunidad de mejorar nuestros patrones asistenciales. Igualmente, la información obtenida, podría sernos útil a la hora de poder realizar futuros estudios de costes asistenciales. Es por ello que con ilusión emprendimos este proyecto, sabiendo que indudablemente obtendríamos marcadores útiles para nuestra actividad asistencial futura.

Esta tesis pretender realizar una aportación a los modelos de ponderación del riesgo quirúrgico en cirugía cardíaca, ajustada a la realidad territorial, asistencial y social de Extremadura.

## **HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

Como hemos podido deducir después del desarrollo del apartado INTRODUCCIÓN, las escalas de riesgo diseñadas en los últimos quince años han supuesto una aportación de gran valor en la cuantificación del riesgo de los pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas cardíacas. Dicha aportación está enmarcada en las nuevas tendencias de la medicina basada en la mejora de la calidad asistencial y también en estrecha relación con la medicina basada en la evidencia.

El problema con el que se han encontrado algunos equipos quirúrgicos en su aplicación ha sido su reproducibilidad en un entorno asistencial concreto. Esta limitación se hace tanto más evidente cuanto más diferencias socioculturales y económicas existen entre las poblaciones de referencia de las que se han derivado dichas escalas, habitualmente diseñadas para poblaciones del primer mundo, y aquellos sistemas sanitarios que viven una realidad diferente pero que sistemáticamente buscan sus referentes de calidad en patrones importados desde Estados Unidos y Canadá. Estas dudas de carácter práctico han motivado iniciativas en algunos países europeos, (entre ellos el nuestro) que han tenido como resultado unos nuevos indicadores de riesgo más ajustados al perfil patológico de los pacientes de nuestra área de influencia.

Por estas reflexiones se justifica nuestra investigación, que parte de la premisa de que las escalas de riesgo al uso, si bien son herramientas orientativas, no pueden ser tomadas como un instrumento absoluto de medida. Pensamos que cada unidad de cirugía cardíaca debe hacer un esfuerzo por conocer los factores que tienen mayor impacto en sus resultados adversos y a partir de ellos definir sus patrones de riesgo ya que sólo así, en una política asistencial de mejora continua, podrán incidir en aspectos concretos que permitan avanzar en términos de calidad asistencial. En definitiva, disponer de una escala de riesgo ajustada a cada realidad supone disponer de un mecanismo de retroalimentación continuo para buscar la optimización de nuestra labor asistencial diaria.

El hecho de que en la Comunidad Autónoma de Extremadura existan deficiencias en aspectos sociosanitarios derivados de condicionantes geográficos, por hábitos alimentarios y características de la distribución de la pirámide poblacional, nos induce a pensar que, posiblemente el valor predictivo de las escalas internacionales de riesgo sea limitado para nuestra población de referencia. Por ello con la presente investigación nos proponemos tres objetivos principales:

1. Identificar los factores de riesgo que tienen un impacto negativo sobre el éxito de una intervención quirúrgica cardíaca en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
2. Explorar el valor predictivo de las escalas internacionales de riesgo en la población cardioquirúrgica de Extremadura.
3. Definir un sistema propio de predicción del resultado de la cirugía cardíaca en nuestro medio en términos de mortalidad hospitalaria, validando dicho modelo en una muestra de nuestra propia población de referencia que es distinta de la utilizada para la definición de nuestro modelo predictivo de riesgo.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

En el presente apartado definiremos la sistemática utilizada para la selección, recogida y análisis de los datos de nuestra tesis, con especial referencia a las variables seleccionadas y al tratamiento estadístico de las mismas. También describiremos los procedimientos inferenciales utilizados para la confección de nuestro propio modelo de riesgo y la validación del mismo.

## **1. PERIODO Y ÁMBITO DEL ESTUDIO**

En Septiembre de 1995, el Servicio de Cirugía Cardiovascular del Hospital Regional Infanta Cristina de Badajoz, dado su carácter referencial para la patología quirúrgica cardíaca en Extremadura, fue invitado a participar en el estudio multicéntrico de ámbito europeo (EuroSCORE) al que ya nos hemos referido en apartados anteriores de esta tesis.

Como miembro de este servicio, el autor de la presente memoria fue el coordinador local de dicho estudio, hecho que coincidió en el tiempo con el final del bienio en que cursó los estudios de doctorado para obtener la suficiencia investigadora. Todo ello le motivó a diseñar y conducir un estudio de similares características.

Al estar referido exclusivamente a pacientes del ámbito de la Comunidad Autónoma de Extremadura, lógicamente dicho estudio ha necesitado bastante más tiempo para el reclutamiento de un número de datos suficiente, que constituyera una masa crítica significativa para el análisis estadístico posterior.

Más concretamente, la recogida de datos del presente estudio se realizó entre el 15 de Septiembre de 1995 y el 20 de Junio de 2000. Durante el segundo semestre del año 2000 se llevó a cabo la transferencia de datos entre la base de datos inicialmente utilizada y el programa estadístico elegido, con el ordenamiento de las variables para su óptimo análisis. Al mismo tiempo, se consultaba bibliografía internacional con el fin de seleccionar la metodología estadística más apropiada para alcanzar los objetivos propuestos.

Finalmente, en la tercera parte del periodo de estudio (años 2001 y 2002) se realizó el intensivo y pormenorizado estudio estadístico, que ha concluido con la fase de validación de nuestro modelo de riesgo en los años sucesivos.

Tal y como hacíamos referencia previamente, el ámbito territorial de este estudio se circunscribe por definición única y exclusivamente a la Comunidad de Extremadura. A pesar de precisar un mayor tiempo para su realización, la decisión intencionada de circunscribirlo a Extremadura está justificada por la obtención de una muestra social, cultural y sanitariamente más homogénea que refleje lo más fielmente posible la realidad asistencial de la patología cardioquirúrgica de Extremadura.

Es posible que las conclusiones derivadas de nuestro análisis puedan ser, al menos parcialmente, extrapolables a otras áreas sanitarias de nuestro país. No obstante, pensamos que representarán de forma ciertamente ajustada a los pacientes que precisan de intervenciones cardiovasculares en nuestro ámbito regional.

## **2. PACIENTES**

Las variables analizadas, que definiremos a continuación, se observaron sobre un registro prospectivo del total de 1.400 pacientes intervenidos en el Servicio de Cirugía Cardiovascular del Hospital Regional Infanta Cristina de Badajoz durante el periodo anteriormente expresado. Dichos pacientes fueron sometidos en su mayoría a procedimientos quirúrgicos con soporte de circulación extracorpórea (CEC) y se pueden considerar representativos, en cuanto al espectro de edad y a las patologías tratadas, de la actividad asistencial estándar de un servicio de cirugía cardiovascular de adultos en España.

### **3. ESCALAS DE RIESGO INTERNACIONALES**

Además del registro de las variables clínicas a las que nos referiremos a continuación, todos los pacientes fueron ponderados (cuantificados en su riesgo) por las escalas internacionales más utilizadas por la comunidad científica en la última década.

Las escalas escogidas para este fin ya han sido definidas en el apartado INTRODUCCIÓN (TU, TUMAN, HIGGINS, EuroSCORE, PARSONNET, PARSONNET-95, PARSONNET-96 y SUMMIT) y constituyen unos sistemas de ponderación referidos a estándares sanitarios a priori muy diferentes al esperable en nuestra Comunidad en el ámbito que nos ocupa: la patología cardioquirúrgica. De todas formas, nos ha parecido interesante su inclusión como referente de nuestra realidad con respecto a las sociedades del primer mundo, especialmente de la Europa desarrollada y Norteamérica (Estados Unidos y Canadá).

### **4. PROTOCOLO Y VARIABLES ESTUDIADAS**

De cada paciente incluido en este estudio, se cumplimentó un protocolo de variables de relevancia clínica por un solo observador (el doctorando) según se puede apreciar en la relación adjunta. La mayoría de las variables categóricas estudiadas son dicotómicas (codificadas mediante los valores 0-1) y entre las variables cuantitativas las hay discretas y continuas. Esta sistemática uniforme de obtención de datos ha permitido eliminar el sesgo experimental al mismo tiempo que concede rigor a las conclusiones obtenidas. No sólo se procedía siempre con los mismos criterios de recogida de muestras, sino que ha sido una persona la única responsable del reclutamiento de las mismas.

LISTA DE VARIABLES	NOMBRE	TIPO
Edad del paciente en la intervención	EDAD	Continua
Peso en Kg del paciente antes de la cirugía	PESO	“
Talla en cm del paciente antes de la cirugía	TALLA	“
Superficie corporal en m <sup>2</sup> antes de la cirugía	BSA	“
Hematocrito preoperatorio expresado en %	HCTO	“
Creatinina sérica expresada en milimoles/litro	CREA	“
Presión arterial sistólica en mm de Hg	PSIS	“
Presión arterial diastólica en mm de Hg	PDIAS	“
Fracción de eyección ventricular izquierda	EFVI	“
Fracción de acortamiento ventricular izquierda	SF	“
Presión telediastólica ventricular izquierda	LVEDP	“
Número de días desde el infarto reciente	IAM_DIAS	Discreta
Número de vasos coronarios lesionados	NVASOS	“
Porcentaje de lesión del tronco coronario izdo.	_TRON	Continua
Semanas de tratamiento antibiótico por endocarditis	ANTIBIV	Discreta
Sexo del paciente	SEXO	Dicotómica
Hipertensión arterial (conocida ó tratada)	HTA	“
Obesidad (sobrepeso >50% del peso ideal)	OBESA	“
Diabetes tratada sólo con dieta	DIETA	“
Diabetes tratada con antidiabéticos orales	ANTID	“
Diabetes tratada con insulina	INSU	“
Claudicación intermitente preoperatoria	CLAUDICA	“
Enfermedad carotídea unilateral	CAROUNI	“
Enfermedad carotídea bilateral	CAROBI	“
Cirugía previa de aneurisma aórtico abdominal	CVPAAA	“
Cirugía vascular previa de miembros inferiores	CVPMMII	“
Cirugía previa de carótidas	CVPCARO	“
Cirugía futura de aneurisma aórtico abdominal	CVFAAA	“
Cirugía vascular futura de miembros inferiores	CVFMMII	“

LISTA DE VARIABLES	NOMBRE	TIPO
Fracaso renal agudo preoperatorio en la actualidad	FRA	Dicotómica
Insuficiencia renal crónica sin diálisis	IRCSIN	“
Insuficiencia renal crónica en diálisis	IRCDIA	“
Enfermedad pulmonar crónica en tratamiento	EPOCTRAT	“
Espirometría patológica (VEMS < 75% teórico)	VEMS3	“
Espirometría patológica (VEMS<1,25 litros/seg)	VEMS10	“
Antecedentes de procesos asmáticos	ASMA	“
Tabaquismo activo hasta la cirugía	TABACO	“
Presencia de una cirugía cardíaca previa	CCPRE1	“
Existencia de más de una cirugía cardíaca previa	CCPRE2	“
Clínica de insuficiencia cardíaca congestiva	ICC	“
Disnea de reposo previa a la intervención	DISNEA	“
Fibrilación auricular como ritmo preoperatorio	FA	“
Cardiomegalia ( índice cardiorácico > 0,55 )	CARDIOM	“
Presencia de arritmia ventricular preoperatoria	ARRIT	“
Resucitación cardiopulmonar preoperatoria	MASAJE	“
Contrapulsación intraaórtica preoperatoria	BALON	“
Ventilación asistida previa a la cirugía	INTUBACION	“
Necesidad de soporte inotrópico preoperatorio	INOTROPO	“
Débito urinario preoperatorio < 10 ml/hora	OLIGURIA	“
Estado de shock cardiogénico preoperatorio	SHOCK	“
Necesidad de marcapaso antes de la cirugía	MPASO	“
Antecedentes de enfermedad neurológica grave	NEUROPATIA	“
Estado de inmunodeficiencia/inmunosupresión	INMUNO	“
Antecedente de neoplasia	NEO	“
Dependencia tóxica (alcohol y/o drogas)	TOXICOS	“
Paciente intervenido desde lista de espera	ELECTIVA	“
Intervención en el mismo ingreso hospitalario	URGENTE	“
Cirugía en menos de 24 horas del diagnóstico	EMERGEN	“
Infarto de miocardio de antigüedad < 90 días	IAM_REC	“
Clínica de angina postinfarto	ANGORPOST	“
Angor de reposo	ANGORREPO	“

LISTA DE VARIABLES	NOMBRE	TIPO
Necesidad de vasodilatadores intravenosos	VASODIL	Dicotómica
Complicación de angioplastia coronaria	COMLAB	“
Infarto de tres a seis meses de antigüedad	IAM3_6	“
Afectación del tronco coronario izquierdo	TRONCO	“
Insuficiencia mitral de instauración aguda	IMAGUDA	“
Insuficiencia mitral de carácter crónico	IMCRON	“
Estenosis mitral	EMI	“
Doble lesión mitral	DLMI	“
Hipertensión pulmonar severa (> 60 mm Hg)	PSAP_60	“
Hipertensión pulmonar moderada(30-60 mmHg)	MPAP_30	“
Insuficiencia aórtica	IAO	“
Estenosis aórtica	EAO	“
Doble lesión aórtica	DLAO	“
Gradiente aórtico superior a 120 mm de Hg	_120	“
Endocarditis bacteriana aguda	EBACT	“
Utilización de circulación extracorpórea	CEC	“
Cirugía combinada (valvular y coronaria)	CIRUMIX	“
Afectación valvular tricúspide	REPARATRI	“
Patología aguda de aorta torácica	DISECCION	“
Cierre de defectos septales auriculares	CIA	“
Comunicación interventricular postinfarto	CIVPIAM	“
Otro tipo de intervenciones asociadas	OTRAS	“
Días de estancia en cuidados intensivos	UCI	Discreta
Estancia hospitalaria total	HOSPITAL	“
Necesidad de contrapulsación postoperatoria	IABP	Dicotómica
Tiempo de soporte de la contrapulsación	HORAS	Continua
Fallecimiento intrahospitalario	EXITUS	Dicotómica
Cuantificación del riesgo por la escala OPACCN	TU	Discreta
“ TUMAN	TUMAN	“
“ HIGGINS	HIGGINS	“
“ EuroSCORE	EUROSCORE	“
“ PARSONNET	PARSONNET	“

LISTA DE VARIABLES	NOMBRE	TIPO
Cuantificación del riesgo, escala PARSONNET-95	PARSO-95	Discreta
“ PARSONNET-96	PARSO-96	“
“ “PARSONNET FRANCÉS”	SUMMIT	“

Esta relación de variables podría haber sido aún más exhaustiva, incluyendo datos referentes a la procedencia geográfica y área sanitaria, hábitos alimentarios, situación socioeconómica y laboral, etc. Este tipo de variables hubieran sido de gran valor para segmentar el perfil de riesgo por estratos sociales, pero si bien algunas de ellas no se encontraban disponibles, sobre todo en situación de urgencia quirúrgica, tampoco era éste nuestro objetivo primordial. Nuestro interés se circunscribió a detectar variables predictivas de riesgo de índole clínico.

## **5. MEDIOS INFORMÁTICOS**

Una vez efectuada la recogida manual de datos de cada paciente, nos encontrábamos con 1.400 cuestionarios que totalizaban más de 130.000 datos para su análisis. Tamaño volumen de información requirió obligatoriamente de un soporte informatizado para su tratamiento.

Para este fin se ha dispuesto de dos ordenadores personales, uno utilizado por el doctorando para la introducción de todas las variables en una base de datos Microsoft ACCESS con un formato de tabla-formularios, agrupando las variables anteriormente mencionadas en una serie de epígrafes genéricos:

- **Datos generales**
- **Factores de riesgo preoperatorios**
- **Estado cardiaco**
- **Situaciones críticas**
- **Indicación quirúrgica**
- **Datos operatorios**
- **Escalas de riesgo**

El segundo PC estaba ubicado en el Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Extremadura y es el que ha soportado la adecuación y tratamiento estadístico de las variables mediante el software SPSS (Statistical Package for Social Sciences) para Windows, versión 12<sup>®</sup>.

El almacenamiento de toda la información obtenida, tanto la totalidad de datos registrados como todo el análisis estadístico y la metodología de validación de nuestro modelo predictivo, ha sido realizado en los discos duros de ambos PCs y en soporte de disquettes ZIP, CDs, microvault USB 2.0 y discos duros potátiles; sistemas capaces de dar cabida al gran volumen de información generado.

La infraestructura informática construida posee aún un potencial muy importante de cara a la ampliación futura de la base de datos y tratamiento de los mismos, para dar respuesta a la línea de investigación abierta por los resultados preliminares de esta tesis doctoral.

## **6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Esta parte fundamental en el proceso de elaboración de esta tesis, tuvo lugar como ya hemos dicho a partir del año 2001. Ha sido un proceso complejo en el que no se ha realizado un mero análisis informatizado, sino que la metodología de trabajo ha requerido del estudio específico de determinadas herramientas estadísticas y la aplicación, de acuerdo con la bibliografía consultada, de las más adecuadas a nuestra muestra y objetivos.

El proceso analítico ha requerido una serie de pasos de elaboración, que han transformado un gran volumen de datos “crudos” en información de relevancia científica. A continuación pasamos a describir cada una de estas etapas del proceso de análisis estadístico.

## **6.1 TRANSFERENCIA AL SOFTWARE SPSS**

Como ya hemos mencionado, los datos de cada cuestionario fueron inicialmente almacenados en una base de datos gestionada con la utilidad ACCESS de Microsoft OFFICE™. Dicha utilidad tiene una capacidad de análisis estadístico muy limitada, por lo que se decidió transferir los datos al potente paquete de software estadístico SPSS en su versión 12 para Windows.

Este proceso de transferencia entrañó cierta dificultad, porque el reconocimiento por parte de SPSS de las variables en formato ACCESS no fue absolutamente inmediato y automático, sino que obligó a nuestro colaborador, el Prof. Mota, a adecuar el formato de algunas variables para que pudieran ser reconocidas y tratadas estadísticamente de forma óptima. Esto se consiguió con la redenominación de las variables en cuestión, con códigos de lectura aceptados por SPSS.

## **6.2 ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA MUESTRA**

El primer paso en nuestra aproximación analítica era conocer las características básicas de la totalidad de nuestra muestra. Para ello se planteó un estudio descriptivo de todas las variables registradas, así como de los valores obtenidos en la aplicación de las escalas de riesgo internacionales.

En esta aproximación inicial fueron eliminadas aquellas variables que sólo habían tomado un valor en todos los registros, ya que no iban a proporcionar información alguna en relación con nuestro estudio. Asimismo, se estudió el número de casos perdidos en el resto de variables. En las variables con un pequeño número de registros (SF, IAM\_DIAS, ANTIBIV, OTRAS y HORAS) se identificó el número de orden de cada registro y su valor para análisis ulteriores. No obstante, la mayoría de estas variables fueron desechadas, puesto que el gran número de casos perdidos (hasta 1.377 en una de ellas) podría causar serias distorsiones en el análisis inferencial.

En lo que respecta al análisis descriptivo propiamente dicho, el siguiente paso en esta primera evaluación estadística lo dedicamos a las variables dicotómicas.

Para ello, tras realizar tablas de frecuencias que nos permitieran conocer la distribución de estas variables en nuestra muestra, correlacionamos cada una de ellas con el resultado (OUTCOME) de fallecimiento intrahospitalario del paciente (EXITUS) mediante la construcción de tablas de contingencia (2 x 2) en cuyas filas se representan la ausencia (0) ó presencia (1) del carácter en cuestión y cuyas columnas representan la ausencia (EXITUS 0) ó presencia (EXITUS 1) de un resultado adverso de la intervención. Cada tabla de contingencia reflejó el recuento de casos en cada casilla, es decir, los casos correspondientes a las cuatro combinaciones posibles de las dos variables representadas en la tabla, así como los porcentajes por fila, columna y total.

Para determinar la significación estadística de las diferencias observadas, utilizamos los estadísticos de la razón de verosimilitudes, Chi-cuadrado de Pearson y el estadístico exacto de Fisher. Los dos primeros, al estar basados en distribuciones asintóticas, requieren de ciertas condiciones de validez. Cuando éstas no se cumplen, hemos de utilizar el test exacto de Fisher que tiene el hándicap de ser más conservador, es decir más exigente, a la hora de detectar significación en los resultados.

Otro tipo de variables que nos encontramos son las cuantitativas discretas con un número reducido de valores. El análisis descriptivo de estas variables también se realizó por medio de tablas de contingencia, en este caso  $K \times 2$ , siendo  $K$  el número de valores de la variable en cuestión. Para detectar la significación en la relación con EXITUS, se utilizaron los tests Chi-cuadrado de Pearson y la razón de verosimilitudes.

Para las variables cuantitativas continuas, se contabilizó el valor máximo y mínimo, investigando ciertos registros que pudieran parecer atípicos. Posteriormente, se calcularon los estadísticos media, mediana, desviación típica, rango intercuartilítico y las medidas de forma de la distribución de los datos (asimetría) y de apuntamiento de los mismos (curtosis).

La posible normalidad de las variables se determinó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. Si bien esto se sale del mero estudio descriptivo, sí que nos reflejó que la distribución de las variables continuas no se adaptaba a la campana de Gauss de normalidad. Esta desviación de la normalidad, cabría ser esperada entre los pacientes sometidos a cirugía cardíaca.

En la representación gráfica de estas variables se han utilizado histogramas y “box-plot” ó diagramas de caja. Esta sistemática se ha utilizado para cada variable continua de forma global así como para cada resultado concreto de la variable EXITUS (0 ó 1).

Las escalas de riesgo, por su propia construcción, son variables discretas con valores enteros (salvo PARSONNET-96 que puede tomar valores ,5). No obstante, puesto que la gama de valores es alta, fueron tratados como variables continuas. En esta primera aproximación, además de realizar un estudio descriptivo como el enunciado anteriormente (tanto en forma global como para cada resultado de la variable EXITUS), se llevó a cabo la categorización de estas escalas mediante los estratos de riesgo ya definidos en la literatura consultada, para correlacionarlos con la mortalidad hospitalaria observada en cada nivel de riesgo. La detección de significación en las diferencias se realizó mediante tablas de contingencia Kx2, siendo K el número de estratos en que se categorizó cada escala (filas de la tabla) en tanto que las columnas fueron ocupadas por los valores 0 y 1 de la variable EXITUS.

Al igual que habíamos hecho con las variables dicotómicas, nos ayudamos de los tests Chi-cuadrado de Pearson y de la razón de verosimilitudes, dando una diferencia como significativa si el valor p calculado era menor que 0,05.

### **6.3 DIVISIÓN DE LA MUESTRA POR PROCEDIMIENTO ALEATORIO**

El siguiente paso en nuestra metodología de análisis fue la constitución de dos grupos de pacientes, obtenidos a partir de nuestra muestra inicial (n=1.400) mediante un proceso de asignación aleatoria, procedimiento que elimina el sesgo de selección de los pacientes integrantes de cada grupo, al tiempo que asegura la homogeneidad de las características de ambos grupos.

De tal forma se obtuvo un primer grupo (GRUPO DE ESTUDIO) constituido por 1.200 pacientes y otro (GRUPO DE VALIDACIÓN) con los 200 restantes.

El objeto fundamental del GRUPO DE ESTUDIO, es constituir la base de trabajo sobre la que identificar las variables significativamente correlacionables con la presencia de muerte hospitalaria, mediante la aplicación de las técnicas estadísticas que veremos más adelante. Las variables identificadas fueron utilizadas para la construcción de un modelo predictivo de riesgo cuyo valor fue refrendado posteriormente en los pacientes integrantes del GRUPO DE VALIDACIÓN, grupo definido por características clínicas superponibles a las exhibidas por la muestra inicial así como a las presentes en el grupo de estudio.

#### **6.4 ANÁLISIS UNIVARIANTE DEL GRUPO DE ESTUDIO**

Centrados en los 1.200 pacientes del grupo estudio, procedimos a la aplicación de un procedimiento de análisis univariante más profundo que el realizado sobre la muestra total en la fase descriptiva inicial de nuestra investigación.

Cada variable dicotómica fue analizada por las pruebas estadísticas ya descritas, identificándose todas aquellas correlacionadas con la variable EXITUS con significación  $p < 0,05$ .

Las variables cuantitativas discretas con gama de valores pequeña, fueron analizadas mediante tablas de contingencia  $K \times 2$  con tests de independencia asociados.

Las variables cuantitativas continuas fueron estudiadas en cuanto a su normalidad utilizando el test de Kolmogorov-Smirnov aunque, como ocurrió con el análisis del global de la muestra, la mayoría de estas variables no se ajustaban a una distribución normal. No obstante, el elevado número de datos nos da una base teórica para usar el test de t de Student para comparar la media poblacional de cada variable en el grupo EXITUS=0 con la media del grupo EXITUS=1.

Igualmente, con objeto de dar más seguridad a nuestras conclusiones, también usamos pruebas no paramétricas como el test de Mann-Whitney para comparar la centralización de cada variable en uno y otro grupo. Los resultados de ambas pruebas nos dieron cifras muy similares, admitiendo las diferencias como significativas para valores  $p < 0,05$ .

## **6.5 VARIABLES RELEVANTES Y PROCESO DE CATEGORIZACIÓN**

Como resultado del análisis univariante anterior, se produjo una primera identificación de ciertas variables de relevancia científica para nuestra investigación. Dicha identificación se basó en la significación estadística de las diferencias entre los valores que dichas variables tomaban en los grupos EXITUS=0 y EXITUS=1, como hemos indicado en el paso anterior. No obstante, puesto que la influencia de dichas variables puede estar sujeta a interacciones entre las mismas, se procedió a un análisis multivariante posterior (que describiremos en el apartado 6.6) conducente a definir las variables que realmente influyen en el fenómeno EXITUS.

Las variables que superasen este segundo filtrado serían contempladas en la construcción de un modelo original de riesgo adaptado a la población de nuestro ámbito asistencial.

Las variables continuas relevantes fueron sometidas a un proceso de categorización por estratos de acuerdo a la literatura consultada. Ello nos permitió identificar con mayor precisión, a expensas de qué valores de cada variable se adquiere la significación estadística. Los estratos de categorización y dichos valores serán descritos en el epígrafe de resultados.

## **6.6 REGRESIÓN LOGÍSTICA Y DEFINICIÓN DEL MODELO PREDICTIVO DE RIESGO**

Todas las variables que se mostraron relevantes en nuestra investigación fueron sometidas a un análisis multivariante. El procedimiento elegido fue el ajuste de un modelo de regresión logística de la variable dependiente EXITUS frente a las variables predictoras que habían resultado significativas en el análisis univariante anterior, tanto las dicotómicas como las continuas ya estratificadas.

Para ello, se recurrió al método “backward” ó de pasos hacia atrás, que es un método de exclusión donde, partiendo de un modelo con todas las variables y en pasos sucesivos, se van descartando aquellas variables que no demuestran ser influyentes en presencia de las otras, hasta llegar al paso final donde permanecen aquellas variables con significación estadística en la predicción del fallecimiento hospitalario (EXITUS). El criterio utilizado para la eliminación de las variables se basó en el llamado test de Wald, saliendo del modelo las variables en las que el correspondiente valor p para dicho test no superó el valor de 0,1. En estas variables, se utilizó este valor de salida en lugar de 0,05 ya que dichas variables habían sufrido un proceso de filtrado previo.

Las variables independientes identificadas constituyeron nuestro modelo predictivo de riesgo que denominamos ERQUICE (**Escala de Riesgo Quirúrgico Cardíaco de Extremadura**), que pensamos define los indicadores a tener en cuenta en la cuantificación futura del riesgo en los pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas cardíacas en nuestro ámbito asistencial.

## **7. VERIFICACIÓN DEL MODELO EN EL GRUPO DE VALIDACIÓN, COMPARACIÓN CON LAS ESCALAS DE RIESGO INTERNACIONALES ANALIZADAS Y APLICABILIDAD FUTURA**

La etapa final de nuestra investigación estuvo centrada en analizar la bondad del modelo ERQUICE en términos predictivos sobre los pacientes que constituyeron el GRUPO DE VALIDACIÓN (200 pacientes elegidos aleatoriamente de nuestra muestra inicial). Para ello, se utilizaron dos aproximaciones diferentes. En la primera de ellas se estableció la correlación entre sensibilidad y especificidad del modelo mediante la medición de las áreas bajo las curvas ROC (Receiver Operating Characteristic), admitiéndose un valor predictivo adecuado para áreas superiores a 0,70. Esta metodología no sólo nos puso de manifiesto la bondad de nuestra escala de riesgo, sino que también nos permitió compararla con las escalas internacionales utilizadas para medir dicho riesgo.

La segunda aproximación, una variación del método sugerido por Hosmer y Lemeshow (1989), consistió en ordenar los pacientes de acuerdo con la probabilidad de mortalidad predicha por nuestro modelo y dividirlos en cinco grupos con aproximadamente el mismo tamaño. Posteriormente, correlacionamos la pertenencia a cada grupo de riesgo con la mortalidad observada (EXITUS) mediante una tabla de contingencia de 5x2 utilizando la metodología ya descrita.

La significación estadística proporcionada por los test Chi-cuadrado de Pearson y de la razón de verosimilitudes, refrendaba la bondad de nuestro modelo.

De esta doble comparación se han establecido las posibles ventajas de nuestro modelo con respecto a los otros analizados y la aplicabilidad futura del mismo en el área asistencial que nos ocupa. El hecho de poseer un elemento de medida ajustado a nuestra población, nos permitirá ponderar de forma precisa a cada paciente concreto que tenga que ser intervenido de patología cardíaca en el futuro en Extremadura.

## **RESULTADOS**

En este apartado, procederemos a la exposición pormenorizada de los resultados obtenidos en los distintos tipos de análisis realizados a la muestra, tal y como fueron enunciados en el apartado anterior. El resultado final de los mismos es la definición de nuestro propio modelo de riesgo ajustado a las características y evidencias clínicas de la población cardioquirúrgica de la Comunidad Autónoma de Extremadura de la actual década.

## **1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA INICIAL Y RELACIÓN DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS CON LA MORTALIDAD HOSPITALARIA**

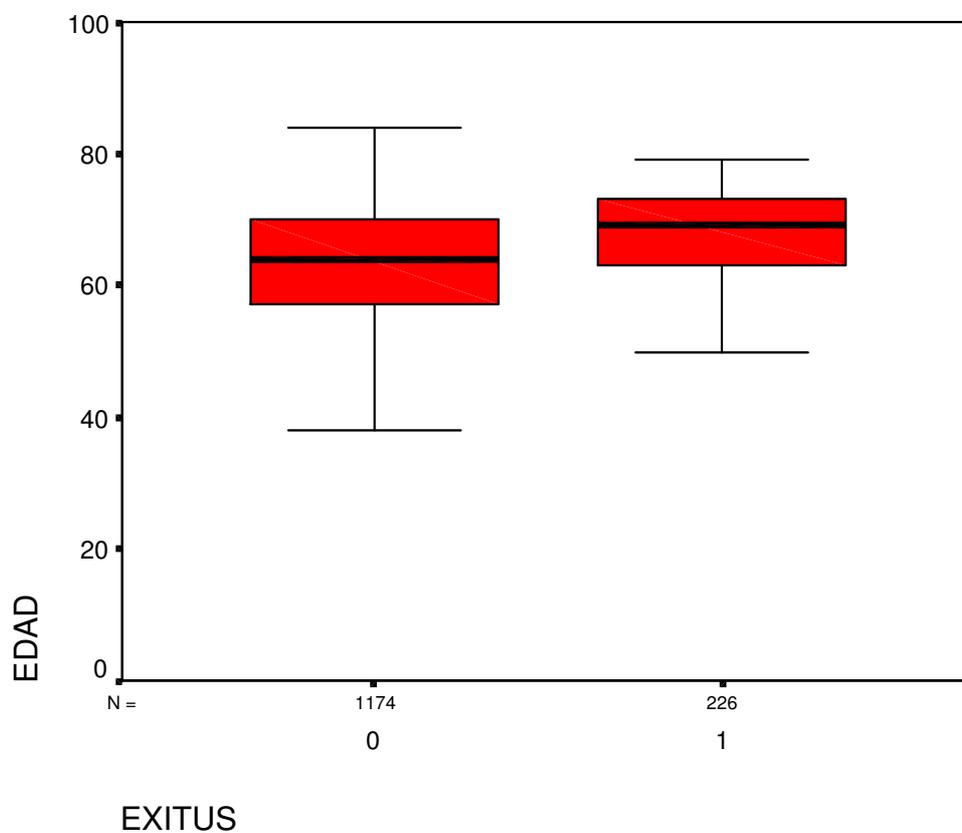
Nuestra muestra inicial estuvo constituida por 1.400 pacientes cuyas características clínicas más relevantes y su relación con la mortalidad hospitalaria (EXITUS) se describen a continuación.

**Fallecimiento intrahospitalario:** Esta variable también es denominada como EXITUS y se define como muerte ocurrida durante el ingreso hospitalario (independientemente de su duración) ó en los treinta primeros días del postoperatorio, aunque ocurriera fuera del hospital. Siguiendo este criterio contabilizamos 226 casos de EXITUS=1, con lo que la mortalidad hospitalaria de la muestra global fue del 16%.

### **1.1 VARIABLES CUANTITATIVAS**

**Edad:** La edad media de los integrantes de la muestra fue 62,6 años con una desviación típica de 11,25 años y un rango de edad de 13 a 84 años. Esta variable se registró en el 100% de la muestra estudiada y reveló no ajustarse a una distribución normal.

Cuando relacionamos esta variable con la presencia de EXITUS, observamos que el grupo de fallecidos presentó una edad media superior (66,2 años) al de los supervivientes (62 años) (Figura 4) y un desplazamiento de pacientes hacia décadas más avanzadas de la vida (Figura 5).



**Figura 4: Box-plot descriptivo de la distribución de valores y mediana de edad en supervivientes y fallecidos.**

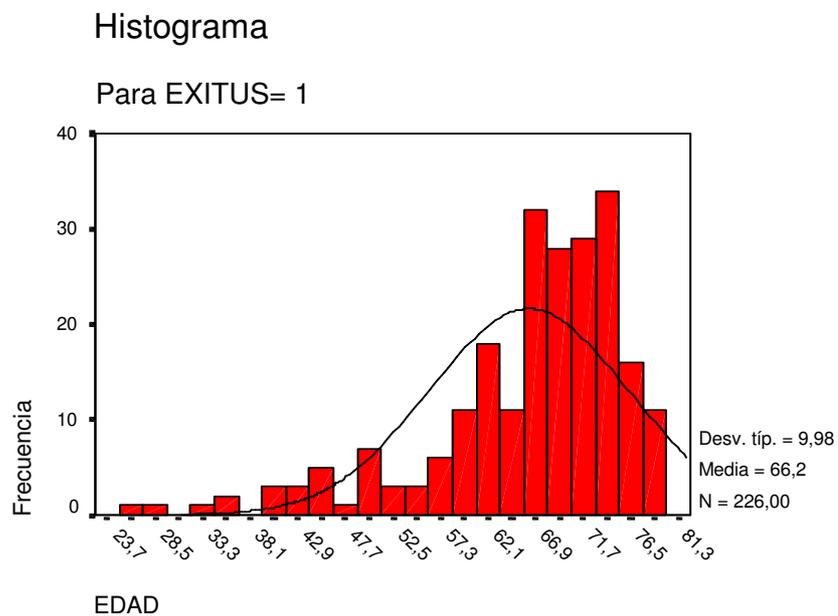
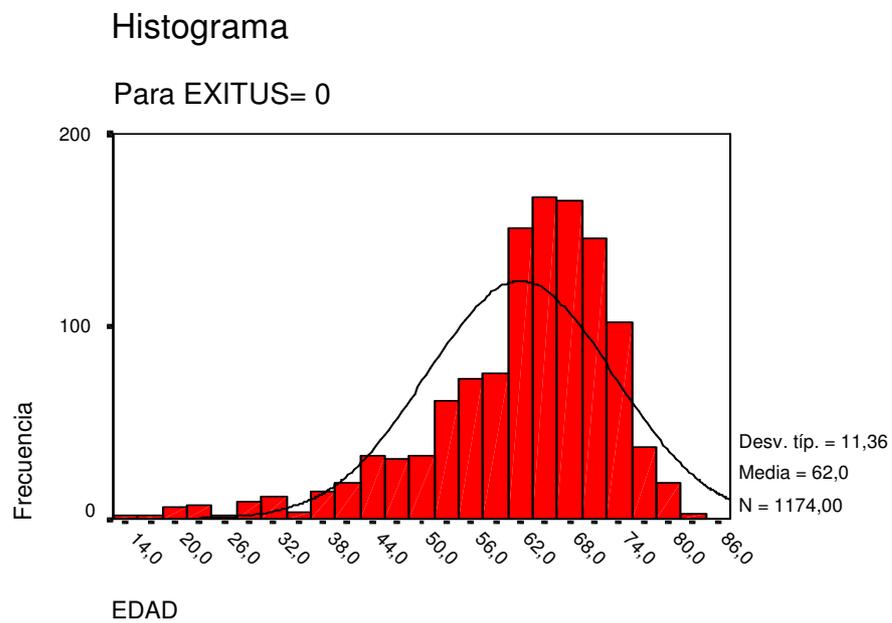
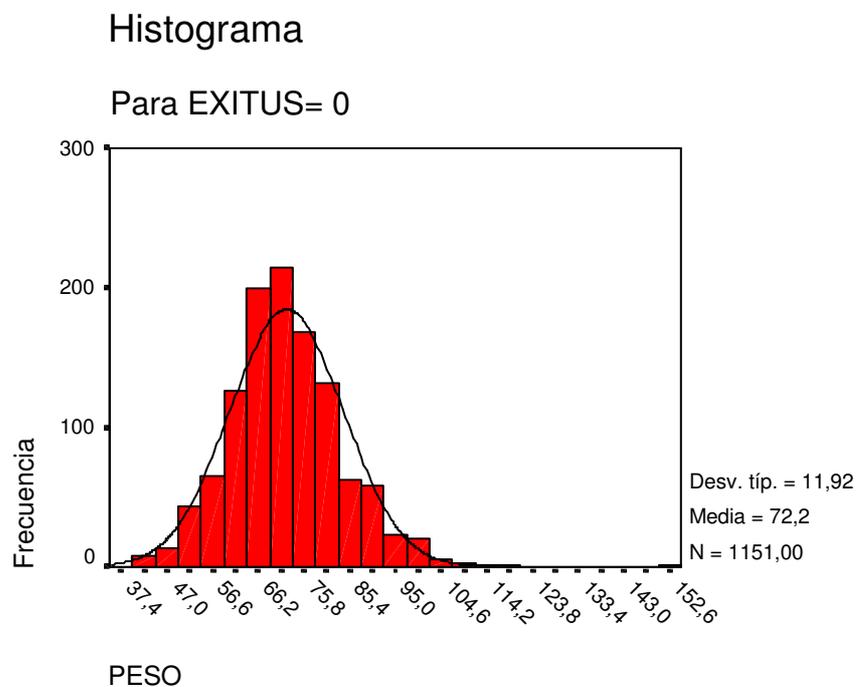


Figura 5: Histogramas con la distribución por décadas de edad y valores de la media y desviación típica de supervivientes y fallecidos.

**Peso:** La variable peso fue registrada en 1.371 pacientes de la muestra inicial (29 datos perdidos). La distribución de los valores demostró no ajustarse a la normalidad. El valor medio registrado fue 72 Kg con una desviación típica de 12 Kg y rango de 40 a 154 Kg. En relación con la variable EXITUS, no mostró diferencias relevantes (para los supervivientes la media del peso fue de 72 Kg con desviación típica de 12 Kg y para la presencia de EXITUS de 71 Kg con una desviación típica de 13 Kg) (Figura 6).



(Ver pié de Figura 6)

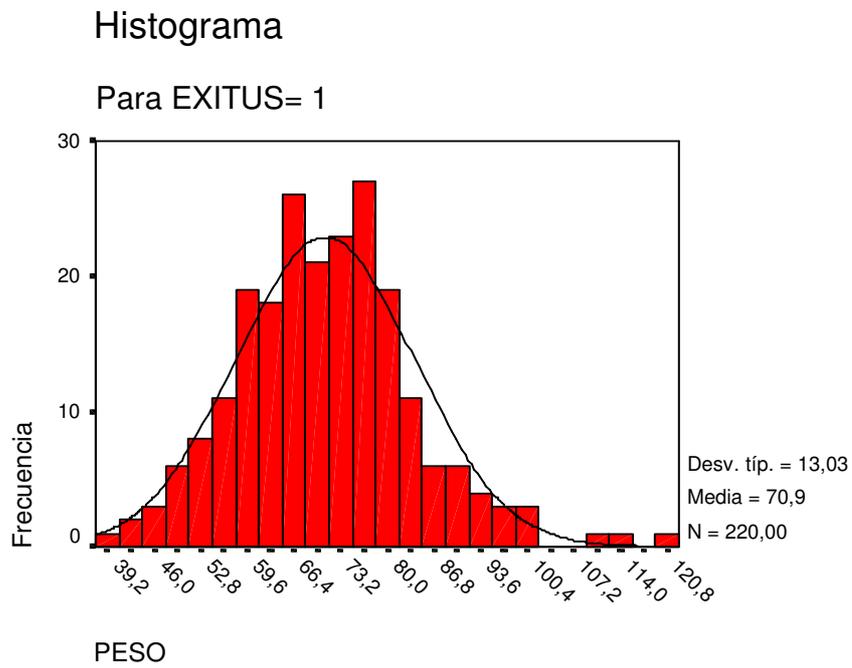
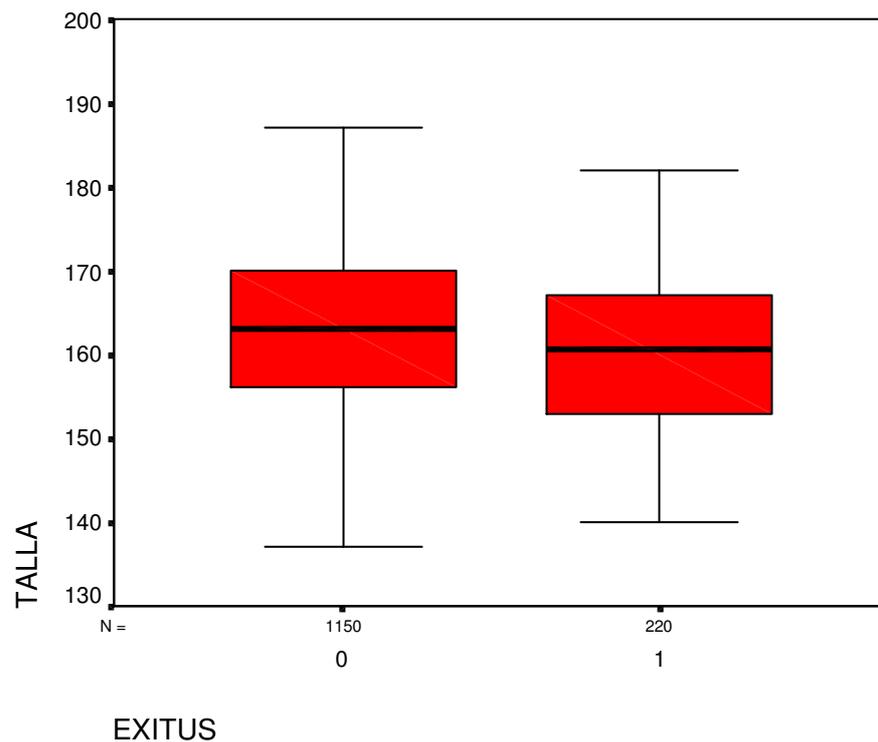


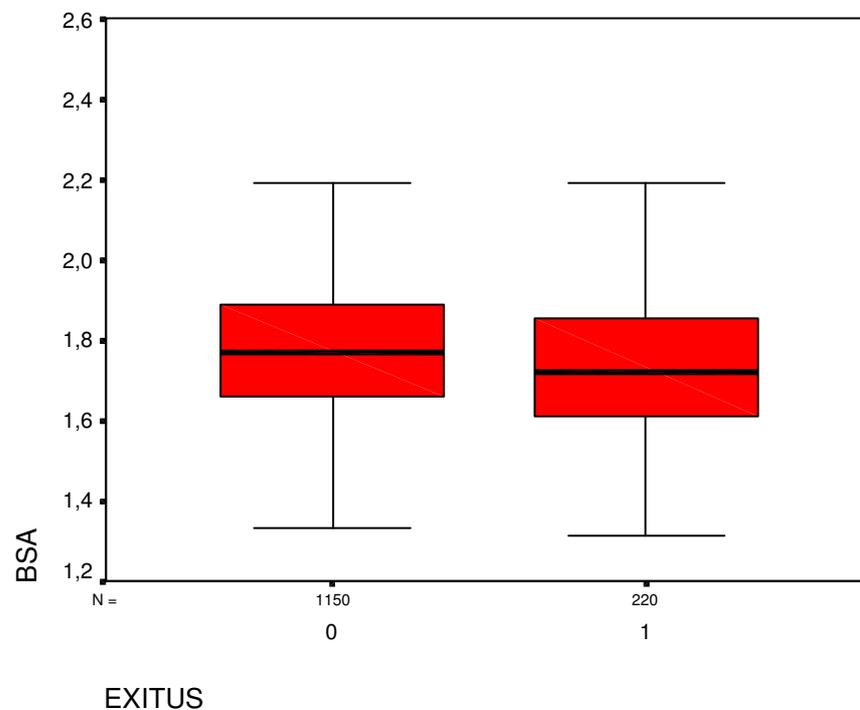
Figura 6: Histogramas con la distribución de peso y valores de media y desviación típica del mismo en supervivientes y fallecidos.

**Talla:** Variable con 1.370 registros y 30 casos perdidos. No se aprecia normalidad en la distribución de los datos. El rango de los mismos estaba entre 137 y 192 centímetros, con una media de 162,4 y desviación típica de 8,8 centímetros. Con respecto a la variable EXITUS, el grupo de fallecidos presentó una menor talla (160 centímetros con desviación típica de 9 centímetros, frente a los supervivientes que presentaron una media de 162,7 centímetros con una desviación típica de 8,7 centímetros) (Figura 7). Esta diferencia, como veremos más adelante, resultó significativa en el estudio univariante, posiblemente por tener una menor dispersión que la variable peso.



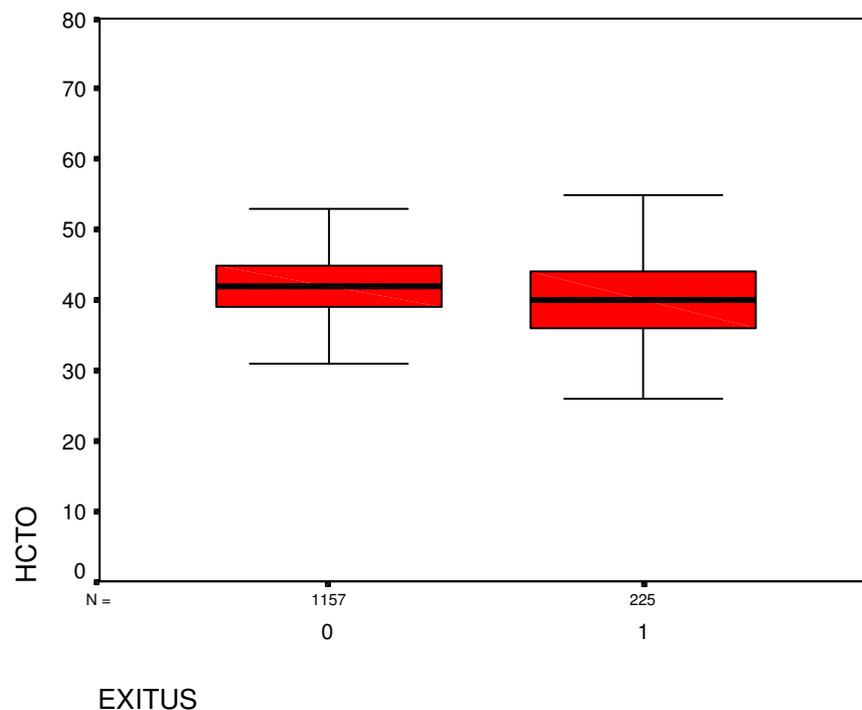
**Figura 7: Box-plot descriptivo de la distribución de los valores y mediana de la talla tanto en supervivientes como en fallecidos.**

**Superficie corporal:** También existen 30 casos perdidos para esta variable. No se aprecia normalidad en la distribución de los datos de la misma. La media observada fue  $1,77 \text{ m}^2$ , desviación típica de  $0,17 \text{ m}^2$  y rango de  $1,31$  a  $2,39 \text{ m}^2$ . Al igual que ocurrió con la variable anterior, también los fallecidos tuvieron una superficie corporal claramente menor ( $1,74 \text{ m}^2$  con desviación típica de  $0,18 \text{ m}^2$ , frente a  $1,77 \text{ m}^2$  y desviación típica de  $0,17 \text{ m}^2$  en los supervivientes) (Figura 8). Como veremos más adelante, esta diferencia resultó ser significativa.



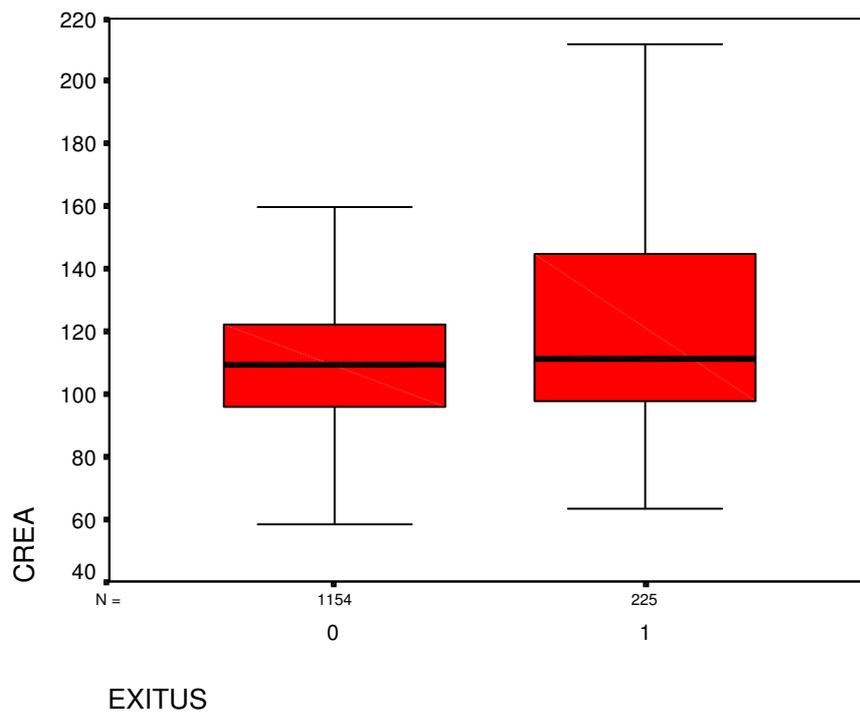
**Figura 8:** Box-plot descriptivo de la distribución de los valores y mediana de la superficie corporal tanto en supervivientes como en fallecidos.

**Hematocrito preoperatorio:** En esta variable sólo hubo 18 datos perdidos. No se apreció normalidad en la distribución de los valores. La media fue 41,3 % con desviación típica de 5,5 % y el rango osciló entre el 15 y el 70%. Se observó correlación con la variable EXITUS (los fallecidos presentaron un hematocrito medio de 39,1% con desviación típica del 6,9% y los supervivientes un valor medio de 41,7% con desviación típica de 25,7%) (Figura 9), que resultó significativa en el análisis univariante posterior.



**Figura 9: Box-plot descriptivo de la distribución de los valores y mediana del hematocrito preoperatorio tanto en supervivientes como en fallecidos.**

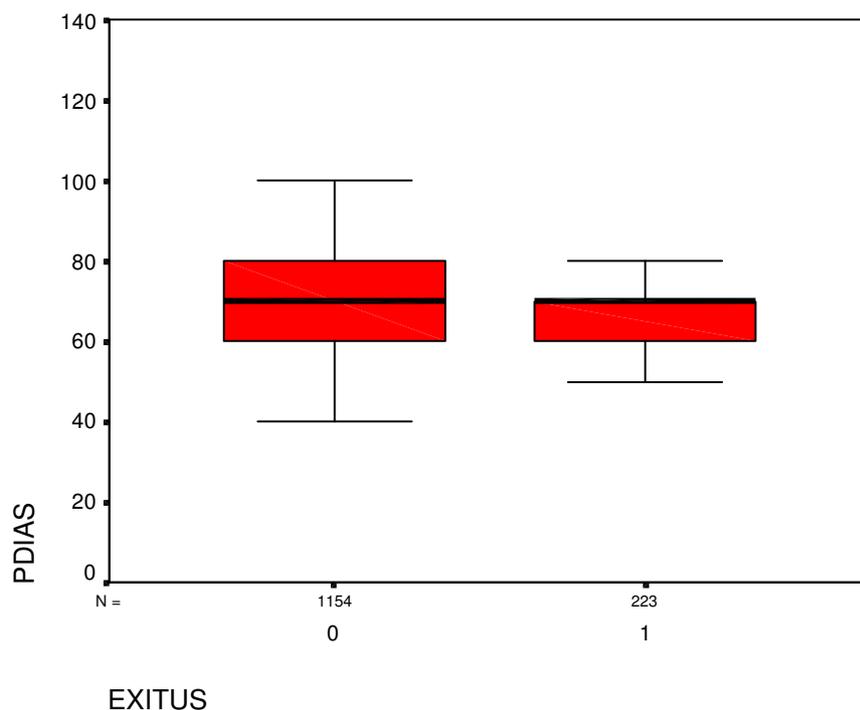
**Creatinina sérica preoperatoria:** Variable registrada en la mayoría de los pacientes (21 casos perdidos), tuvo un comportamiento similar a la anterior en el sentido de carecer de normalidad en la distribución de sus valores (rango muy amplio, no relacionado con normalidad, de 35 a 1.170 milimoles/litro). Presentó un valor medio de 119 milimoles/litro con una desviación típica de 69,6 milimoles/litros, y estuvo relacionada con la variable EXITUS (los fallecidos presentaron un valor medio de 146,2 milimoles/litro con una desviación de 125,2 milimoles/litro frente a los supervivientes, cuya media fue 114,3 milimoles/litro y desviación típica de 50,9 milimoles/litro) como se demostrará más adelante en el estudio univariante (Figura 10).



**Figura 10: Box-plot descriptivo de la distribución de los valores y mediana de la creatinina sérica preoperatoria tanto en supervivientes como en fallecidos.**

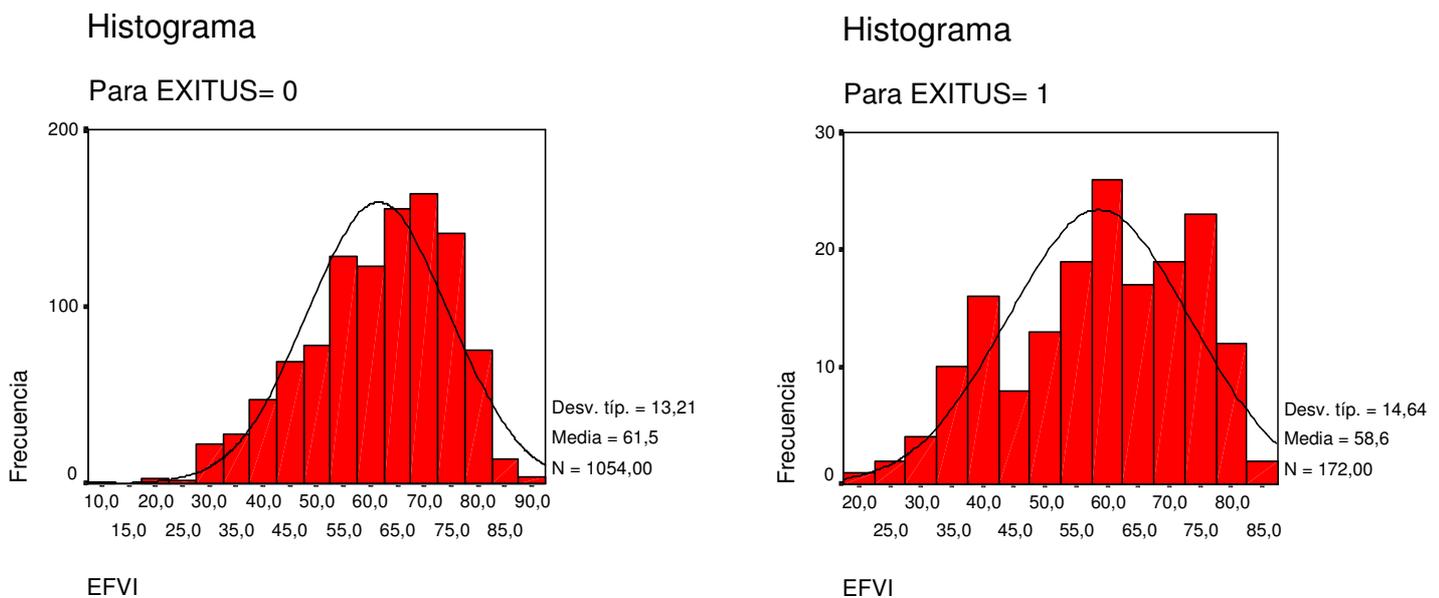
**Presión sistólica preoperatoria:** Variable con 23 casos perdidos (1,6%). No se aprecia normalidad en la distribución de los datos de la variable. Su valor medio registrado fue 122 mm de Hg con desviación típica de 17,3 mm de Hg No se apreció relación con la variable EXITUS (valor medio en los fallecidos de 121,8 mm de Hg con desviación típica de 19,5 mm de Hg frente a una media en los supervivientes de 122,2 mm de Hg con desviación de 16,8 mm de Hg).

**Presión diastólica preoperatoria:** Con el mismo número de registros que la anterior (1.377 casos), tampoco resultó ser una variable con distribución normal. La media observada fue 68,6 mm de Hg con una desviación típica de 11 mm de Hg Los fallecidos presentaron un valor medio de 66,4 mm de Hg con desviación de 13 mm de Hg, mientras que los supervivientes tuvieron una media de 69 mm de Hg con desviación típica de 10,6 mm de Hg) (Figura 11), diferencia que sí resultó significativa en nuestro estudio univariante posterior.



**Figura 11: Box-plot descriptivo de la distribución de los valores y mediana de la presión diastólica preoperatoria tanto en supervivientes como en fallecidos.**

**Fracción de eyección ventricular izquierda:** Esta variable se registró en 1.226 pacientes (87,6% de la muestra). El test de Kolmogorov-Smirnov no reveló normalidad en la distribución de los datos. El valor medio observado fue del 61% con una desviación típica de 13,4% y rango del 11 al 91%. El grupo en los que se dio la variable EXITUS, presentó un valor medio inferior (58,6% con desviación de 14,6%) frente al registrado en los supervivientes (61,5% con desviación de 13%) (Figura 12), en el límite de la significación estadística como se verá más adelante.

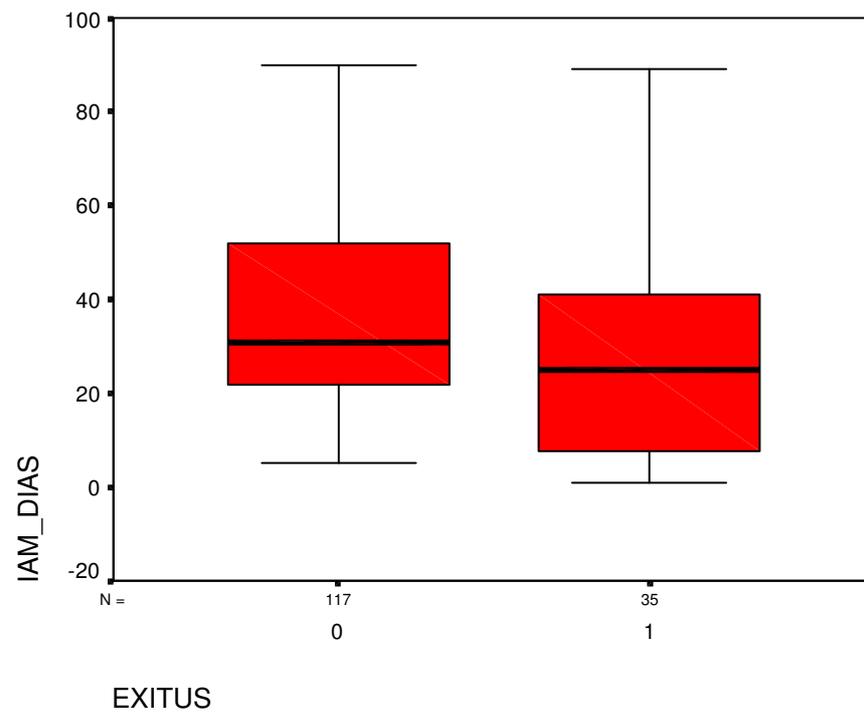


**Figura 12: Histogramas con la distribución de los valores de la fracción de eyección ventricular izquierda y valores de la media y desviación típica de la misma en supervivientes y fallecidos.**

**Fración de acortamiento ventricular izquierda:** Esta variable sólo se pudo registrar en 11 casos (más de un 99% de casos sin este registro, que no se refleja en todos los estudios ecocardiográficos). El valor medio estuvo en 32,8% con desviación típica de 9,6% y rango entre 17 y 53%. Aunque los fallecidos presentaron un valor medio menor de esta variable (31,6% con desviación de 13,9%) en comparación con los supervivientes (media de 33,8% con desviación de 5,1%), el escaso número de datos obtenidos no permiten establecer ningún tipo de diferencia en relación con la variable EXITUS.

**Presión telediastólica ventricular izquierda:** Se realizaron 1.137 registros de esta variable (263 casos perdidos). No hay normalidad en la distribución de los datos. El valor medio fue 12,9 mm de Hg con desviación de 6,9 mm de Hg y rango de 0 a 45 mm de Hg. No se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos EXITUS 0 y 1 (fallecidos con valor medio de 14,7 mm de Hg y desviación típica de 8,8 mm de Hg, frente a media de 12,6 mm de Hg con desviación típica de 6,5 mm de Hg en los supervivientes).

**Antigüedad del infarto reciente:** Esta variable fue registrada en los 152 pacientes que presentaron la variable IAM\_REC. Su media de antigüedad 34,7 días (rango entre 1 y 90 días) y desviación típica de 21,5 días. La antigüedad del infarto fue menor en los pacientes con la variable EXITUS (media 26,6 días y desviación de 22,2 días) con respecto a los que no presentaron esta variable (media de 37,2 días con una desviación típica de 20,8 días) (Figura 13), pero sin relación estadística significativa.



**Figura 13:** Box-plot descriptivo de la distribución de los valores y mediana en días de la antigüedad del infarto reciente preoperatorio tanto en supervivientes como en fallecidos.

**Número de vasos lesionados:** Considerando tres troncos coronarios principales, el número de vasos afectados (rango de 1 a 3) fue una variable que se registró en 731 pacientes de nuestra muestra. Con una media de 2,3 vasos lesionados por paciente coronario y desviación de 0,74, esta variable no parece estar relacionada con la variable EXITUS. (mortalidad hospitalaria para la enfermedad de un vaso 16,4%, dos vasos 13,6% y tres vasos 17,4%).

**Porcentaje de lesión del tronco izdo.:** Un total de 133 pacientes presentaron lesión en el tronco coronario izquierdo con un rango que osciló entre el 30 y el 95% de obstrucción y media de 73,95% con desviación típica de 14,29 %. La distribución de valores no se ajustó a normalidad. Los valores medios para los supervivientes (media 74% y desviación típica 13,7%) y el subgrupo de EXITUS (media 73,6% y desviación típica 17,6%) no mostraron diferencias significativas.

**Semanas de tratamiento antibiótico:** Los pacientes que presentaron la variable EBACT, tenían tratamiento antibiótico en el momento de la cirugía con un intervalo previo de tratamiento entre 1 y 17 semanas. La media fue de 4 semanas y la desviación típica de 2,8 semanas. Los valores observados en los supervivientes (media de tratamiento de 4,17 semanas y desviación de 3,19 semanas) frente a los registrados en los fallecidos (media de 3,73 semanas con desviación de 2,15 semanas), no permiten establecer una relación entre la duración del tratamiento antibiótico y la variable EXITUS.

## 1.2 VARIABLES CATEGÓRICAS

**Sexo:** La muestra estuvo constituida por 480 mujeres (34,3%) y 920 hombres (65,7%). La mortalidad observada en el sexo femenino (18,8%), fue mayor que la registrada en el masculino (14,8%), como queda reflejado en la Figura 14.

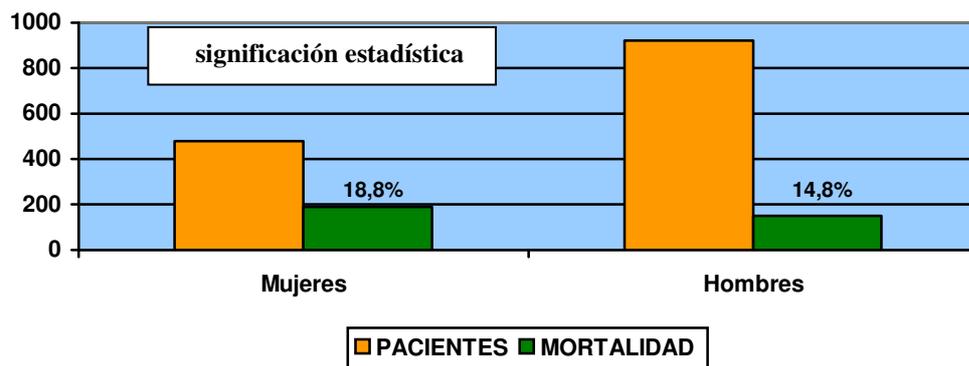


Figura 14: Distribución de mujeres y hombres. Mortalidad observada en ambos subgrupos.

**Hipertensión arterial:** Esta variable se registró en todos los casos (1.400 pacientes). Casi la mitad de los mismos (698) presentaron hipertensión y dicho grupo tuvo una mortalidad hospitalaria (18,6%) que resultó ser significativamente más elevada que la del resto de la muestra (13,7%).

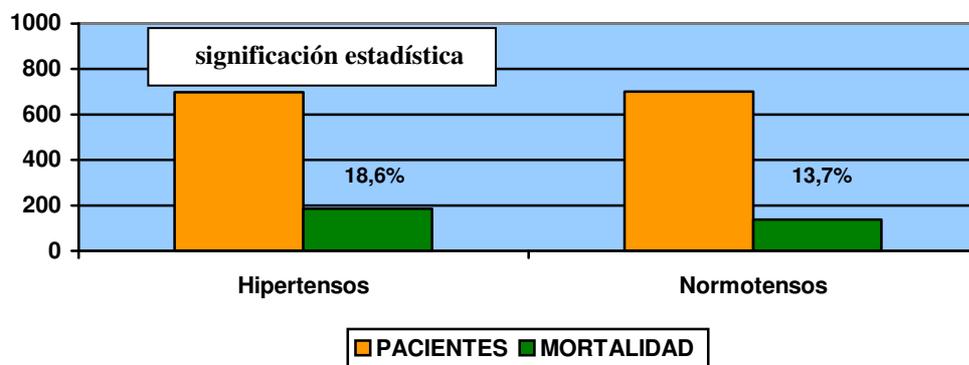
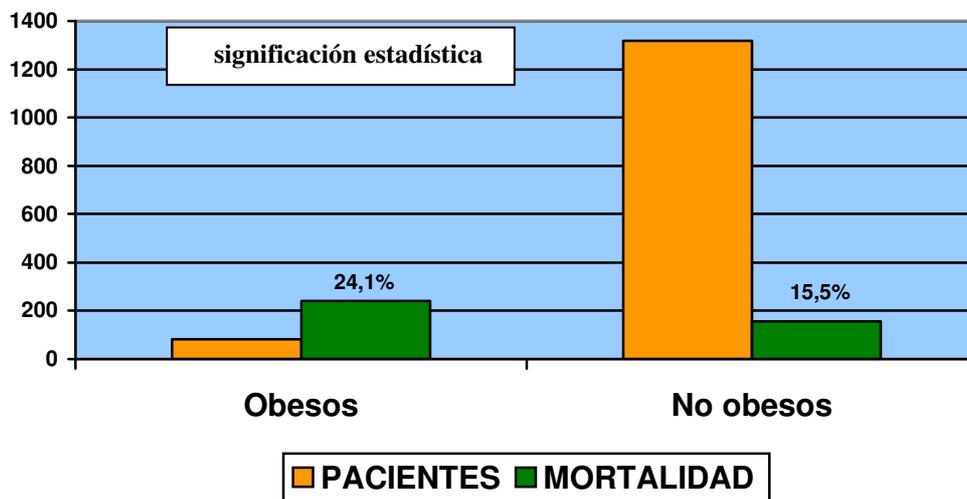


Figura 15: Distribución de hipertensos y normotensos. Mortalidad observada en ambos subgrupos.

**Obesidad:** Como en todas las variables categóricas, no hubo ningún registro perdido. El porcentaje de obesos en la muestra rozó el 6% (83 pacientes). Con respecto a la muestra global, sí que presentó relación con la variable EXITUS (mortalidad hospitalaria ante la presencia del carácter de 24,1% frente al 15,5% en el resto de pacientes), pero dicha relación se perdió en el GRUPO DE ESTUDIO tras el procedimiento de aleatorización, tal y como quedará reflejado en el apartado que describe el análisis univariante de dicho grupo (Figura 16).

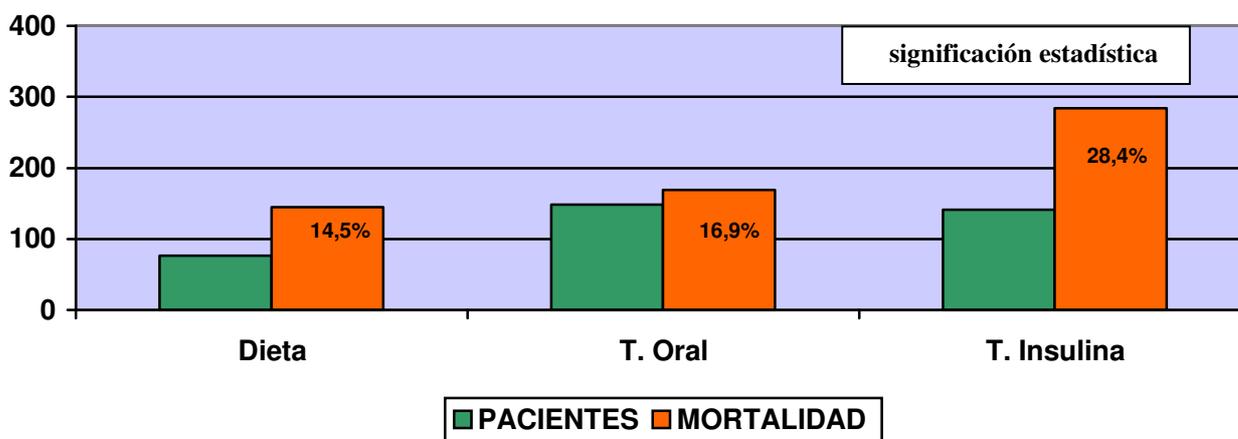


**Figura 16: Distribución de pacientes en función de la variable obesidad. Mortalidad observada en ambos subgrupos.**

**Diabetes tratada con dieta:** Sólo 76 pacientes presentaron esta característica (5,4% de la muestra). No mostró en absoluto relación alguna con la variable EXITUS (mortalidad hospitalaria ante la presencia del carácter de 14,5% frente al 16,2% en ausencia del mismo).

**Diabetes en tratamiento oral:** Esta característica estuvo presente en 148 pacientes (10,6% de la muestra). Al igual que la anterior tampoco mostró relación con la variable EXITUS (mortalidad hospitalaria de 16,9% entre los que presentaron la variable, en comparación con un 16,1% en ausencia de la misma).

**Diabetes en tratamiento con insulina:** También presente en un 10% de la muestra global (141 pacientes), sí que condicionó una mortalidad mucho más elevada (28,4%) en relación con el resto de la muestra (14,8%), lo cual sí resultó estadísticamente significativo (Figura 17).



**Figura 17:** Distribución de los pacientes en función del tipo de diabetes y mortalidad observada en los mismos.

**Claudicación intermitente:** Sólo el 3,2% de la muestra presentó esta característica (45 pacientes) y aunque su mortalidad fue más elevada (24,4%) comparada con el grupo donde el carácter estaba ausente (15,9%), esta diferencia no resultó ser estadísticamente significativa, sin duda por los pocos pacientes que presentaron dicho carácter.

**Enfermedad carotídea unilateral:** Escasamente un 1% de los pacientes presentó esta característica (12 casos). El comportamiento de esta variable fue similar a la anterior, con una mortalidad hospitalaria en presencia del carácter del 33,3% frente al 16% en ausencia del mismo; por tanto sin diferencias significativas desde el punto de vista estadístico en relación con la variable EXITUS.

**Enfermedad carotídea bilateral:** Sólo 4 pacientes presentaron esta circunstancia y todos sobrevivieron al procedimiento terapéutico. El escaso número de casos no permite establecer un análisis en relación con la variable EXITUS.

**Cirugía previa de aneurisma abdominal:** Al igual que en el caso anterior sólo 2 pacientes presentaron esta circunstancia y aunque la mortalidad fue del 50%, no se pudo realizar análisis estadístico alguno.

**Cirugía vascular previa de miembros inferiores:** Este carácter sólo estuvo presente en 13 pacientes que tuvieron una mortalidad similar al grupo de pacientes en los que no se presentó el mismo (15,4% versus 16,1%).

**Cirugía carotídea previa:** Solamente en 11 pacientes se registró este tipo de cirugía previa y tampoco se estableció relación con la variable EXITUS (18,2% frente a 16,1% en ausencia del carácter).

**Cirugía futura por aneurisma abdominal:** Esta variable no mostró interés, ya que únicamente un paciente presentó esta variable y sobrevivió al procedimiento cardíaco.

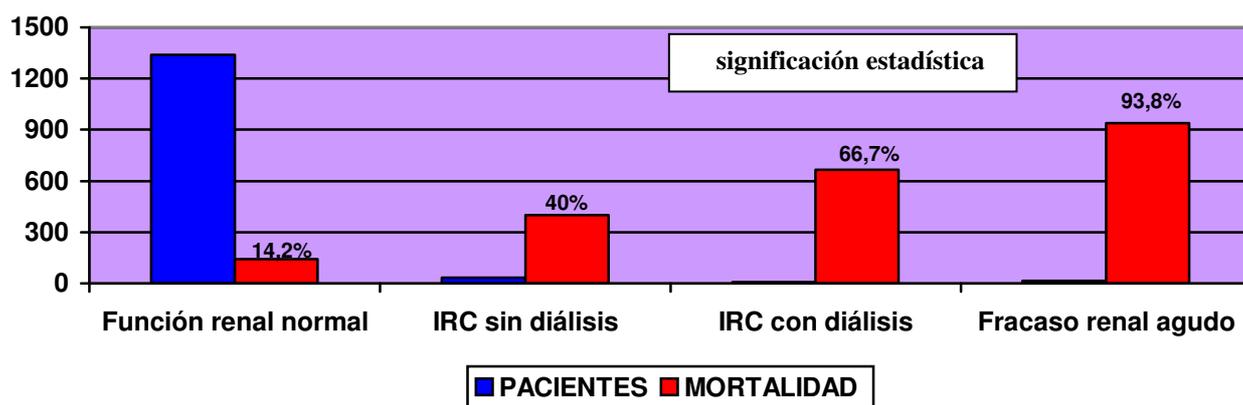
**Cirugía vascular futura de miembros inferiores:** Un porcentaje escaso de la muestra (7 casos) exhibió este carácter, que tampoco mostró relación con la variable EXITUS (mortalidad de 28,6% frente a 16,1% en ausencia del carácter). Diferencia sin significación estadística.

**Fracaso renal agudo:** Esta circunstancia, aunque poco frecuente, sí que determinó una alta mortalidad (93,8%) en comparación con la observada en ausencia de la variable (15,2%). A pesar del pequeño número de casos (16 pacientes), esta variable mostró una relación estadísticamente significativa con la variable EXITUS.

**Insuficiencia renal sin diálisis:** En un 2,5% de la muestra (35 pacientes) estuvo presente esta característica que condicionó una mortalidad (40%) estadísticamente más elevada que la observada en el resto de pacientes (15,5%).

**Insuficiencia renal en programa de diálisis:** Sólo 9 pacientes mostraron esta característica, que registró una alta mortalidad (66,7%) con significación estadística en comparación con la que presentó el resto de la muestra (15,8%), a pesar del bajo número de casos.

El resumen de la mortalidad en estas tres características anteriores se representa en la Figura 18.



**Figura 18:** Distribución de los pacientes atendiendo al estado de su función renal. Mortalidad observada en cada subgrupo.

**Enfermedad pulmonar crónica en tratamiento:** La presencia de afectación pulmonar tuvo lugar en 193 pacientes sin que se apreciara relación de esta variable con la variable EXITUS (18,7% versus 15,7%).

**Espirometría patológica (VEMS 3):** Un 17% de la muestra (240 pacientes) presentó alteración significativa de las pruebas respiratorias preoperatorias, y su mortalidad (15,4%) fue similar a la que presentó el resto de la muestra global (16,3%).

**Espirometría patológica (VEMS 10):** La existencia de pruebas respiratorias con grave riesgo quirúrgico se apreció en 73 pacientes que sí presentaron mayor mortalidad (30,1%) comparada con la observada en los demás pacientes (15,4%), estando por tanto relacionada de forma significativa con la variable EXITUS.

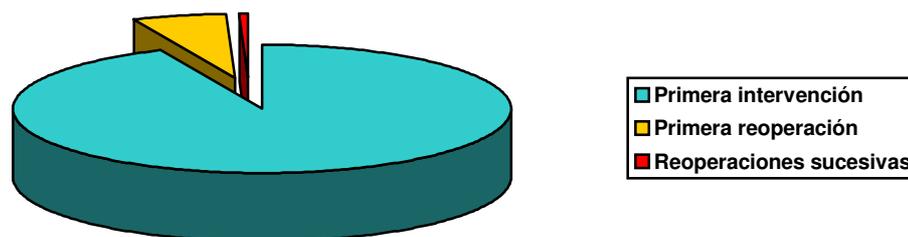
**Asma:** La presencia de procesos asmáticos se objetivó en un porcentaje pequeño de la muestra (3,3%). Estos 46 pacientes no presentaron una mortalidad hospitalaria significativamente superior al resto de los pacientes (19,6% frente a 16% en ausencia del carácter).

**Consumo de tabaco:** El hábito tabáquico se detectó en 204 pacientes, que presentaron una mortalidad hospitalaria totalmente superponible a la del resto de la muestra global (15,7% versus 16,2% en los no fumadores).

**Presencia de una cirugía cardíaca previa:** Casi un 6% de la muestra (83 pacientes) presentó una intervención cardíaca anterior. La mortalidad registrada en este subgrupo de pacientes (42,2%) frente a la observada en el resto de la muestra (14,5%), permite establecer una relación estadísticamente significativa con la variable EXITUS.

**Presencia de más de una cirugía cardíaca previas:** Únicamente 9 pacientes (0,6% de la muestra) tuvieron varias intervenciones cardíacas previas. Estos pacientes tuvieron una mortalidad del 44,4% en comparación con el 16% de los demás pacientes. A pesar del pequeño número de casos, sí resultó ser significativamente superior.

En la figura 19 se representan a los pacientes en función de la existencia de reoperación.



**Figura 19: Distribución de los pacientes atendiendo al tipo de intervención realizada.**

**Insuficiencia cardiaca congestiva:** Los pacientes (133) que presentaron estos síntomas en el preoperatorio, constituyeron casi el 10% de la muestra. La mortalidad observada en ellos (30,8%), fue significativamente superior a la registrada en ausencia del carácter (14,6%).

**Disnea de reposo:** Este grupo de pacientes (190 casos) supuso el 13,6% de la muestra global. La mortalidad registrada en ellos (25,3%) también fue significativamente más elevada que cuando esta variable estuvo ausente (14,7%).

**Fibrilación auricular preoperatoria:** La presencia de FA como ritmo de base antes de la cirugía se objetivó en 243 pacientes sin que esta variable tuviera relación con la variable EXITUS (18,9% de mortalidad, comparada con el 15,6% en ausencia de la misma).

**Cardiomegalia:** El aumento de la silueta cardiaca en el preoperatorio se objetivó en 661 pacientes (47,2% de la muestra) y tampoco determinó un aumento significativo de la mortalidad hospitalaria (17,4% frente a 15% en ausencia del carácter).

**Arritmia ventricular:** Tan sólo 17 pacientes presentaron arritmias ventriculares malignas en el preoperatorio. La mortalidad observada en este pequeño grupo de pacientes fue muy alta (58,8%) en comparación con el resto de la muestra (15,6%), determinando una relación estadísticamente significativa entre este carácter y la variable EXITUS.

**Resucitación cardiopulmonar:** Un muy reducido número de casos (6) presentó esta característica en el preoperatorio. La mortalidad alcanzada en los mismos fue extremadamente elevada (83,3%) en comparación con los demás pacientes (15,9%), encontrándose relación estadísticamente significativa con la variable EXITUS.

**Contrapulsación intraaórtica:** Veintitrés pacientes (1,6% de la muestra) precisaron la utilización de balón de contrapulsación antes de la cirugía. Este subgrupo de pacientes también presentó una elevada mortalidad (65,2%) frente al resto de la muestra (15,3%). Se detectó una relación significativa con la variable EXITUS.

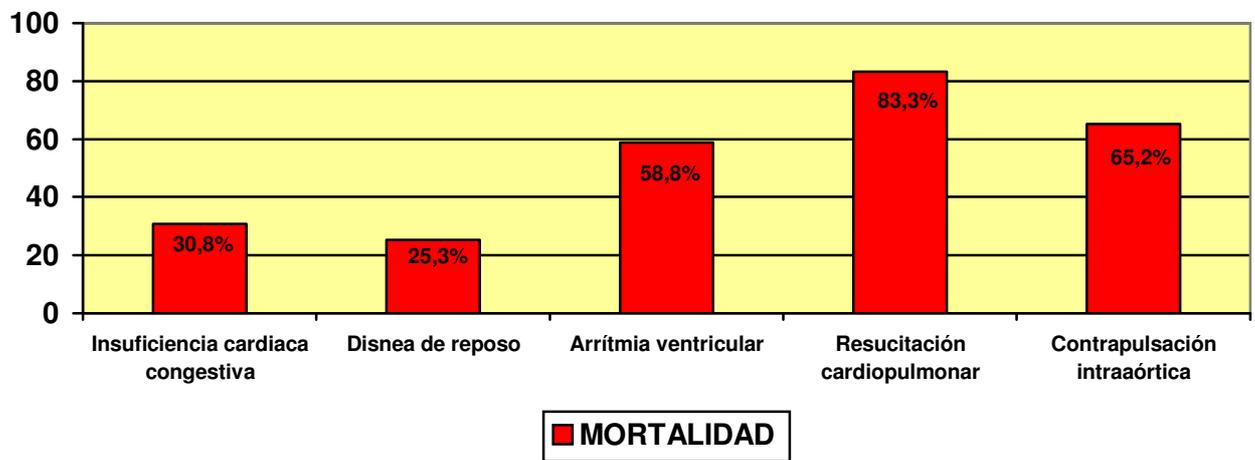


Figura 20: Variables del epígrafe ESTADO CARDIACO con mortalidad significativamente superior al resto de la muestra.

**Ventilación asistida:** Esta característica estuvo presente en 45 pacientes que alcanzaron una mortalidad del 80%, significativamente superior al 14% observada en ausencia de este carácter.

**Soporte inotrópico:** Casi un 4% de la muestra (55 pacientes) precisó este tratamiento farmacológico en el preoperatorio. Fue un subgrupo de mortalidad elevada (61,8%) en relación con los demás pacientes (14,3%) y se pudo establecer relación significativa entre esta variable y la presencia de EXITUS.

**Oliguria:** Un muy reducido subgrupo de pacientes (11) presentó esta característica y todos fallecieron. Los pacientes que no presentaron este carácter tuvieron una mortalidad del 15,5%. Estas diferencias, a pesar del escaso número de casos con la variable, resultaron significativas en el análisis estadístico posterior.

**Shock cardiogénico:** Este cuadro clínico de especial gravedad lo presentaron 24 pacientes, alcanzando una mortalidad del 91,7% en comparación con el 14,8% en ausencia de esta variable. Se demuestra una relación significativa con la variable EXITUS.

**Marcapaso preoperatorio:** Treinta pacientes (2,1% de la muestra) eran portadores de marcapaso antes de la cirugía. La elevada mortalidad registrada (33,3%), frente al resto de la muestra (15,8%), permite establecer una relación significativa con la variable EXITUS.

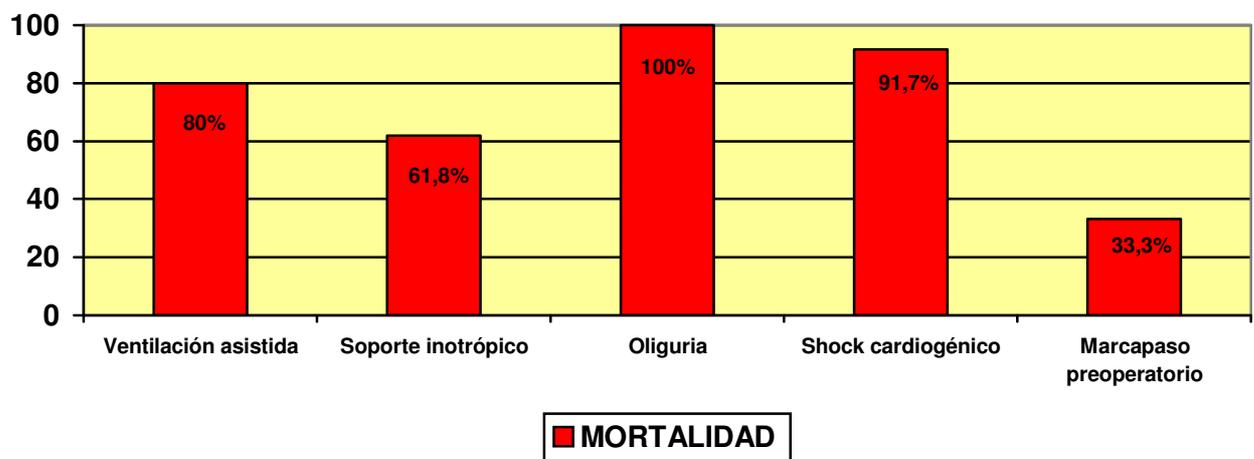


Figura 21: Variables del epígrafe SITUACIONES CRÍTICAS con mortalidad significativamente superior al resto de la muestra.

**Neuropatía previa:** Un total de 31 pacientes tuvo enfermedad neurológica constatada previamente a la intervención, sin que esta circunstancia significara aumento de la mortalidad hospitalaria (22,6% versus 16%).

**Compromiso inmunológico (INMUNO):** Sólo dos pacientes tuvieron esta característica preoperatoria. El escaso número de casos, a pesar de una mortalidad elevada (50%) en comparación con el resto de pacientes (16,1%), no permite establecer ninguna relación significativa desde el punto de vista estadístico.

**Neoplasia previa:** Exclusivamente 10 pacientes presentaban antecedentes de neoplasia previa y tuvieron una mortalidad inferior (10%) a la del resto de la muestra (16,2%) aunque sin significación estadística.

**Dependencia tóxica:** Pocos pacientes (12 casos) presentaron uso de tóxicos (fundamentalmente alcohol) antes de la cirugía. La mortalidad hospitalaria observada fue absolutamente superponible al resto del grupo (16,7% frente a 16,1%).

**Cirugía electiva:** Algo más de la mitad de la muestra global (717 pacientes), fue intervenida con carácter programado ó electivo. La mortalidad en presencia de esta variable fue significativamente menor (11,3%) que para el resto de la muestra (21,2%), por tanto podemos establecer una relación inversa con significación estadística entre esta variable y la variable EXITUS.

**Cirugía urgente:** Los pacientes que precisaron cirugía durante el mismo ingreso hospitalario de su diagnóstico fueron 594 (42,4% de la muestra), habiéndose detectado en ellos una mortalidad ligeramente superior (16,7%) a la observada en ausencia de esta variable (15,8%) pero sin significación estadística.

**Cirugía emergente:** Este subgrupo de alto riesgo, que precisó intervención en menos de 24 horas desde su diagnóstico, lo constituyeron 89 pacientes (6,4% de la muestra). Presentaron una mortalidad muy elevada (51,7%) comparada con la exhibida por los demás pacientes (13,7%). Esta variable por tanto tiene una relación estadísticamente significativa con la variable EXITUS.

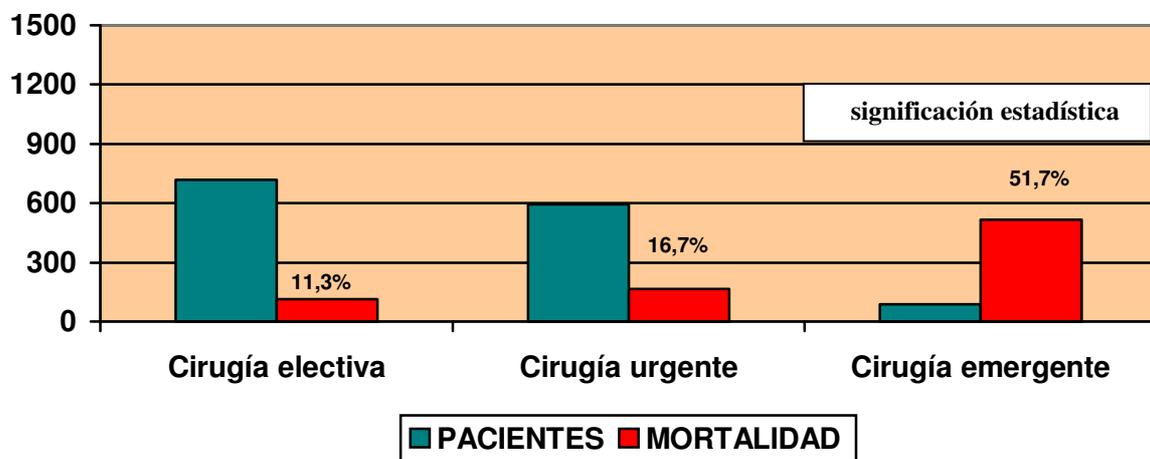


Figura 22: Distribución de los pacientes en función de la prioridad de la cirugía realizada. Mortalidad observada en cada subgrupo.

**Presencia de infarto reciente:** Aquellos pacientes que tuvieron un infarto agudo de miocardio de menos de tres meses de evolución antes de la cirugía, constituyeron el 10,9% de la muestra (152 casos). La mortalidad observada en ellos (23%) fue significativamente superior al resto de pacientes (15,3%).

**Angor postinfarto:** Los pacientes que presentaron angina postinfarto fueron 147. La mortalidad registrada en los mismos (18,4%), no fue significativamente diferente a la del resto de la muestra (15,9%).

**Angina de reposo:** Este subgrupo importante de pacientes (327 casos), constituyó casi el 25% de la muestra. La mortalidad que presentaron (16,8%), fue absolutamente superponible a la observada en ausencia de esta variable (15,9%).

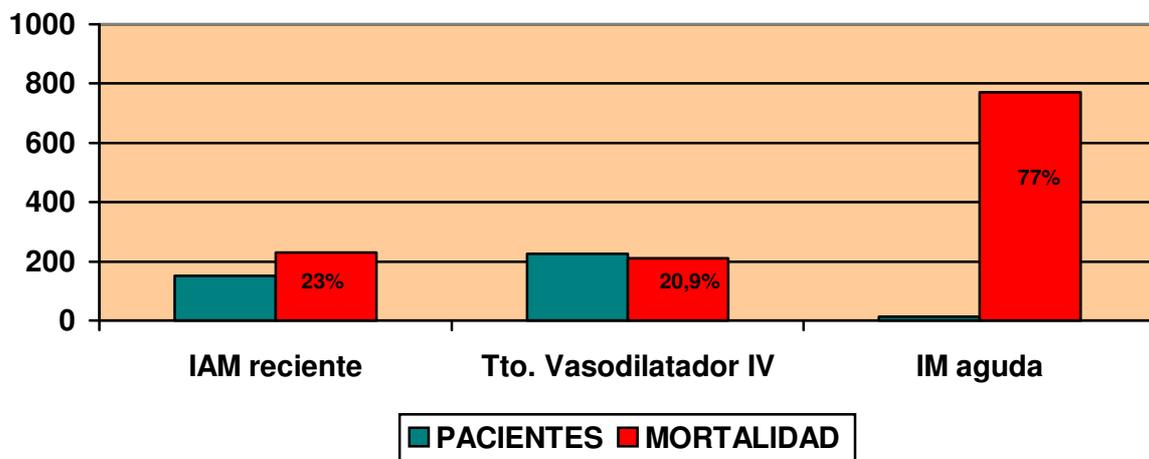
**Tratamiento vasodilatador intravenoso:** Los pacientes que precisaron de nitratos intravenosos por la inestabilidad de su clínica anginosa, fueron 225 y la mortalidad que presentaron (20,9%) fue significativamente superior a la observada en ausencia de este carácter (15,2%).

**Complicación de angioplastia coronaria:** Tan sólo registramos en nuestra muestra 9 casos, que fueron intervenidos de forma preferente por complicación surgida en el contexto de un intervencionismo coronario. La mortalidad observada en estos pacientes (33,3%) aunque superior a la registrada en el resto de la muestra (16%), no supuso una diferencia estadísticamente significativa, sin duda por el bajo número de casos que presentaban esta característica.

**Infarto de 3 a 6 meses:** Los pacientes (21 casos) que presentaron un infarto con 3 a 6 meses de antigüedad previo a la intervención quirúrgica, tuvieron una mortalidad del 9,5%. Este valor es inferior al que presentó el resto de la muestra (16,2%). Esta diferencia aunque apreciable, careció de significación estadística por la misma razón que en la variable anterior.

**Afectación del tronco izdo.:** Los pacientes que tenían lesión del tronco coronario constituyeron el 9,5% de la muestra global (133 casos). La mortalidad observada en los mismos (14,3%), fue algo menor que la del resto de la muestra (15,9%) aunque sin mostrar significación estadística.

**Insuficiencia mitral aguda:** La insuficiencia mitral aguda, variable de extrema gravedad, se registró en 13 pacientes que alcanzaron una mortalidad del 77%. Aunque este subgrupo de pacientes es muy pequeño, la diferencia de mortalidad con el resto de la muestra (15,6%) adquiere significación estadística.



**Figura 23:** Distribución de los pacientes en función de las variables cardiológicas con significación estadística. Mortalidad observada en cada subgrupo.

**Insuficiencia mitral crónica:** Los pacientes portadores de este tipo de lesión representaron el 8% de la muestra (114 casos). La mortalidad registrada, ligeramente más elevada (20,2%), no demostró diferencias significativas con la observada en ausencia de esta característica (15,8%).

**Estenosis mitral:** La presencia de una estenosis mitral pura tuvo lugar en 104 pacientes. La existencia de una mortalidad ligeramente más elevada (18,3%) frente a la del resto de pacientes (16%), no permite establecer relación entre esta variable y la variable EXITUS.

**Doble lesión mitral:** Aquellos pacientes que presentaron este tipo de lesión (66 casos) tuvieron una mortalidad inferior (13,6%) que el resto de la muestra (16,3%). De todas formas el análisis estadístico no revela diferencias significativas.

**Hipertensión pulmonar severa:** Un total de 118 pacientes presentaron una presión sistólica pulmonar superior a 60 mm de Hg. La alta mortalidad observada en este subgrupo de pacientes (28%), resulta estadísticamente significativa cuando se compara con el resto de la muestra (15,1%).

**Hipertensión pulmonar moderada:** Alrededor de un 17% de la muestra (242 casos) presentó esta característica. Estos pacientes tuvieron una mortalidad del 25,2%, cifra significativamente superior a la del resto de la muestra (14,2%).

**Insuficiencia aórtica:** La presencia de regurgitación valvular aórtica como lesión predominante tuvo lugar en 120 casos (8,6% de la muestra), en los que la mortalidad fue superior (20,8%) a la observada en el resto de los pacientes (15,7%), aunque dicha diferencia careció de significación estadística.

**Estenosis aórtica:** Los pacientes con esta patología (226) representaron un 16% de la muestra y la mortalidad observada en ellos (15,5%) fue superponible a la del resto de la misma (16,3%).

**Doble lesión aórtica:** Un total de 108 pacientes presentaron asociados el doble componente de insuficiencia y estenosis aórtica. Este subgrupo presentó una mortalidad de 13,9%, algo inferior, pero sin significación estadística, con respecto al resto de pacientes (16,3%).

**Gradiente superior a 120 mm de Hg:** Esta variable fue contemplada en nuestra investigación por haberse reconocido como factor de riesgo en otros estudios existentes en la literatura. Sin embargo, en nuestro caso, el subgrupo de pacientes con esta variable fue muy escaso (11) y la mortalidad observada (9,1%) resultó inferior a la del resto de pacientes (16,2%), aunque sin alcanzar significación, sin duda por el bajo número de casos.

**Endocarditis bacteriana:** La presencia de esta característica como causa relacionada con la intervención del paciente, ocurrió en casi el 3% de la muestra (40 pacientes) y la mortalidad observada en los mismos (37,5%) en comparación con la presentada por el resto de los pacientes (15,5%), permite establecer una relación significativa entre esta variable y la variable EXITUS

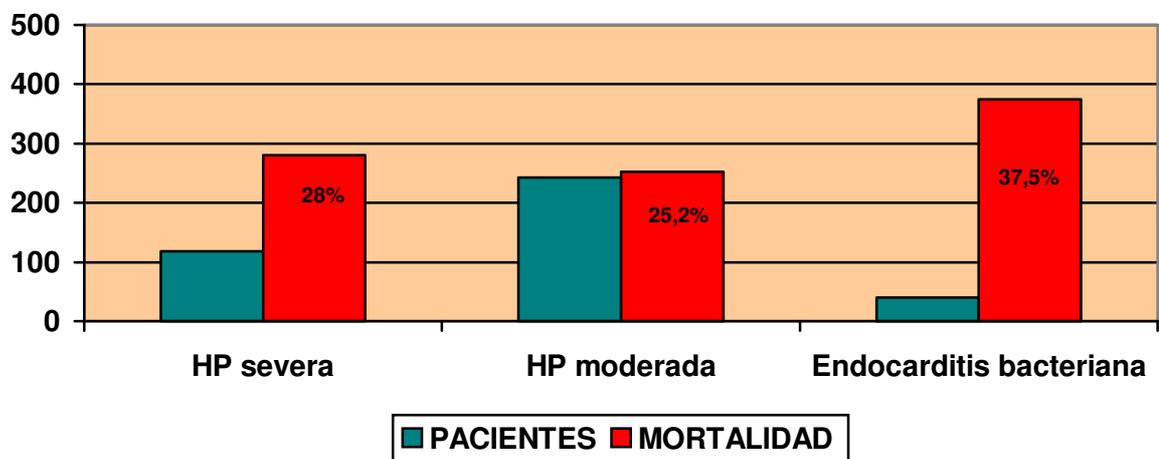


Figura 24: Distribución de los pacientes en función de las variables de riesgo asociadas al diagnóstico anatómico principal y con significación estadística. Mortalidad observada en cada subgrupo.

**Utilización de circulación extracorpórea:** La práctica totalidad de nuestros pacientes (1.394) precisaron soporte de circulación extracorpórea para su intervención. Aunque los seis pacientes operados sin circulación extracorpórea no tuvieron mortalidad, comparado con un 16,2% del resto de la muestra (1.394 casos), tampoco se pudo encontrar relación entre esta variable y la presencia de EXITUS.

**Cirugía combinada:** Esta característica que asociaba la necesidad de cirugía valvular y coronaria en un mismo paciente, se dio en casi el 6% de la muestra (83 pacientes). La mortalidad observada en ellos (20,5%) aunque algo más alta, no fue estadísticamente diferente a la observada en el resto de los integrantes de la muestra (15,9%).

**Afectación valvular tricúspide:** Un total de 73 pacientes presentaron esta variable y la mortalidad en ellos fue del 24,7% en comparación con el 15,7% del resto de la muestra. Se establece una relación estadísticamente significativa entre esta variable y la presencia de EXITUS.

**Patología aguda de aorta torácica:** Esta característica se presentó en 25 pacientes, que presentaron una alta mortalidad (60%) frente a la mortalidad observada en ausencia del carácter (15,3%). Por tanto se detecta una clara relación del carácter con la variable EXITUS.

**Cierre de defectos septales auriculares:** Los 33 pacientes que tuvieron esta característica, mostraron una mortalidad claramente inferior (3%) a la del resto de la muestra (16,5%). Se establece una relación inversa estadísticamente significativa con la variable EXITUS.

**Comunicación interventricular postinfarto:** La presencia de CIV se dio sólo en 5 pacientes y todos fallecieron en comparación con una mortalidad del 15,8% para el resto de la muestra, por lo que esta variable queda indiscutiblemente relacionada con la variable EXITUS.

**Otro tipo de intervenciones asociadas:** Un total de 72 pacientes presentaron un procedimiento quirúrgico diferente y/o asociado a los descritos anteriormente (principalmente procedimientos relacionados con implantación de marcapaso epicárdico, retirada de electrodos infectados, pericardiectomías, aortoplastia de aorta ascendente, resección de rodete subaórtico, trombectomía auricular y una amplia miscelánea que incluía tumores ó quistes cardiacos, asistencia circulatoria y algunas cardiopatías congénitas no frecuentes). La mortalidad observada en este subgrupo fue 27,7% y resultó significativamente superior a la observada en el resto de la muestra (15,5%).

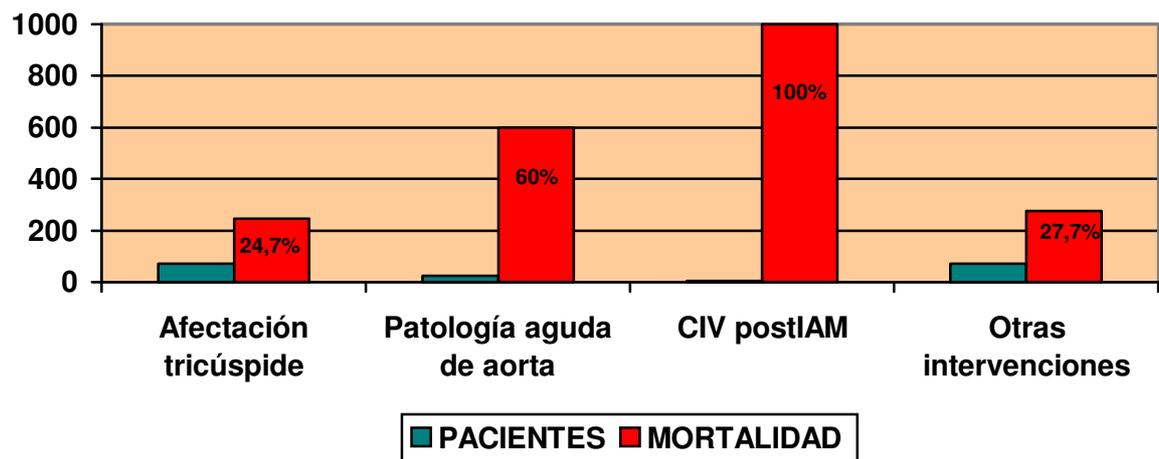


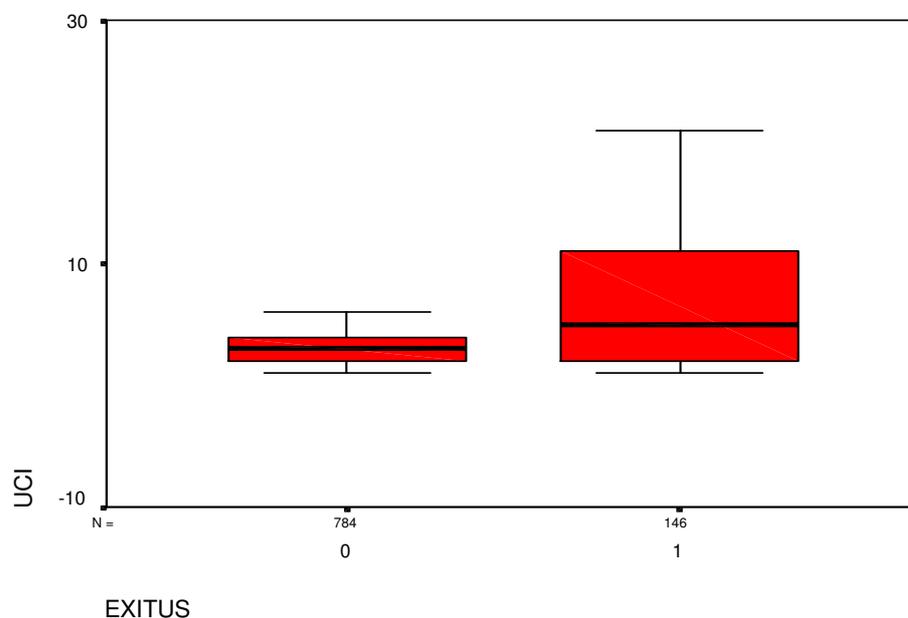
Figura 25: Distribución de los pacientes en función de otras variables quirúrgicas de riesgo y con significación estadística. Mortalidad observada en cada subgrupo.

### 1.3 OTRAS VARIABLES DE INTERÉS

Para finalizar este primer apartado de los resultados vamos a enumerar otras variables registradas que aunque tienen la consideración de postoperatorias, sí aportan información relevante sobre las características clínicas de la muestra estudiada y nos permiten interpretar la imagen global en cuanto a riesgo de nuestros pacientes.

**Días de estancia en UCI:** Esta variable se registró en 930 pacientes (470 casos perdidos). La estancia osciló entre 1 y 83 días con una media de 4,67 y una desviación típica de 7,56 días. Aunque esta variable es cuantitativa discreta, dado el elevado número de posibles valores, le aplicamos el test de Kolmogorov-Smirnov para ver si su distribución muestral se aproximaba a la distribución normal. Dicho test probó que no había ajuste de los datos a la campana de Gauss.

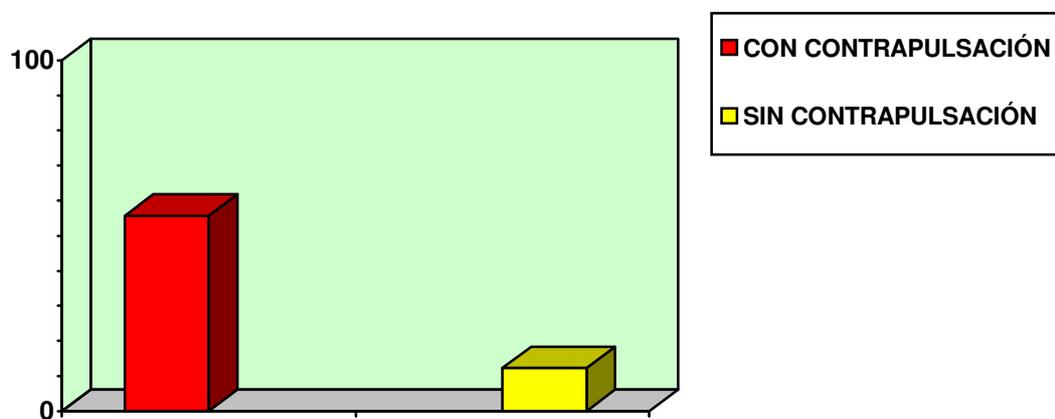
La estancia media para los supervivientes (784 casos) fue de 3,8 días con desviación de 5,5 días y para los fallecidos (146 casos) de 9,3 días y desviación típica de 13,3 días (Figura 26).



**Figura 26: Box-plot descriptivo de la distribución de valores y mediana de los días de estancia en UCI tanto en supervivientes como en fallecidos.**

**Estancia hospitalaria total:** Al igual que en la anterior, esta variable se registró en algo más del 66% de la muestra (933 casos). La duración del ingreso hospitalario osciló entre 1 y 314 días con una media de 12,6 días y desviación de 15,3 días. Tampoco se demostró una distribución normal de la misma. Los supervivientes (787 casos con media de 12,5 días y desviación de 14,7 días) y fallecidos (146 casos con media de 13,6 días y desviación típica de 18,3 días) no mostraron diferencias significativas en relación con esta variable.

**Necesidad de contrapulsación postoperatoria:** Los pacientes que precisaron asistencia circulatoria postoperatoria mediante contrapulsación intraaórtica fueron 122 (8,7% de la muestra). La mortalidad observada en los mismos fue alta (55,7%) en comparación con la registrada en el resto de la muestra (12,3%) (Figura 27).



**Figura 27:** Diagrama de barras con el porcentaje de mortalidad observada en los pacientes con y sin necesidad de contrapulsación postoperatoria.

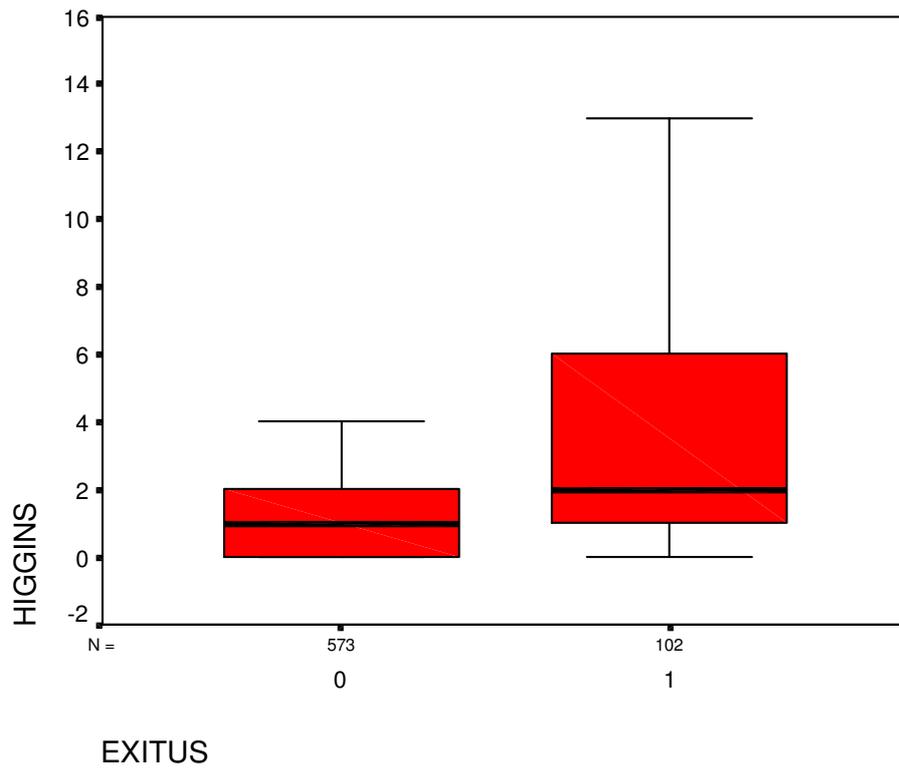
**Tiempo de soporte de la contrapulsación:** Esta variable se registró en 80 casos de los 122 anteriormente citados. Aplicando el test de Kolmogorov-Smirnov, no se pudo demostrar normalidad en la distribución de los registros efectuados. El tiempo medio de dicho soporte fue 30,9 horas con una desviación típica de 25,5 horas y un rango entre 2 y 168 horas. La duración de la contrapulsación fue similar en supervivientes (media 27,7 y desviación de 18 horas) y fallecidos (media 32,9 y desviación 29,2 horas).

## **2. PERFIL DE LAS ESCALAS DE RIESGO UTILIZADAS.**

Nos parece fundamental en la aproximación descriptiva de nuestra muestra, definir el perfil de riesgo global de nuestros pacientes mediante el análisis de la cuantificación y distribución de los mismos en función de los distintos niveles de riesgo descritos en las escalas utilizadas.

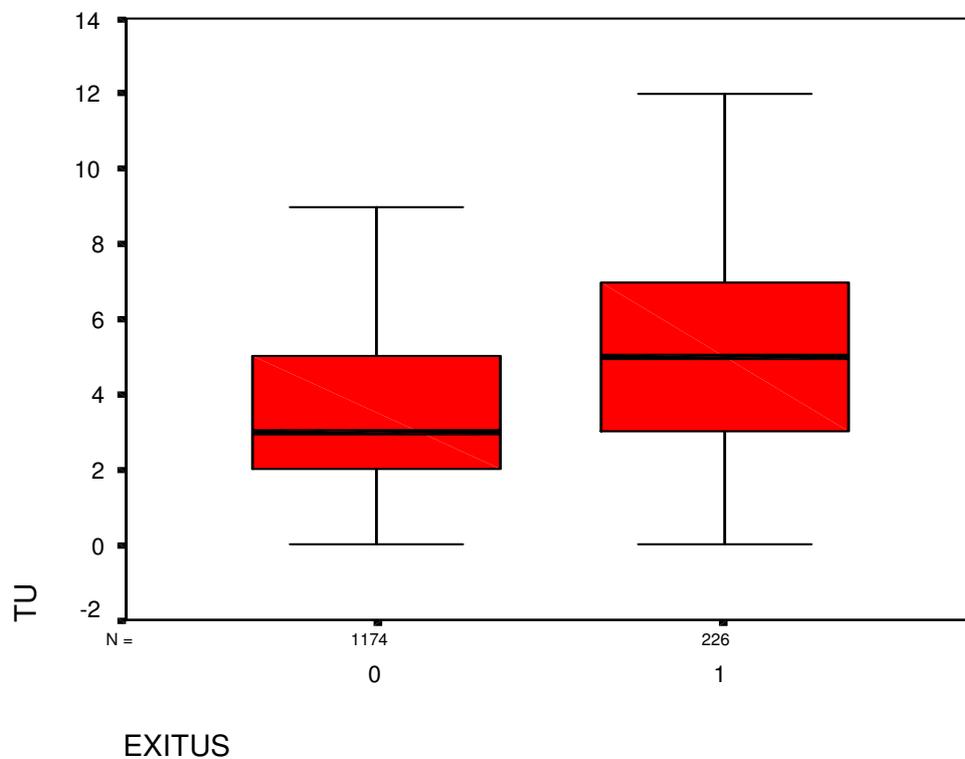
**Escala de HIGGINS:** Este sistema de cuantificación de riesgo como ya hemos descrito, fue diseñado exclusivamente para la predicción de la mortalidad en pacientes con cirugía coronaria aislada ó en combinación con cirugía mitral (fundamentalmente por patología aguda). Por tanto, su aplicación en nuestra muestra queda circunscrita a un número limitado de pacientes. Por esta razón, la descripción de las características observadas en la aplicación de esta escala se refiere exclusivamente a la diferencia del valor medio entre vivos y muertos, prescindiendo del análisis de los niveles de riesgo propuestos por este autor.

Un total de 675 pacientes fueron analizados por esta escala (48% de la muestra). Los valores calculados oscilaron entre 0 y 14. La cuantificación media de estos pacientes fue 1,96 con una desviación típica de 2,58. Valor medio en los supervivientes de 1,65 con desviación típica de 2,12 y el de los fallecidos 3,69 con desviación típica de 3,93. Esta diferencia de medias tuvo significación estadística (test t de Student con valor de  $p < 0,001$ ) (Figura 28).



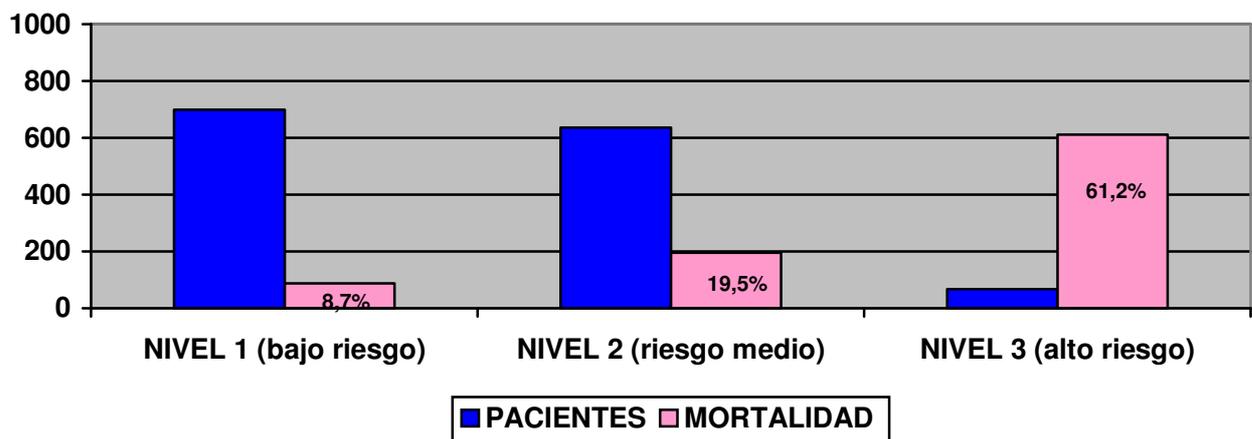
**Figura 28:** Box-plot descriptivo de la distribución de los valores y mediana de la puntuación de la escala de HIGGINS tanto en supervivientes como en fallecidos.

**Escala OPACCN:** Esta escala, propuesta por J.V. Tu, fue aplicada a la totalidad de nuestra muestra (1.400 pacientes). El rango de valores estuvo entre 0 y 12, con una media de 3,69 y desviación típica de 2,31. La media en los supervivientes fue 3,37 con desviación de 2,08 y en los fallecidos 5,33 con desviación de 2,71. La diferencia de medias encontrada, resultó significativa desde el punto de vista estadístico (test t de Student con valor de significación  $p < 0,001$ ) (Figura 29).



**Figura 29:** Box-plot descriptivo de la distribución de los valores y mediana de la puntuación de la escala OPACCN tanto en supervivientes como en fallecidos.

En base a la diferencia detectada, analizamos la mortalidad en los distintos estratos de riesgo propuestos por el autor, así como si entre ellos se mantenía la significación de las diferencias. En la Figura 30 (barras segmentadas), observamos como la mayoría de los pacientes se distribuyen principalmente en los niveles bajo y medio de riesgo, quedando para el nivel alto tan sólo el 4,78% de la muestra (67 pacientes). En la misma figura se observa el aumento de la mortalidad hasta llegar a su valor máximo en el grupo de alto riesgo.

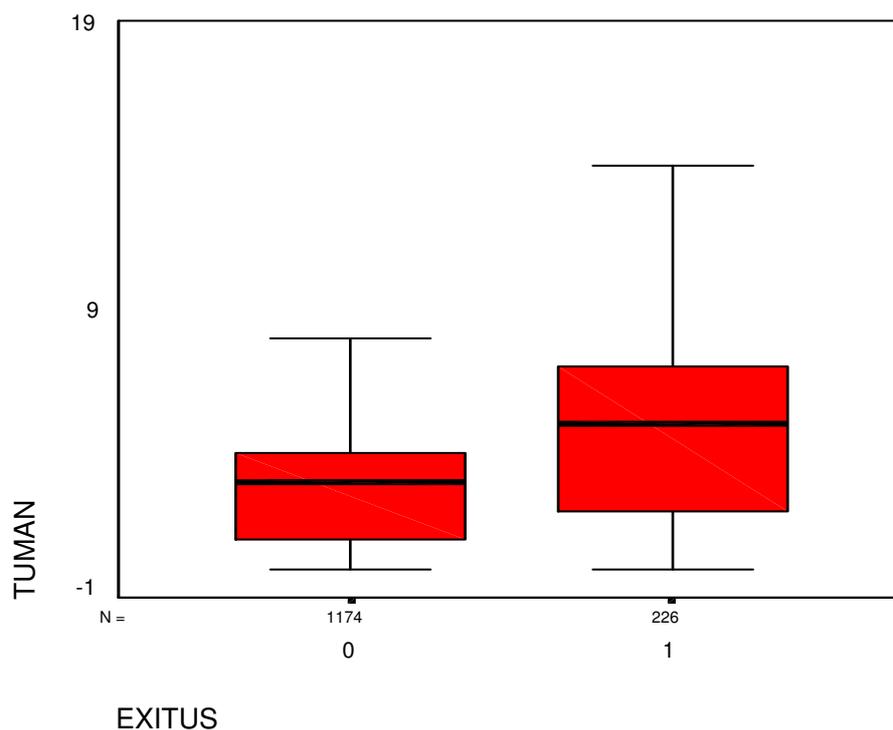


**Figura 30: Distribución de los pacientes y mortalidad observada en cada nivel de riesgo según la escala OPACCN.**

Cuando aplicamos el test de Chi-cuadrado de Pearson además de las diferencias globales, podemos observar que las diferencias de mortalidad entre cada pareja de grupos adquieren una fuerte significación estadística con probabilidades próximas al valor 0 (nivel 1 vs 2  $p < 0,0001$ , nivel 2 vs 3  $p < 0,0001$  y nivel 1 vs 3  $p < 0,0001$ ).

**Escala de TUMAN:** Esta escala fue inicialmente diseñada para la predicción de la estancia en UCI y hospitalaria total para pacientes valvulares y coronarios. No obstante, nos propusimos investigar si la misma tenía valor predictivo para la mortalidad de nuestra muestra. Por ello la aplicamos a la totalidad de la misma.

El rango de valores observados estuvo entre 0 y 16, con una media de 3,27 y desviación típica de 2,66. Cuando nos dispusimos a valorar las medias de supervivientes y fallecidos, encontramos diferencia significativa entre las mismas (test t de Student con valor de  $p < 0,001$ ), ya que para el grupo EXITUS 0 fue 2,90 con desviación de 2,31 y para EXITUS 1 de 5,18 con desviación de 3,43 (Figura 31).



**Figura 31: Box-plot descriptivo de la distribución de los valores y mediana de la puntuación de la escala de TUMAN tanto en supervivientes como en fallecidos.**

Aplicando una metodología similar a la utilizada en la escala anterior (Figura 32), identificamos como más del 80% de los pacientes se concentraban en el nivel de riesgo bajo y como a medida que aumentaba el nivel de riesgo, también lo hacía la mortalidad. La diferencia de mortalidad detectada entre los niveles, al igual que en la escala anterior, alcanzó una alta significación estadística (Chi cuadrado de Pearson con valor de  $p < 0,0001$ ).

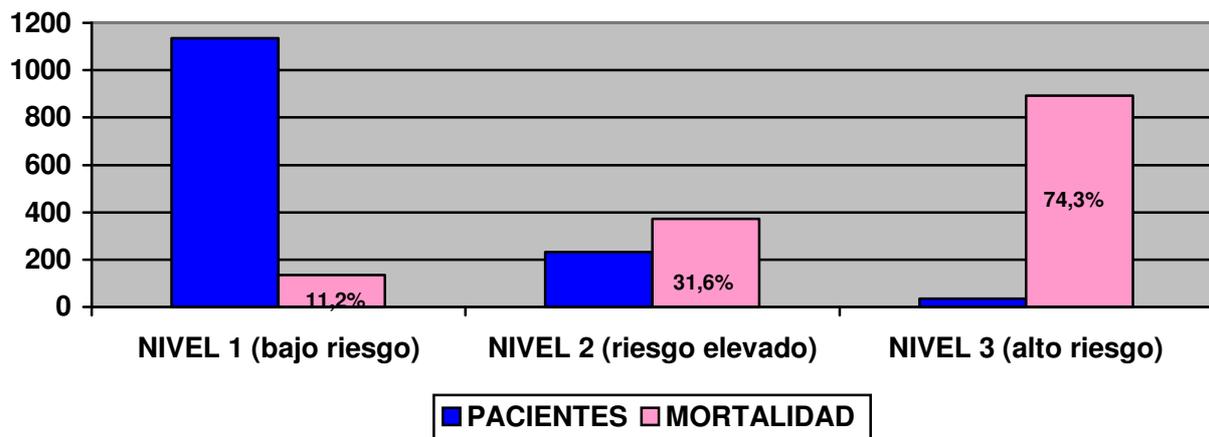
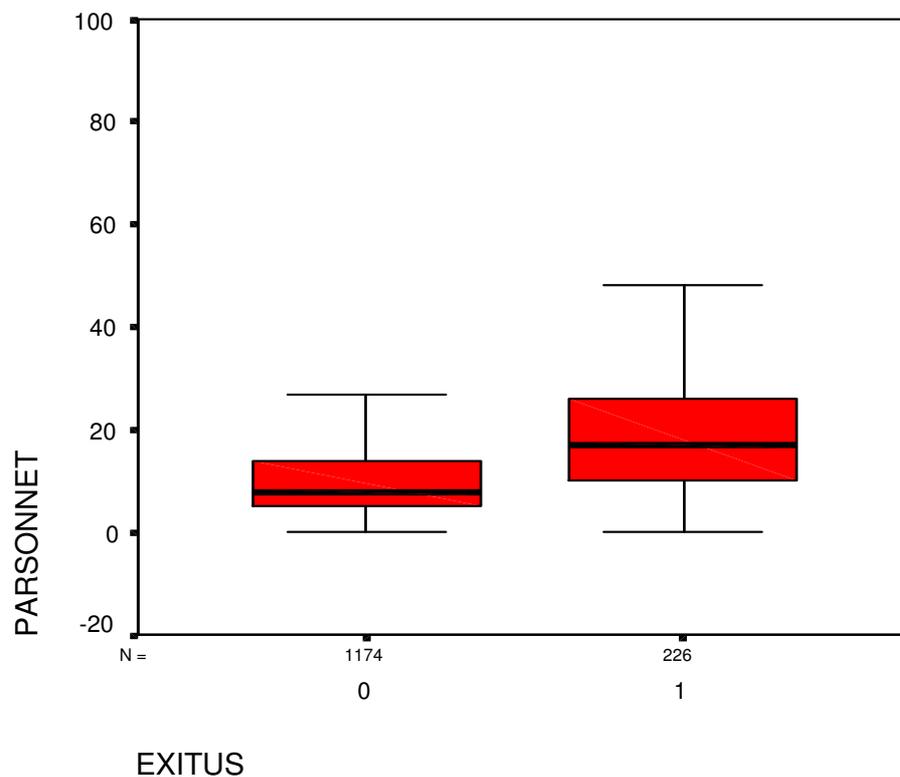


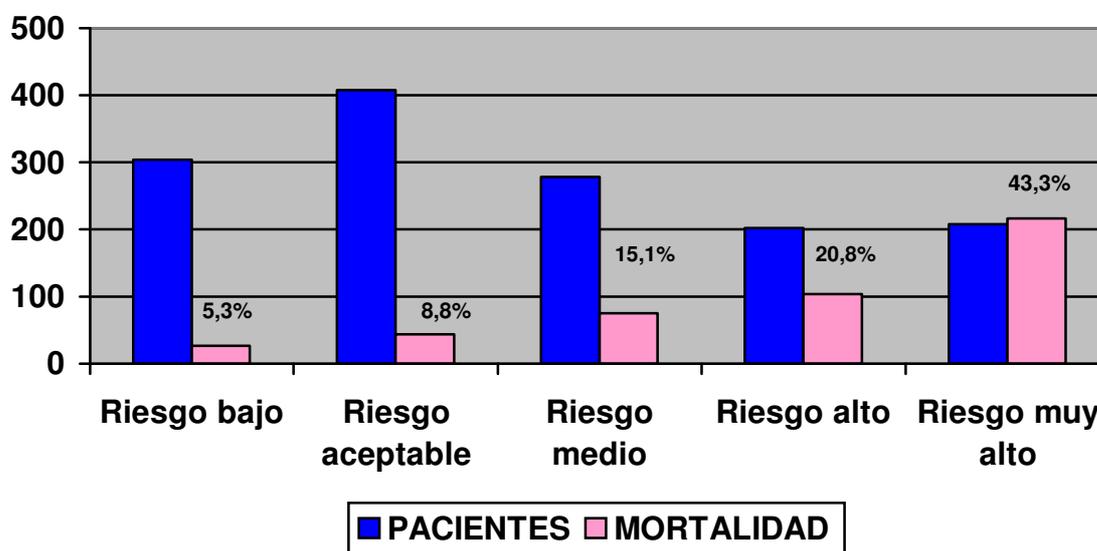
Figura 32: Distribución de los pacientes y mortalidad observada en cada nivel de riesgo según la escala de TUMAN.

**Escala de PARSONNET:** Como ya indicamos en el apartado Introducción, ésta es la escala de riesgo más difundida y contrastada de la literatura y por ello constituye el principal referente de esta investigación. Los valores de la cuantificación de los pacientes por esta escala oscilaron entre 0 y 83, con un valor medio de 11,53 y desviación típica de 9,96. Se constató diferencia muy significativa (test t de Student con  $p < 0,001$ ) entre los supervivientes (media de 9,82 y desviación de 7,47) y fallecidos (valor medio de 20,40 y desviación típica de 15,24) (Figura 33).



**Figura 33:** Box-plot descriptivo de la distribución de los valores y mediana de la puntuación de la escala de PARSONNET tanto en supervivientes como en fallecidos.

El análisis de la mortalidad por estratos de riesgo según los intervalos propuestos por Parsonnet, revela diferencias que, entre algunos grupos, carecen de significación estadística tras la aplicación del test de Chi cuadrado de Pearson (nivel bajo vs aceptable y medio vs alto sin significación, nivel aceptable vs medio con valor p de 0,015, nivel bajo vs medio con  $p < 0,001$  y nivel alto vs muy alto con valor  $p < 0,0001$ ) (Figura 34).

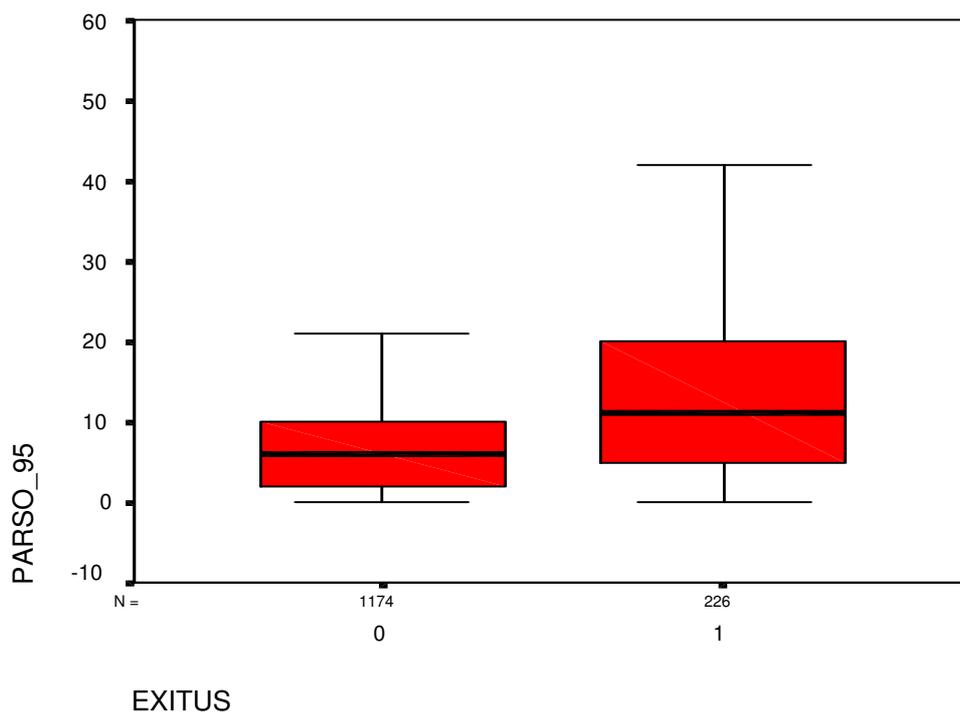


**Figura 34: Distribución de los pacientes y mortalidad observada en cada nivel de riesgo según la escala de PARSONNET.**

Igualmente es importante reseñar, aplicando los criterios de cuantificación de esta escala, como casi el 30% de nuestra muestra (410 casos) estuvo constituida por pacientes de alto ó muy alto riesgo quirúrgico.

**Escala PARSONNET-95:** Esta escala supone una actualización de los criterios de cunificación propuestos por Parsonnet para su aplicación a partir del año 1995. Por tanto se puede considerar derivada de la inicial de 1989 y con los mismos criterios de estratificación de los niveles de riesgo que la original.

El valor medio de los pacientes, al ser una escala más restrictiva fue menor, 8,06 con una desviación típica de 7,35. El rango de valores estuvo entre 0 y 57 y las medias entre supervivientes (6,86 con desviación de 5,44) y fallecidos (14,32 con desviación de 11,58) fueron estadísticamente diferentes (test t de Student con valor de  $p < 0,001$ ) (Figura 35).



**Figura 35: Box-plot descriptivo de la distribución de los valores y mediana de la puntuación de la escala de PARSONNET-95 tanto en supervivientes como en fallecidos.**

La investigación de la mortalidad por estratos no revela diferencias entre los niveles de riesgo bajo y aceptable ni tampoco entre aceptable y medio, pero sí entre los niveles bajo y medio ( $p$  de 0,012), medio y alto ( $p$  de 0,025) y entre alto y muy alto ( $p < 0,0001$ ) (Figura 36).

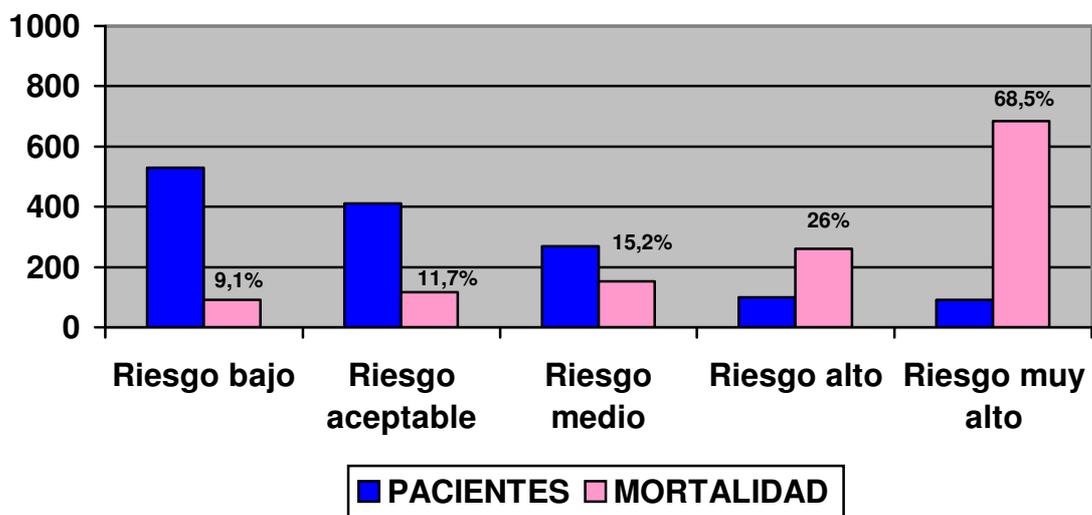


Figura 36: Distribución de los pacientes y mortalidad observada en cada nivel de riesgo según la escala de PARSONNET-95.

**Escala PARSONNET-96:** Actualización sobre la propuesta anterior para 1996. Presenta como novedad por primera vez el peso relativo de las variables con valores no enteros (,5) por lo que el rango de nuestra muestra osciló entre 0 y 52,5. El valor medio observado 5,52 con desviación de 6,42. La media de los supervivientes (4,46 con desviación de 4,42), fue significativamente menor (test t-Student con  $p < 0,001$ ) a la de los fallecidos (10,99 con desviación de 10,87) (Figura 37).

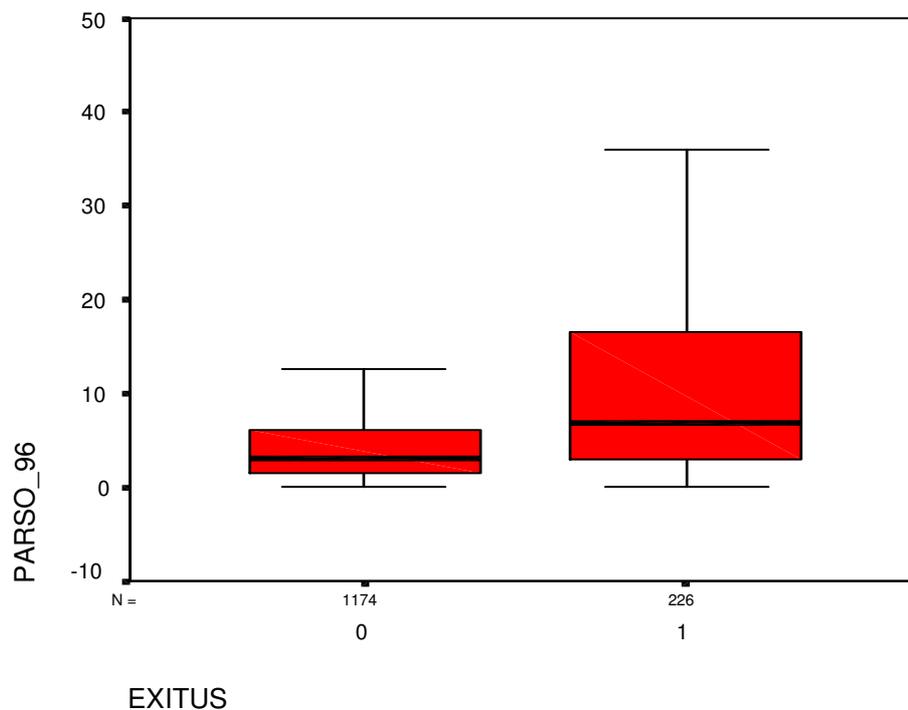


Figura 37: Box-plot descriptivo de la distribución de los valores y mediana de la puntuación de la escala de PARSONNET-96 tanto en supervivientes como en fallecidos.

La estratificación por los niveles de riesgo realizada en las dos escalas anteriores (Figura 38) muestra, un aumento dramático de la mortalidad a expensas del nivel de muy alto riesgo quirúrgico. Esto se puede explicar por la amplitud de valores a partir de la puntuación 19. No existen diferencias significativas entre la mortalidad de los niveles de riesgo aceptable y medio, aunque sí entre los demás (nivel bajo vs aceptable con  $p=0,013$ , nivel bajo vs medio con  $p=0,002$ , nivel medio vs alto con  $p=0,005$  y nivel alto vs muy alto con  $p<0,0001$ ).

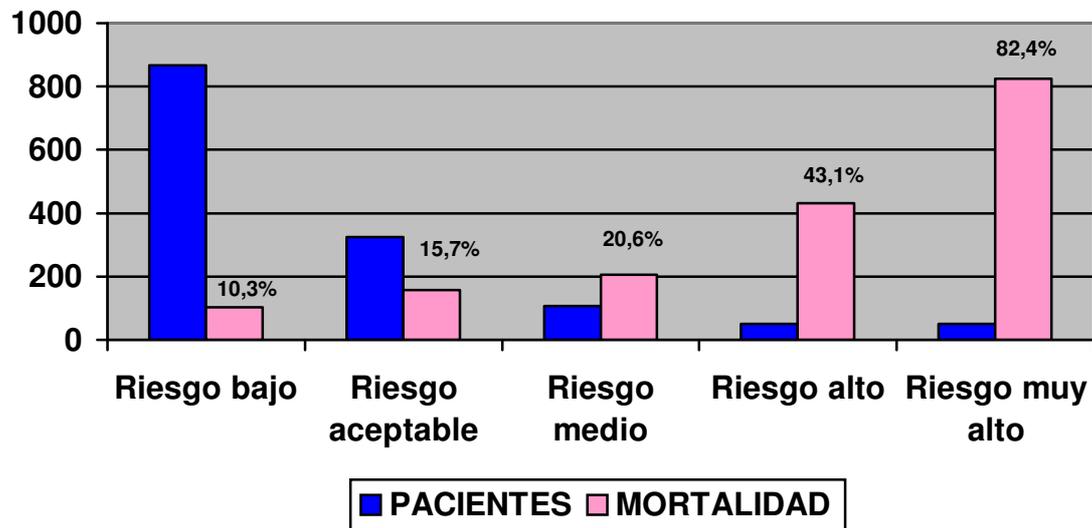
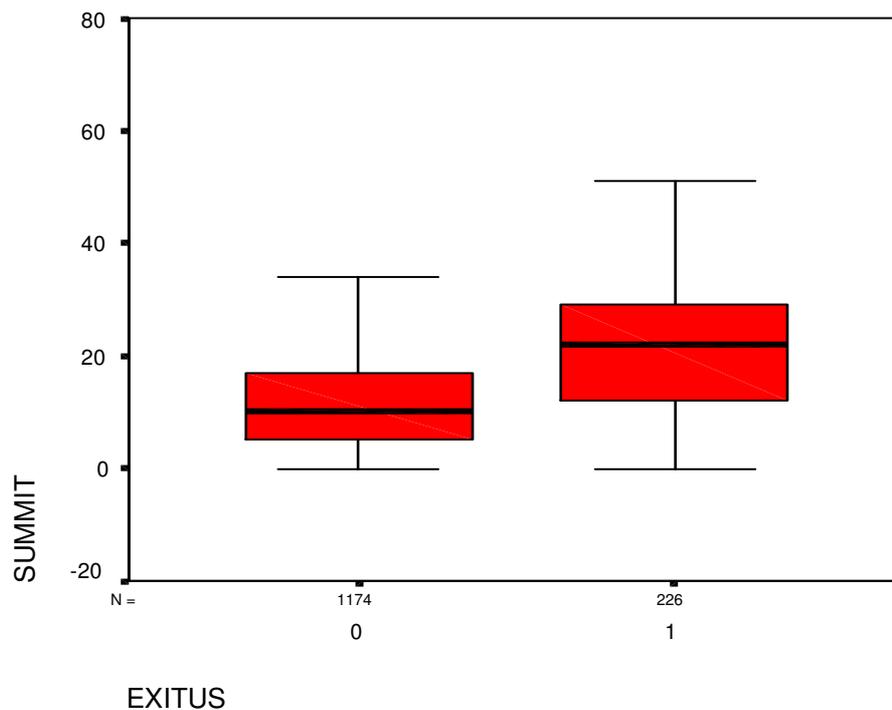


Figura 38: Distribución de los pacientes y mortalidad observada en cada nivel de riesgo según la escala de PARSONNET-96.

**Escala “PARSONNET FRANCÉS”:** También denominado sistema SUMMIT, fue el resultado de un estudio multicéntrico francés con ampliación de las variables y pesos de las mismas similares a los contemplados en la escala de Parsonnet y sus actualizaciones. El rango de valores osciló entre 0 y 113 (superando el valor mítico de 100), con un valor medio de la muestra de 13,92 y desviación típica de 11,46. Se constató diferencia significativa ( $p < 0,001$ ) de medias mediante el test t-Student entre EXITUS 0 (11,94 con desviación de 8,43) Y EXITUS 1 (24,16 con desviación de 18,29) (Figura 39).



**Figura 39: Box-plot descriptivo de la distribución de los valores y mediana de la puntuación de la escala SUMMIT, tanto en supervivientes como en fallecidos.**

La estratificación de los niveles de riesgo se hizo igual que en las escalas anteriores, de las que deriva. Como podemos observar en la Figura 40, no existió diferencia de mortalidad entre los pacientes de bajo y aceptable riesgo así como entre los de riesgo medio y alto. Sí se encontraron diferencias entre los niveles aceptable y medio ( $p$  de 0,003) y alto y muy alto ( $p < 0,0001$ ).

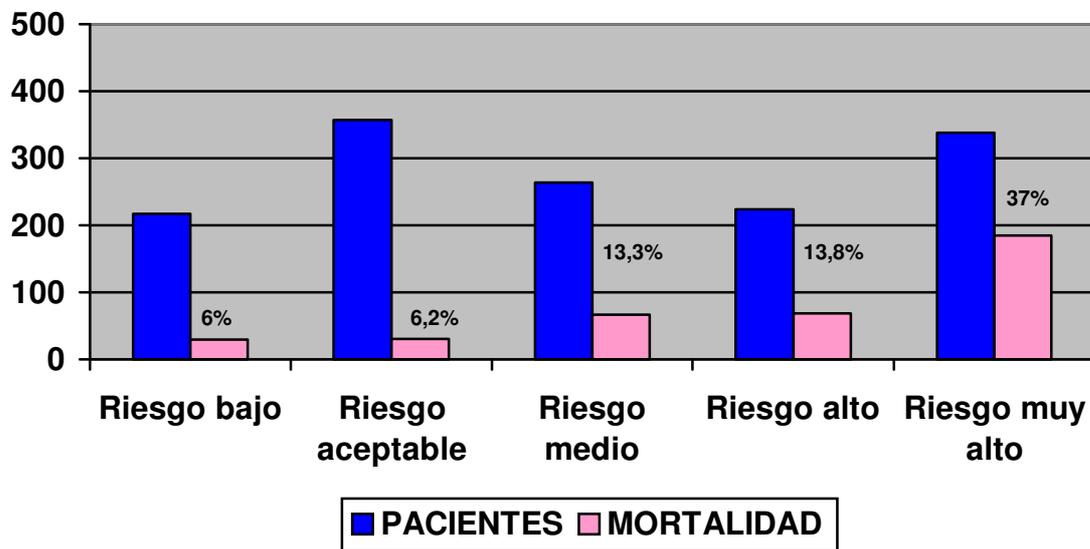
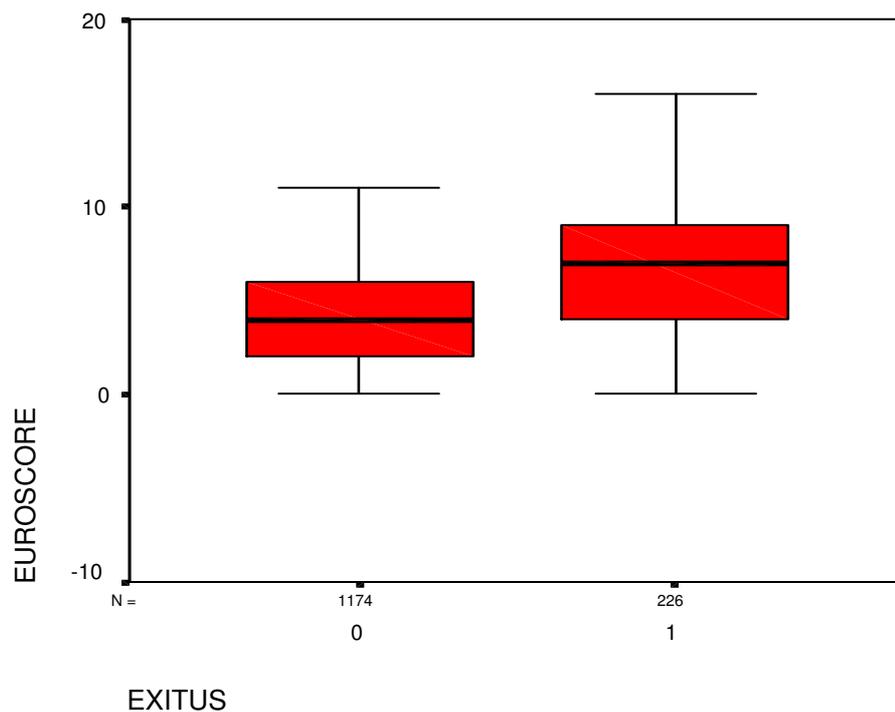


Figura 40: Distribución de los pacientes y mortalidad observada en cada nivel de riesgo según la escala SUMMIT.

**Escala EuroSCORE:** Escala de reciente diseño como ya hemos descrito, se deriva de un estudio multicéntrico europeo con varias decenas de miles de pacientes reclutados en un corto espacio de tiempo (tres meses) y en la que tuvimos ocasión de participar con casi un centenar de casos. El rango de valores registrados en nuestra muestra estuvo entre 0 y 20, con un valor medio de 4,69 y desviación típica de 2,98. También observamos diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) entre el valor medio de los supervivientes (4,20 y desviación de 2,47) y los fallecidos (7,23 y desviación de 3,96) (Figura 41).



**Figura 41: Box-plot descriptivo de la distribución de los valores y mediana de la puntuación de la escala EuroSCORE, tanto en supervivientes como en fallecidos.**

La exploración de las diferencias de mortalidad entre los tres estratos de riesgo propuestos por esta escala, reveló diferencias con significación estadística en las comparaciones efectuadas (nivel bajo vs medio con  $p$  de 0,018, medio vs alto con  $p < 0,0001$  y bajo vs alto con valor de  $p < 0,0001$ ) (Figura 42).

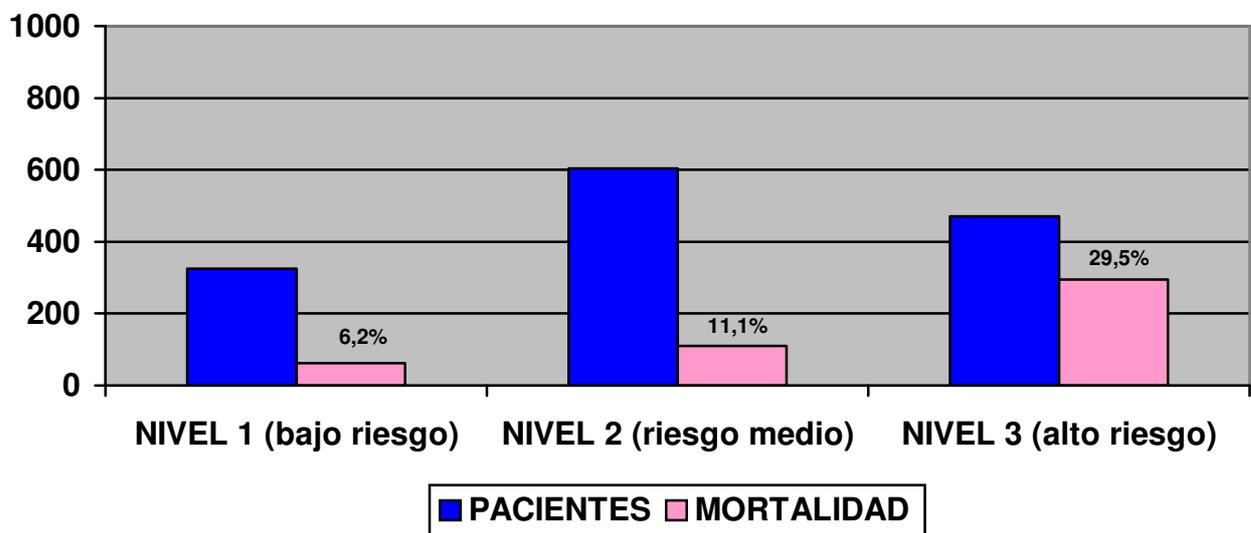


Figura 42: Distribución de los pacientes y mortalidad observada en cada nivel de riesgo según la escala EuroSCORE.

### 3. DIVISIÓN DE LA MUESTRA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS

Como ya hemos comentado en apartados anteriores, la muestra quedó dividida por un procedimiento aleatorio en dos grupos. El **GRUPO DE ESTUDIO** estuvo integrado por 1.200 pacientes. Sobre las variables registradas en los mismos, se realizaron los análisis univariante y de regresión logística cuyos resultados expondremos en los apartados siguientes. El **GRUPO DE VALIDACIÓN** lo formaron los 200 pacientes que restan de la muestra y en ellos se valoró, mediante el procedimiento de inferencia, que también hemos descrito en el apartado de Metodología, el carácter predictivo del modelo de riesgo diseñado por nuestro estudio, que se puede considerar específico para el ámbito asistencial de Extremadura.

Ambos grupos fueron **totalmente homogéneos** tanto en el valor medio de las variables cuantitativas, incidencia de las variables cualitativas (la variable obesidad tuvo un comportamiento atípico, ya que el porcentaje de fallecidos con esta característica fue superior en la muestra global que en el grupo de estudio, aunque esta distribución es exclusivamente debida al azar) y el porcentaje de mortalidad observado, 16,1 y 16% respectivamente. Esta estricta homogeneidad le confiere un gran rigor científico a los hallazgos encontrados en los análisis del grupo de estudio y en la posterior aplicación de los mismos en el grupo de validación.

#### 4. ANÁLISIS UNIVARIANTE EN EL GRUPO DE ESTUDIO

Como ya hemos venido enunciando, este grupo de análisis estuvo integrado por 1200 pacientes que constituyen la masa crítica en la que se van a identificar las variables con significación estadística ( $p < 0,05$ ) ó que se aproximen a la significación y que a priori puedan tener una relevancia clínica por la que se deban tener en cuenta en la regresión logística posterior.

La primera parte del análisis univariante se dedicó a analizar diferencia de medias entre EXITUS 0 Y EXITUS 1 para las variables cuantitativas que habíamos contemplado en nuestro registro primitivo. De estas variables ya proporcionamos información descriptiva y aproximación analítica de la muestra global en el primer apartado de este capítulo de RESULTADOS.

A continuación, describiremos cada una de estas variables y proporcionaremos en cada tabla información descriptiva del número de pacientes, valor medio, desviación típica, tanto del grupo completo de estudio como de los supervivientes y fallecidos. Para finalizar, proporcionamos información sobre la presencia ó ausencia de normalidad en la distribución de los datos, el valor de significación obtenido por la aplicación del test t de Student para igualdad de medias y el valor de significación tras aplicar pruebas no paramétricas (U de Mann-Whitney).

##### Edad

	GRUPO ESTUDIO	EXITUS 0	EXITUS 1
Pacientes	1.200	1.006	194
Media	62,55	61,90	65,94
Desviación típica	11,24	11,35	10,02

	Normalidad (Kolmogorov-Smirnov)	t-Student	U de Mann-Whitney
Significación (valor p)	NO <0,001	<0,001	<0,001

Como podemos apreciar, esta variable no mostró una distribución normal y sí valor predictivo en el análisis univariante. Por tanto queda **seleccionada** para la regresión logística.

### Peso

	GRUPO ESTUDIO	EXITUS 0	EXITUS 1
Pacientes	1.172	984	188
Media	71,92	72,16	70,65
Desviación típica	12,18	12	13,04

	Normalidad (Kolmogorov-Smirnov)	t-Student	U de Mann-Whitney
Significación (valor p)	NO <0,001	0,140	0,121

En esta variable el test de Kolmogorov-Smirnov demostró que los datos no se ajustaban a una distribución normal. Tampoco se detectaron diferencias entre las medias de supervivientes y fallecidos, por ello esta variable queda **excluida** del análisis multivariante posterior.

### Talla

	GRUPO ESTUDIO	EXITUS 0	EXITUS 1
Pacientes	1.171	983	188
Media	162,54	162,90	160,66
Desviación típica	8,82	8,75	9,01

	Normalidad (Kolmogorov-Smirnov)	t-Student	U de Mann-Whitney
Significación (valor p)	NO <0,005	0,002	0,001

En la variable talla también se demostró una distribución no normal de los datos. Las diferencias observadas en las medias de los subgrupos EXITUS 0 y EXITUS 1 sí reflejan significación estadística. Esta variable queda **seleccionada** para el estudio multivariante.

### **BSA (Superficie corporal en m<sup>2</sup> antes de la cirugía)**

	GRUPO ESTUDIO	EXITUS 0	EXITUS 1
Pacientes	1.171	983	188
Media	1,76	1,77	1,73
Desviación típica	0,16	0,16	0,17

	Normalidad (Kolmogorov-Smirnov)	t-Student	U de Mann-Whitney
Significación (valor p)	NO <0,05	0,013	0,006

Los datos de la superficie corporal no parecen distribuirse de acuerdo a una distribución normal. La diferencia de medias sí presenta significación y la variable es **seleccionada** para la regresión logística.

### **HCTO (Hematocrito preoperatorio)**

	GRUPO ESTUDIO	EXITUS 0	EXITUS 1
Pacientes	1.187	994	193
Media	41,52	41,97	39,16
Desviación típica	5,40	4,98	6,73

	Normalidad (Kolmogorov-Smirnov)	t-Student	U de Mann-Whitney
Significación (valor p)	NO <0,001	<0,001	<0,001

En la distribución de valores del hematocrito se demostró la no normalidad. La diferencia de las medias sí alcanza significación estadística y la variable es **seleccionada** para el análisis multivariante.

### **CREA (Creatinina sérica preoperatoria)**

	GRUPO ESTUDIO	EXITUS 0	EXITUS 1
Pacientes	1.184	991	193
Media	119,63	114,20	147,53
Desviación típica	71,24	50,30	131,49

	Normalidad (Kolmogorov-Smirnov)	t-Student	U de Mann-Whitney
Significación (valor p)	NO <0,001	<0,005	0,012

En la variable creatinina también se demostró una distribución no normal de los datos. Las medias entre supervivientes y fallecidos sí resultaron diferentes en el análisis estadístico y por ello se **selecciona** la variable para la regresión logística.

### **PSIS (Presión arterial sistólica)**

	GRUPO ESTUDIO	EXITUS 0	EXITUS 1
Pacientes	1.179	988	191
Media	122,05	121,97	122,45
Desviación típica	16,79	16,39	18,72

	Normalidad (Kolmogorov-Smirnov)	t-Student	U de Mann-Whitney
Significación (valor p)	NO <0,001	0,740	0,769

Los valores de presión arterial sistólica no siguieron una distribución normal y tampoco se observó diferencias de las medias entre los grupos EXITUS 0 y EXITUS 1. Por esta razón, la variable queda **excluida** del estudio multivariante.

**PDIAS (Presión arterial diastólica)**

	GRUPO ESTUDIO	EXITUS 0	EXITUS 1
Pacientes	1.179	988	191
Media	68,57	68,96	66,54
Desviación típica	10,80	10,52	11,96

	Normalidad (Kolmogorov-Smirnov)	t-Student	U de Mann-Whitney
Significación (valor p)	NO <0,001	0,010	0,007

En la variable presión arterial diastólica, también se pudo demostrar una distribución no normal de los datos mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. La diferencia entre las medias de supervivientes y fallecidos adquirió significación estadística, quedando la variable **seleccionada** para la regresión logística posterior.

**EFVI (Fracción de eyección ventricular izquierda)**

	GRUPO ESTUDIO	EXITUS 0	EXITUS 1
Pacientes	1.050	901	149
Media	60,96	61,30	58,91
Desviación típica	13,35	13,19	14,18

	Normalidad (Kolmogorov-Smirnov)	t-Student	U de Mann-Whitney
Significación (valor p)	NO <0,001	0,056	0,059

En esta variable los datos no parecen seguir una distribución normal. La diferencia entre las medias en los grupos EXITUS 0 y EXITUS 1 roza la significación estadística con el test t-Student y también cuando se aplican pruebas no paramétricas. Queda **seleccionada** para el estudio multivariante por su relevancia clínica en otros estudios previos.

**LVEDP (Presión telediastólica ventricular izquierda)**

	GRUPO ESTUDIO	EXITUS 0	EXITUS 1
Pacientes	975	843	132
Media	12,92	12,75	14
Desviación típica	6,72	6,50	7,92

	Normalidad (Kolmogorov-Smirnov)	t-Student	U de Mann-Whitney
Significación (valor p)	NO <0,001	0,087	0,124

Esta variable demostró tener una distribución no normal de los datos y la diferencia entre las medias no tuvo significación estadística, quedando **excluida** del análisis multivariante.

Finalizado el estudio de las variables cuantitativas, procederemos al análisis univariante de las variables categóricas ó cualitativas. Por cada variable, presentaremos el número de casos con presencia y ausencia del carácter, así como el porcentaje de mortalidad observada en cada uno de los mismos. Se completará la información con la presencia o ausencia de significación en base a los valores del estadístico Chi-cuadrado de Pearson ( $\chi^2$ ) y de este mismo estadístico con la corrección por continuidad de Yates con significación asintótica bilateral. También utilizaremos el estadístico exacto de Fisher (Prueba de Fisher) con significación exacta uni y bilateral. Por último, se indicará si la variable es o no seleccionada para la regresión logística.

**SEXO (Condición de mujer)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	403	797
% DE EXITUS	18,6%	14,9%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,102 (0,121)	0,061/0,115	<b>SÍ</b>

Esta variable, al ser su valor próximo a la significación por el estadístico exacto de Fisher en la prueba exacta unilateral y resultar predictiva en algunas de las escalas de riesgo analizadas, se ha considerado someterla al estudio multivariable posterior.

**HTA (Hipertensión arterial)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	584	616
% DE EXITUS	18,5%	14%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	0,033 (0,040)	0,02/0,034	<b>SÍ</b>

**OBESA (Sobrepeso > 50% del peso ideal)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	70	1.130
% DE EXITUS	21,4%	15,8%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,218 (0,287)	0,144/0,240	<b>NO</b>

**DIETA (Diabetes tratada con dieta)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	63	1.137
% DE EXITUS	12,7%	16,4%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,442 (0,554)	0,285/0,597	<b>NO</b>

**ANTID (Diabetes tratada con antidiabéticos orales)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	134	1.066
% DE EXITUS	17,9%	15,9%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,561 (0,647)	0,318/0,536	<b>NO</b>

**INSU (Diabetes tratada con insulina)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	117	1.083
% DE EXITUS	29,1%	14,8%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	<0,001 (<0,001)	<0,001/<0,001	<b>SÍ</b>

**CLAUDICA (Claudicación intermitente preoperatoria)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	41	1.159
% DE EXITUS	24,4%	15,9%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,146 (0,215)	0,111/0,191	<b>NO</b>

**CAROUNI (Enfermedad carotidea unilateral)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	11	1.189
% DE EXITUS	36,4%	16%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,068 (0,157)	0,086/0,086	<b>SÍ</b>

En esta variable, los valores obtenidos en los distintos test aplicados están próximos a la significación, por ello queda seleccionada para el estudio multivariante posterior.

**CAROB** (Enfermedad carotídea bilateral)

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	4	1.196
% DE EXITUS	0%	16,2%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,379 (0,842)	0,493/1,000	<b>NO</b>

**CVPA** (Cirugía vascular previa de aneurisma aórtico abdominal)

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	1	1.199
% DE EXITUS	100%	16,1%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,023 (0,358)	0,162/0,162	<b>NO</b>

En esta variable sólo el valor del test Chi-cuadrado de Pearson muestra un valor significativo, que carece de interés frente a la ausencia de significación de las otras pruebas realizadas. Esto unido a la poca relevancia clínica demostrada por la prevalencia de la variable (sólo un caso presentó la misma), motivan su exclusión definitiva de la regresión logística.

**CVPMII (Cirugía vascular previa de miembros inferiores)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	12	1.188
% DE EXITUS	16,7%	16,2%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,962 (1,000)	0,602/1,000	<b>NO</b>

**CVPCARO (Cirugía vascular previa de carótidas)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	10	1.190
% DE EXITUS	10%	16,2%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,595 (0,920)	0,501/1,000	<b>NO</b>

**CVFAAA (Cirugía vascular futura de aneurisma de aorta abdominal)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	1	1.199
% DE EXITUS	0%	16,2%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,660 (1,000)	0,838/1,000	<b>NO</b>

**CVFMMII (Cirugía vascular futura de miembros inferiores)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	6	1.194
% DE EXITUS	33,3%	16,1%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,252 (0,556)	0,251/0,251	<b>NO</b>

**FRA (Fracaso renal agudo preoperatorio)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	11	1.189
% DE EXITUS	90,9%	15,5%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	<0,001 (<0,001)	<0,001/<0,001	<b>SÍ</b>

**IRCSIN (Insuficiencia renal crónica sin diálisis)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	29	1.171
% DE EXITUS	44,8%	15,5%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	<0,001 (<0,001)	<0,001/<0,001	<b>SÍ</b>

**IRCDIA (Insuficiencia renal crónica en diálisis)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	7	1.193
% DE EXITUS	71,4%	15,8%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	<0,001 (0,001)	0,002/0,002	<b>SÍ</b>

**EPOCTRAT (Enfermedad pulmonar crónica en tratamiento)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	157	1.043
% DE EXITUS	19,1%	15,7%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,283 (0,338)	0,169/0,295	<b>NO</b>

**VEMS3 (VEMS<75% teórico)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	200	1.000
% DE EXITUS	15%	16,4%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,623 (0,700)	0,355/0,675	<b>NO</b>

**VEMS10 (VEMS<1,25 litros/seg)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	64	1.136
% DE EXITUS	26,6%	15,6%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	0,020 (0,032)	0,020/0,034	<b>SÍ</b>

**ASMA (Antecedentes de procesos asmáticos)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	36	1.164
% DE EXITUS	16,7%	16,2%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,934 (1,000)	0,539/1,000	<b>NO</b>

**TABACO (Tabaquismo activo hasta la cirugía)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	173	1.027
% DE EXITUS	16,2%	16,2%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,994 (1,000)	0,535/1,000	<b>NO</b>

**CCPRE1 (Presencia de una cirugía cardíaca previa)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	69	1.131
% DE EXITUS	39,1%	14,8%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	<0,001 (<0,001)	<0,001/<0,001	<b>SÍ</b>

**CCPRE2 (Existencia de más de una cirugía cardíaca previa)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	9	1.191
% DE EXITUS	44,4%	16%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	0,021 (0,063)	0,043/0,043	<b>SÍ</b>

**ICC (Clínica de insuficiencia cardíaca congestiva)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	114	1.086
% DE EXITUS	27,2%	15%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	0,001 (0,001)	0,001/0,002	<b>SÍ</b>

**DISNEA (Disnea de reposo previa a la intervención)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	166	1.034
% DE EXITUS	22,9%	15,1%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	0,011 (0,015)	0,009/0,017	<b>SÍ</b>

**FA (Fibrilación auricular como ritmo preoperatorio)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	203	997
% DE EXITUS	19,2%	15,5%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,196 (0,235)	0,118/0,209	<b>NO</b>

**CARDIOM (Cardiomegalia)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	558	642
% DE EXITUS	17%	15,4%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,451 (0,500)	0,250/0,480	<b>NO</b>

**ARRIT (Arritmia ventricular preoperatoria)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	14	1.186
% DE EXITUS	50%	15,8%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	0,001 (0,002)	0,003/0,003	<b>SÍ</b>

**MASAJE (Resucitación cardiopulmonar preoperatoria)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	4	1.196
% DE EXITUS	75%	16%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	0,001 (0,012)	0,015/0,015	<b>SÍ</b>

**BALON (Contrapulsación intraaórtica preoperatoria)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	19	1.181
% DE EXITUS	57,9%	15,5%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	<0,001 (<0,001)	<0,001/<0,001	<b>SÍ</b>

**INTUBACION (Ventilación asistida previa a la cirugía)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	36	1.164
% DE EXITUS	80,6%	14,2%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	<0,001 (<0,001)	<0,001/<0,001	<b>SÍ</b>

**INOTROPO (Necesidad de soporte inotrópico preoperatorio)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	44	1.156
% DE EXITUS	56,8%	14,6%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	<0,001 (<0,001)	<0,001/<0,001	<b>SÍ</b>

**OLIGURIA (Débito urinario < 10 ml/hora)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	7	1.193
% DE EXITUS	100%	15,7%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	<0,001 (<0,001)	<0,001/<0,001	<b>SÍ</b>

**SHOCK (Shock cardiogénico preoperatorio)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	16	1.184
% DE EXITUS	93,8%	15,1%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	<0,001 (<0,001)	<0,001/<0,001	<b>SÍ</b>

**MPASO (Necesidad de marcapaso antes de la cirugía)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	26	1.174
% DE EXITUS	30,8%	15,8%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>Dudosa</b>	0,041 (0,076)	0,046/0,055	<b>SÍ</b>

Esta variable se encuentra en el límite de la significación, pero puede ser relevante desde el punto de vista clínico. Por esta razón será incluida en la regresión logística.

**NEUROPATIA (Antecedente de enfermedad neurológica grave)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	26	1.174
% DE EXITUS	19,2%	16,1%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,668 (0,873)	0,414/0,596	<b>NO</b>

**INMUNO (Estado de inmunodeficiencia/inmunosupresión)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	1	1.199
% DE EXITUS	100%	16,1%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,023 (0,358)	0,162/0,162	<b>NO</b>

**NEO (Antecedente de neoplasia)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	8	1.192
% DE EXITUS	12,5%	16,2%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,777 (1,000)	1,000/0,620	<b>NO</b>

**TOXICOS (Dependencia tóxica)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	11	1.189
% DE EXITUS	18,2%	16,1%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,855 (1,000)	0,552/0,695	<b>NO</b>

**ELECTIVA (Paciente intervenido desde lista de espera)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	607	593
% DE EXITUS	11,4%	21,1%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	<0,001 (<0,001)	<0,001/<0,001	<b>SÍ</b>

La presencia de esta variable tuvo una relación significativa inversa con la mortalidad.

**URGENTE (Intervención en el mismo ingreso hospitalario)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	522	678
% DE EXITUS	17%	15,5%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,466 (0,516)	0,257/0,477	<b>NO</b>

**EMERGEN (Cirugía en menos de 24 horas del diagnóstico)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	71	1.129
% DE EXITUS	50,7%	14%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	<0,001 (<0,001)	<0,001/<0,001	<b>SÍ</b>

**IAM\_REC (Infarto de miocardio de antigüedad menor de 90 días)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	125	1.075
% DE EXITUS	23,2%	15,3%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	0,024 (0,033)	0,021/0,029	<b>SÍ</b>

**ANGORPOST (Clínica de angina postinfarto)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	118	1.082
% DE EXITUS	17,8%	16%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,613 (0,708)	0,346/0,599	<b>NO</b>

**ANGORREPO (Angor de reposo)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	285	915
% DE EXITUS	15,8%	16,3%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,843 (0,916)	0,462/0,927	<b>NO</b>

**VASODIL (Necesidad de vasodilatadores intravenosos)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	197	1.003
% DE EXITUS	20,8%	15,3%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>Dudosa</b>	0,053 (0,067)	0,036/0,057	<b>SÍ</b>

La significación límite y la posible relevancia clínica de la variable, aconsejan su inclusión en la regresión logística.

**COMLAB (Complicación de angioplastia coronaria)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	7	1.193
% DE EXITUS	28,6%	16,1%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,371 (0,704)	0,316/0,316	<b>NO</b>

**IAM3\_6 (Infarto de tres a seis meses de antigüedad)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	17	1.183
% DE EXITUS	5,9%	16,2%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,248 (0,411)	0,214/0,501	<b>NO</b>

**TRONCO (Afectación del tronco coronario izquierdo)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	17	1.083
% DE EXITUS	14,5%	15,7%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,757 (0,866)	0,441/0,888	<b>NO</b>

**IMAGUDA (Insuficiencia mitral de instauración aguda)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	11	1.189
% DE EXITUS	81,8%	15,6%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	<0,001 (<0,001)	<0,001/<0,001	<b>SÍ</b>

**IMCRON (Insuficiencia mitral crónica)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	97	1.103
% DE EXITUS	18,6%	16%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,505 (0,601)	0,294/0,475	<b>NO</b>

**EMI (Estenosis mitral)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	86	1.114
% DE EXITUS	20,9%	15,8%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,213 (0,274)	0,138/0,224	<b>NO</b>

**DLMI (Doble lesión mitral)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	55	1.145
% DE EXITUS	12,7%	16,3%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,478 (0,602)	0,311/0,557	<b>NO</b>

**PSAP-60 (Hipertensión pulmonar severa >60 mm Hg)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	101	1.099
% DE EXITUS	27,7%	15,1%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	0,001 (0,002)	0,001/0,002	<b>SÍ</b>

**MPAP-30 (Hipertensión pulmonar moderada, 30-60 mm Hg)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	204	996
% DE EXITUS	24%	14,6%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	0,001 (0,001)	0,001/0,002	<b>SÍ</b>

**IAO (Insuficiencia aórtica)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	106	1.094
% DE EXITUS	20,8%	15,7%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,179 (0,228)	0,116/0,212	<b>NO</b>

**EAO (Estenosis aórtica)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	193	1.007
% DE EXITUS	15,5%	16,3%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,798 (0,881)	0,447/0,915	<b>NO</b>

**DLAO (Doble lesión aórtica)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	90	1.110
% DE EXITUS	13,3%	16,4%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,448 (0,542)	0,227/0,552	<b>NO</b>

**-120 (Gradiente aórtico superior a 120 mm de Hg)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	8	1.192
% DE EXITUS	12,5%	16,2%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,777 (1,000)	0,620/1,000	<b>NO</b>

**EBACT (Endocarditis bacteriana aguda)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	32	1.168
% DE EXITUS	37,5%	15,6%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	0,001 (0,002)	0,003/0,003	<b>SÍ</b>

**CEC (Utilización de circulación extracorpórea)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	1.195	5
% DE EXITUS	16,2%	0%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,325 (0,707)	0,413/1,000	<b>NO</b>

**CIRUMIX (Cirugía combinada valvular y coronaria)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	74	1.126
% DE EXITUS	20,3%	15,9%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,322 (0,408)	0,201/0,328	<b>NO</b>

**REPARATRI (Afectación valvular tricúspide)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	60	1.140
% DE EXITUS	25%	15,7%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>NO</b>	0,057 (0,084)	0,047/0,070	<b>NO</b>

**DISECCION (Patología aguda de la aorta)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	23	1.177
% DE EXITUS	65,2%	15,2%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	<0,001 (<0,001)	<0,001/<0,001	<b>SÍ</b>

**CIA (Cierre de defectos septales auriculares)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	26	1.174
% DE EXITUS	0%	16,5%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	0,024 (0,046)	0,014/0,010	<b>SÍ</b>

Este carácter presenta una relación significativa inversa con la variable EXITUS.

**CIVPIAM (Comunicación interventricular postinfarto)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	3	1.197
% DE EXITUS	100%	16%

Significación	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	Selección
<b>SÍ</b>	<0,001 (0,002)	0,004/0,004	<b>NO</b>

En esta variable, aunque la diferencia de mortalidad resultó significativa, el escaso número de casos hacen que la variable sea clínicamente poco relevante. Por este motivo se excluye del análisis multivariante.

**IABP (Necesidad de contrapulsación postoperatoria)**

	VARIABLE PRESENTE	SIN LA VARIABLE
Nº DE CASOS	101	1.098
% DE EXITUS	54,5%	12,6%

<b>Significación</b>	$\chi^2$ (Yates)	Prueba de Fisher (uni/bilateral)	<b>Selección</b>
<b>SÍ</b>	<0,001 (<0,001)	<0,001/<0,001	<b>NO</b>

La presencia de esta variable está significativamente relacionada con un aumento de mortalidad hospitalaria, sin embargo no es seleccionada para la regresión logística por ser una variable postoperatoria y por tanto no predictiva a priori.

Finalizado el estudio de las variables mediante análisis univariante, procede realizar algún comentario sobre aquellas variables no seleccionadas y que a priori podrían tener relevancia clínica al haber sido detectadas como predictivas en otros modelos de predicción del riesgo quirúrgico.

La variable **OBESA** determinó una mayor mortalidad en aquellos pacientes de nuestra serie que la presentaban. Sin embargo nuestro análisis no pudo demostrar diferencias significativas.

Con respecto a la variable **TABACO** podemos decir que, aunque esta condición está relacionada con la presencia de determinadas patologías (enfermedad pulmonar, arteriosclerosis, cáncer, etc...), no supone en sí misma, en nuestra experiencia, un factor de riesgo predictivo de mortalidad para la cirugía cardíaca.

La condición de cirugía **URGENTE**, que en otros sistemas de estratificación del riesgo es un factor predictivo de mortalidad, no ha podido ser demostrado como tal en nuestro análisis. La interpretación de este resultado, probablemente haya que fundamentarla en el hecho de que nuestra muestra cuenta con un porcentaje muy elevado de cirugía no programada (casi el 50%), convirtiendo a la situación de cirugía urgente como algo habitual en nuestra casuística.

La presencia de la variable **COMLAB** (cirugía urgente tras complicación de intervencionismo coronario) condicionó una mayor mortalidad, aunque sin diferencia significativa en nuestro estudio, probablemente por el escaso número de casos que presentaron la variable.

Finalmente la variable **REPARATRI** (afectación valvular tricúspide susceptible de cirugía) tampoco resultó significativa, a pesar de ser una condición de riesgo en otros sistemas predictivos.

## 5. VARIABLES RELEVANTES Y PROCESO DE CATEGORIZACIÓN DE LAS VARIABLES CONTINUAS EN EL GRUPO ESTUDIO

Una vez concluido el proceso de análisis univariante, procedemos a continuación a resumir las variables seleccionadas indicando su carácter, así como a efectuar el procedimiento de categorización de las variables continuas contempladas en la selección previa.

### VARIABLES SELECCIONADAS

DESCRIPCIÓN	NOMBRE	TIPO
Edad del paciente en la intervención	EDAD	Continua
Talla en cm del paciente antes de la cirugía	TALLA	“
Superficie corporal en m <sup>2</sup> antes de la cirugía	BSA	“
Hematocrito preoperatorio expresado en %	HCTO	“
Creatinina sérica expresada en milimoles/litro	CREA	“
Presión arterial diastólica en mm de Hg	PDIAS	“
Fracción de eyección ventricular izquierda	EFVI	“
Sexo del paciente	SEXO	Dicotómica
Hipertensión arterial (conocida ó tratada)	HTA	“
Diabetes tratada con insulina	INSU	“
Enfermedad carotídea unilateral	CAROUNI	“
Fracaso renal agudo preoperatorio	FRA	“
Insuficiencia renal crónica sin diálisis	IRCSIN	“
Insuficiencia renal crónica en diálisis	IRCDIA	“
Espirometría patológica (VEMS < 1,25 litros/seg)	VEMS10	“
Presencia de una cirugía cardíaca previa	CCPRE1	“
Existencia de más de una cirugía cardíaca previa	CCPRE2	“
Clínica de insuficiencia cardíaca congestiva	ICC	“
Disnea de reposo previa a la intervención	DISNEA	“

DESCRIPCIÓN	NOMBRE	TIPO
Presencia de arritmia ventricular preoperatoria	ARRIT	Dicotómica
Resucitación cardiopulmonar preoperatoria	MASAJE	“
Contrapulsación intraaórtica preoperatoria	BALON	“
Ventilación asistida previa a la cirugía	INTUBACION	“
Necesidad de soporte inotrópico preoperatorio	INOTROPO	“
Débito urinario preoperatorio < de 10 ml/hora	OLIGURIA	“
Estado de shock cardiogénico preoperatorio	SHOCK	“
Necesidad de marcapaso antes de la cirugía	MPASO	“
Paciente intervenido desde lista de espera	ELECTIVA (*)	“
Cirugía en menos de 24 horas del diagnóstico	EMERGEN	“
Infarto de miocardio de antigüedad < a 90 días	IAM_REC	“
Necesidad de vasodilatadores intravenosos	VASODIL	“
Insuficiencia mitral de instauración aguda	IMAGUDA	“
Hipertensión pulmonar severa (> 60 mm Hg)	PSAP_60	“
Hipertensión pulmonar moderada (30-60 mm Hg)	MPAP_30	“
Endocarditis bacteriana aguda	EBACT	“
Patología aguda de aorta torácica	DISECCION	“
Cierre de defectos septales auriculares	CIA (*)	“

Las variables señaladas con (\*), corresponden a aquellas en las que se ha detectado una relación inversa con la presencia de EXITUS.

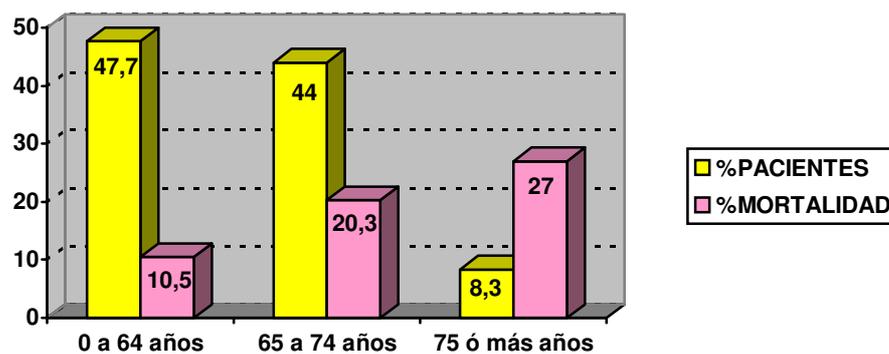
Se ha cubierto un primer objetivo, eliminar variables que no demostraban influencia sobre EXITUS. Las que quedan, que de forma aislada parecen presentar influencia, pueden perder la misma al ser puestas en común con el resto de las variables seleccionadas. Esto se podría deber a que los efectos sobre la presencia de EXITUS de distintas variables puedan superponerse y una sola baste para representar este efecto en un modelo de predicción (por ejemplo TALLA y BSA, ser más o menos grande. La capacidad de influir en EXITUS de ambas variables, se solapan entre ellas).

## 6. PROCESO DE CATEGORIZACIÓN DE LAS VARIABLES CONTINUAS

De las 37 variables seleccionadas, hay siete (EDAD, TALLA, BSA, HCTO, CREA, PDIAS y EFVI) que por poseer la característica de variable continua, fueron sometidas a un proceso de categorización por estratificación de valores de acuerdo a categorías preestablecidas en otros estudios, para identificar a expensas de qué estrato se producía la significación en relación con la variable final EXITUS. De esta forma, quedaron seleccionados los estratos de valores con significación que serían incluidos en el siguiente análisis multivariante mediante regresión logística.

### EDAD

En esta variable la estratificación se realizó en tres intervalos, 0 a 64 años (estrato EDAD1), 65 a 74 años (estrato EDAD2) y 75 ó más años (estrato EDAD3). El siguiente gráfico (Figura 43) representa el porcentaje de pacientes de cada intervalo con respecto a la muestra total, así como el de mortalidad por cada estrato de edad.



**Figura 43: Diagrama de barras representativo de la categorización por estratos de la variable EDAD.**

Como se puede observar, a medida que aumenta la edad lo hace la mortalidad (EXITUS) observada en cada intervalo.

La aplicación del test de Chi-cuadrado de Pearson y de este mismo test con y sin la corrección por continuidad de Yates, reveló diferencias significativas entre los distintos estratos ( $p < 0,001$ ). El análisis pareado entre los mismos mostró diferencias entre el estrato EDAD1 y el EDAD2 ( $p < 0,001$ ), así como entre el EDAD1 y el EDAD3 ( $p < 0,001$ ). No se apreciaron diferencias entre los estratos EDAD2 y EDAD3 ( $p = 0,169$ ).

La consecuencia de esta categorización es que el grupo de pacientes con edades inferiores a 65 años no presentan una relación significativa con la posibilidad de EXITUS y por tanto son las variables categorizadas EDAD2 y EDAD3 las que serán incluidas en la regresión logística.

### TALLA

Esta variable al igual que la anterior, fue categorizada en tres intervalos, TALLA1 (igual ó inferior a 149 cm), TALLA2 (entre 150 y 164 cm) y TALLA3 (igual ó superior a 165 cm). El gráfico adjunto (Figura 44) muestra la distribución de porcentajes con respecto a la muestra de cada intervalo, así como la mortalidad observada en cada uno.

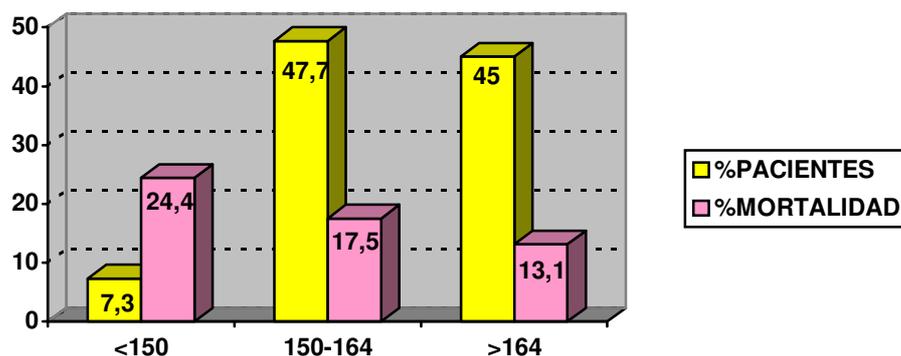


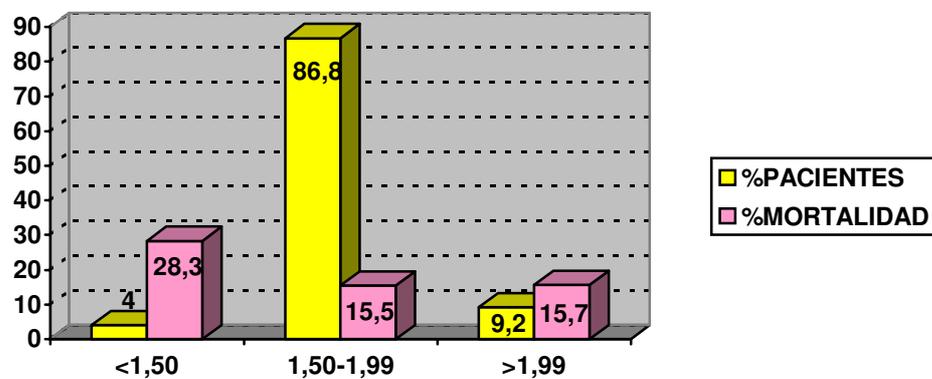
Figura 44: Diagrama de barras representativo de la categorización por estratos de la variable TALLA.

Existe una relación inversa entre la talla y la incidencia de mortalidad que será analizada a continuación.

La aplicación del test Chi-cuadrado, revela diferencias significativas entre los intervalos ( $p=0,012$ ). El análisis de los intervalos entre sí dos a dos, no apreció diferencias entre TALLA1 y TALLA2 ( $p=0,166$ ), en el límite de la significación entre TALLA2 y TALLA3 ( $p=0,053$ ) y diferencias significativas entre TALLA1 y TALLA3 ( $p<0,01$ ).

### **BSA (Superficie corporal)**

La variable BSA se categorizó en tres estratos BSA1 ( $<1,50 \text{ m}^2$ ), BSA2 ( $1,50$  a  $1,99 \text{ m}^2$ ) y BSA3 ( $>1,99 \text{ m}^2$ ). A continuación se representan (Figura 45) los porcentajes de cada estrato con respecto al total y la mortalidad observada en cada uno de ellos.



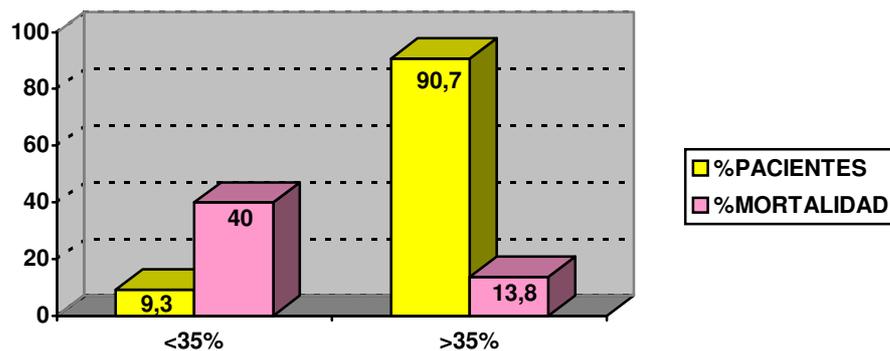
**Figura 45: Diagrama de barras representativo de la categorización por estratos de la variable BSA.**

En este gráfico se puede observar que el grupo con mayor mortalidad corresponde al compuesto por los pacientes con menor superficie corporal.

El test Chi-cuadrado de Pearson arrojó un valor de  $p=0,071$ , próximo al nivel de significación aceptado ( $p<0,05$ ). La comparación Chi-cuadrado entre los intervalos de la categorización demostró diferencias significativas entre BSA1 y BSA2 ( $p=0,036$ ), pero fue incapaz de detectarlas entre BSA2 y BSA3 ( $p=0,933$ ) así como entre BSA1 y BSA3 ( $p=0,115$ ).

### **HCTO (Hematocrito)**

Esta variable se categorizó en dos intervalos HCTO1 ( $<35\%$ ) y HCTO2 ( $\geq 35\%$ ). La representación gráfica de los porcentajes de pacientes y mortalidad de cada intervalo se observa en el gráfico (Figura 46).



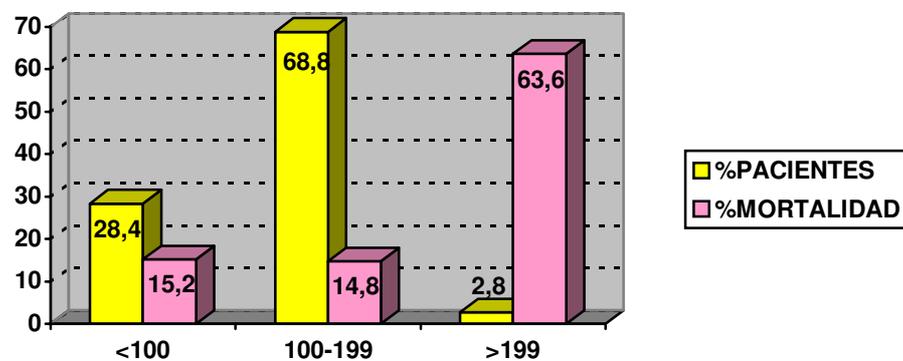
**Figura 46: Diagrama de barras representativo de la categorización por estratos de la variable HCTO.**

La aplicación del test Chi-cuadrado de Pearson pone de manifiesto una diferencia significativa entre ambos intervalos ( $p<0,001$ ) con respecto a la mortalidad hospitalaria observada en cada uno de ellos.

### **CREA (Creatinina)**

Con respecto a esta variable la categorización se efectuó en tres intervalos CREA1 ( $\leq 99$  milimoles/litro), CREA2 (100 a 199 milimoles/litro) y CREA3 ( $\geq 200$  milimoles/litro).

Al igual que en las variables anteriores, la representación gráfica de los porcentajes de los intervalos es la que sigue (Figura 47).



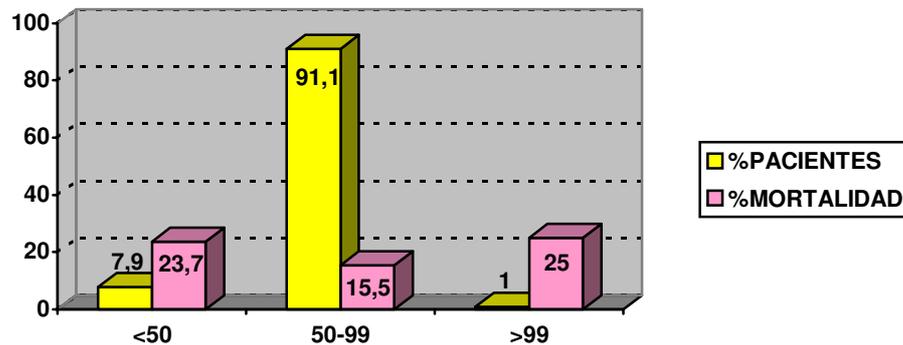
**Figura 47: Diagrama de barras representativo de la categorización por estratos de la variable CREA.**

En este gráfico observamos como la mortalidad hospitalaria está relacionada con los niveles más elevados de la creatinina sérica ( $\geq 200$  milimoles/litro).

El test de Chi-cuadrado reveló diferencias significativas entre los estratos de la categorización ( $p < 0,001$ ). Si bien esta diferencia no existió entre CREA1 y CREA2, sí que fueron significativas entre CREA2 y CREA3 ( $< 0,001$ ), así como entre CREA1 y CREA3 ( $p < 0,001$ ).

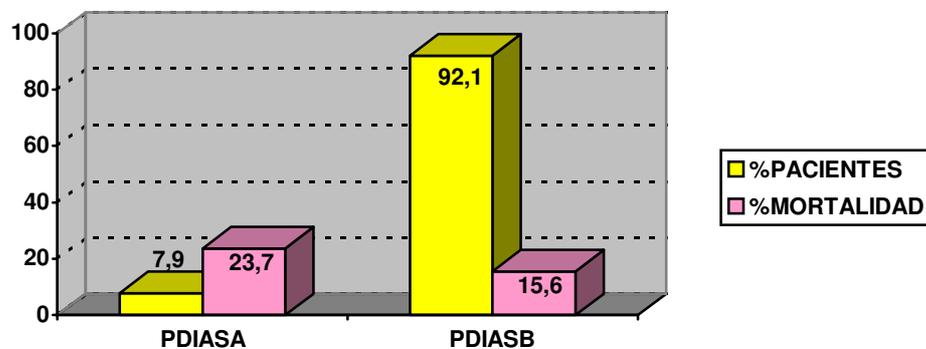
### **PDIAS (Presión arterial diastólica)**

Esta variable inicialmente se categorizó en tres niveles PDIAS1 ( $\leq 49$  mm Hg), PDIAS2 (50-99 mm Hg) y PDIAS3 ( $\geq 100$  mm Hg). La representación de estos niveles y su mortalidad se observa en el gráfico siguiente (Figura 48).



**Figura 48: Diagrama de barras representativo de la categorización por estratos de la variable PDIAS.**

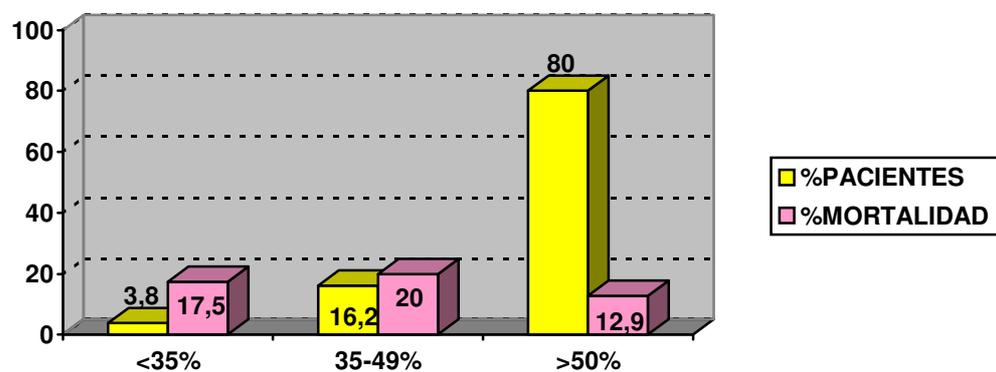
La aplicación de la prueba de Chi-cuadrado no apreció diferencias estadísticamente significativas entre niveles ( $p=0,085$ ). En la comparación dos a dos de los mismos, sólo PDIAS1 versus PDIAS2 rozó la significación ( $p=0,055$ ). Por este motivo se procedió a una nueva categorización con sólo dos estratos, PDIASA ( $\leq 49$  mm Hg) y PDIASB ( $\geq 50$  mm Hg). La representación de esta segunda categorización se presenta a continuación (Figura 49).



**Figura 49: Diagrama de barras representativo de la nueva categorización en dos estratos de la variable PDIAS.**

### Fracción de eyección ventricular izquierda

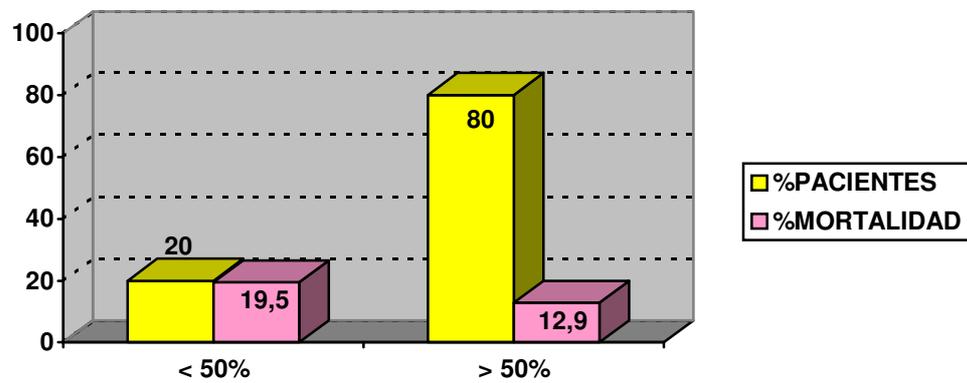
La variable EFVI se categorizó en tres niveles, el primero para valores menores al 35%, nivel dos para valores comprendidos entre 35% y 49% y el nivel tres para aquellos mayores al 50%. En el gráfico adjunto (Figura 50), observamos la distribución del porcentaje de pacientes y mortalidad registrada en cada nivel.



**Figura 50: Diagrama de barras representativo de la categorización por estratos de la variable EFVI.**

La prueba de Chi-cuadrado encontró significación estadística ( $p=0,042$ ) entre los niveles de la variable en relación con la variable final EXITUS.

La comparación pareada de niveles no mostró significación en la mortalidad observada entre los niveles 1-2 y 1-3. No así entre los niveles 2 y 3 ( $p=0,020$ ) que sí presentaron mortalidades estadísticamente diferentes. Esta situación obligó a una nueva categorización en dos niveles, A ( $< 50\%$ ) y B ( $\geq 50\%$ ) cuya representación es la siguiente (Figura 51).



**Figura 51: Diagrama de barras representativo de la nueva categorización en dos estratos de la variable EFVI.**

En esta nueva categorización la comparación de Chi-cuadrado reveló diferencias entre las mortalidades observadas ( $p=0,020$ ), quedando seleccionada la fracción de eyección  $<50\%$  como variable de la regresión logística.

## 7. ANÁLISIS MULTIVARIANTE: EL MODELO “ERQUICE”

El análisis multivariante por regresión logística constituyó la última fase del análisis estadístico encaminado a identificar las variables independientes predictoras de mortalidad hospitalaria (variable EXITUS) y determinar la ponderación de estas variables a la hora de utilizarlas como predictoras de la probabilidad de mortalidad de un paciente antes de entrar en el quirófano. El objetivo de este proceso es construir un modelo predictivo, que hemos venido en llamar ERQUICE (Escala de Riesgo QUIrúrgico Cardíaco de Extremadura), ajustado al perfil de riesgo identificado en la población cardioquirúrgica extremeña.

En esta regresión logística se incluyeron 1.022 casos del total de 1.200 que constituían el grupo de estudio, lo que supone un 85,2% de la muestra total. Esta reducción se debe a que se excluyeron los casos para los que no se disponía del valor de alguna de las variables analizadas. Al eliminar estos casos, la variable CIVPIAM perdió los casos donde valía 1, luego la variable CIVPIAM (comunicación interventricular postinfarto) resultó ser constante para todos los casos seleccionados y por ello no aportaba ninguna información.

El método empleado para la detección de las variables predictivas fue el de pasos hacia atrás, utilizando el test de Wald, de tal forma que en el paso inicial se encuentran incluidas todas las variables con significación que han sido seleccionadas por el análisis univariante previo. En los pasos sucesivos de dicho test, se van descartando aquellas variables (**variables dependientes**) que presentan una relación de dependencia con alguna de las restantes

- EDAD
- TALLA
- SUPERFICIE CORPORAL (BSA)
- HEMATOCRITO (HCTO)
- CREATININA (CREA)
- PRESIÓN DIASTÓLICA (PDIAS)

- FRACCIÓN DE EYECCIÓN VENTRICULAR IZQUIERDA (EFVI)
- SEXO (SEXO)
- HIPERTENSIÓN (HTA)
- DIABETES INSULINDEPENDIENTE (INSU)
- ENFERMEDAD CAROTÍDEA UNILATERAL (CAROUNI)
- FRACASO RENAL AGUDO (FRA)
- INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA SIN DIÁLISIS (IRCSIN)
- INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA CON DIÁLISIS (IRCDIA)
- ESPIROMETRÍA SEVERAMENTE PATOLÓGICA (VEMS10)
- UNA CIRUGÍA CARDIACA PREVIA (CCPRE1)
- MÁS DE UNA CIRUGÍA CARDIACA PREVIAS (CCPRE2)
- INSUFICIENCIA CARDIACA CONGESTIVA (ICC)
- DISNEA DE REPOSO (DISNEA)
- ARRITMIAS VENTRICULARES PREOPERATORIAS (ARRIT)
- PARADA CARDIACA PREOPERATORIA (MASAJE)
- CONTRAPULSACIÓN PREOPERATORIA (BALON)
- VENTILACIÓN ARTIFICIAL PREOPERATORIA (INTUBACION)
- SOPORTE INOTRÓPICO PREOPERATORIO (INOTROPO)
- OLIGURIA (OLIGURIA)
- SHOCK CARDIOGÉNICO (SHOCK)
- MARCAPASO PREOPERATORIO (MPASO)
- CIRUGÍA ELECTIVA (ELECTIVA)
- CIRUGÍA EMERGENTE (EMERGEN)
- INFARTO DE MIOCARDIO RECIENTE (IAM\_REC)
- VASODILATADORES INTRAVENOSOS (VASODIL)
- INSUFICIENCIA MITRAL AGUDA (IMAGUDA)
- HIPERTENSIÓN PULMONAR SEVERA (PSAP\_60)
- HIPERTENSIÓN PULMONAR MODERADA (PSAP\_30)
- ENDOCARDITIS AGUDA (EBACT)
- DISECCIÓN AÓRTICA AGUDA (DISECCION)
- COMUNICACIÓN INTERAURICULAR (CIA)

De estas 37 variables iniciales, 25 han sido descartadas a lo largo del análisis de regresión logística:

- a. Variable eliminada en el paso 2: OLIGURIA
- b. Variable eliminada en el paso 3: HTA
- c. Variable eliminada en el paso 4: ELECTIVA
- d. Variable eliminada en el paso 5: DISECCION
- e. Variable eliminada en el paso 6: MPAP\_30
- f. Variable eliminada en el paso 7: DISNEA
- g. Variable eliminada en el paso 8: SEXO
- h. Variable eliminada en el paso 9: HCTO
- i. Variable eliminada en el paso 10: MASAJE
- j. Variable eliminada en el paso 11: FRA
- k. Variable eliminada en el paso 12: INOTROPO
- l. Variable eliminada en el paso 13: IAM\_REC
- m. Variable eliminada en el paso 14: BALON
- n. Variable eliminada en el paso 15: SHOCK
- o. Variable eliminada en el paso 16: ICC
- p. Variable eliminada en el paso 17: CIA
- q. Variable eliminada en el paso 18: CCPRE2
- r. Variable eliminada en el paso 19: BSA
- s. Variable eliminada en el paso 20: MPASO
- t. Variable eliminada en el paso 21: PDIAS
- u. Variable eliminada en el paso 22: IRCSIN
- v. Variable eliminada en el paso 23: IRCDIA
- w. Variable eliminada en el paso 24: EMERGEN
- x. Variable eliminada en el paso 25: CAROUNI
- y. Variable eliminada en el paso 26: EFVI

Tras 26 pasos del test de Wald, quedan seleccionadas las siguientes variables con valor predictivo para la construcción del modelo **ERQUICE** :

1. **EDAD**
2. **TALLA**
3. **CREATININA SÉRICA**
4. **DIABETES INSULINDEPENDIENTE (INSU)**
5. **ESPIROMETRÍA SEVERAMENTE PATOLÓGICA (VEMS 10)**
6. **UNA CIRUGÍA CARDIACA PREVIA (CCPRE1)**
7. **ARRITMIAS VENTRICULARES PREOPERATORIAS (ARRIT)**
8. **VENTILACIÓN ARTIFICIAL PREOPERATORIA (INTUBACIÓN)**
9. **VASODILATADORES INTRAVENOSOS (VASODIL)**
10. **INSUFICIENCIA MITRAL AGUDA (IMAGUDA)**
11. **HIPERTENSIÓN PULMONAR SEVERA (PSAP\_60)**
12. **ENDOCARDITIS AGUDA (EBACT)**

Los valores de **odds ratio** ajustados (exponencial de B con límite de confianza del 95%) para las variables predictivas y sus estratos en las cuantitativas, también han sido calculados.

**EDAD:**

Menos de 65 años: **odds ratio 0,34 (LC 0,17 - 0,66)**

65 a 74 años: **odds ratio 0,69 (LC 0,37 - 1,29)**

75 ó más años: **estrato de referencia de riesgo**

**TALLA:**

Menor de 150 cm: **odds ratio 2,25 (LC 1,12 - 4,53)**

Entre 150 y 164 cm: **odds ratio 1,63 (LC 1,06 - 2,53)**

Más de 164 cm: **estrato de referencia de riesgo**

**CREATININA SÉRICA:**

Menos de 100 milimoles/litro: **odds ratio 0,12 (LC 0,04 - 0,38)**

Entre 100 y 199 milimoles/litro: **odds ratio 0,14 (LC 0,04 - 0,40)**

Valores  $\geq$  200 milimoles/litro: **estrato de referencia de riesgo**

**DIABETES INSULINDEPENDIENTE:** odds ratio 2,38 (LC 1,42 - 3,99)

**ESPIROMETRÍA SEVERAMENTE PATOLÓGICA:** odds ratio 1,88  
(LC 0,92 - 3,86)

**UNA CIRUGÍA CARDIACA PREVIA:** odds ratio 3,26 (LC 1,53 - 6,94)

**ARRITMIAS VENTRICULARES PREOPERATORIAS:** odds ratio 4,55  
(LC 1,06 - 19,43)

**VENTILACIÓN ARTIFICIAL PREOPERATORIA:** odds ratio 8,28  
(LC 1,37 - 50,05)

**VASODILATADORES INTRAVENOSOS:** odds ratio 2,04 (LC 1,28 - 3,25)

**INSUFICIENCIA MITRAL AGUDA:** odds ratio 19,14 (LC 3,23 - 113,15)

**HIPERTENSIÓN PULMONAR SEVERA:** odds ratio 1,96 (LC 1,06 - 3,62)

**ENDOCARDITIS AGUDA:** odds ratio 4,43 (LC 1,30 - 15,08)

La mortalidad observada en los 1.022 pacientes sometidos al estudio de regresión logística fue del 14,2% (147 pacientes). Las variables seleccionadas para el modelo ERQUICE, predijeron en su paso final (paso 26), al 99,1% de los supervivientes (867 de los 875 posibles) y al 17% de los fallecidos (25 de los 147 casos posibles).

Estos hallazgos nos llevan a plantear que nuestro hipotético modelo es un excelente predictor de la condición de superviviente, característica diferencial con respecto a otras escalas de riesgo actualmente en uso.

## 8. VALIDACIÓN DEL MODELO “ERQUICE” Y OTRAS ESCALAS DE RIESGO UTILIZADAS (Áreas ROC)

Una vez definidas las variables de nuestro modelo predictivo (**ERQUICE**), nos dispusimos a validarlo en los 200 pacientes de nuestra muestra que constituyen el GRUPO DE VALIDACIÓN.

Este grupo, como hemos mencionado, está compuesto por 200 pacientes y presentaron una mortalidad del 16% (32 casos). Para analizar la fiabilidad del modelo, se realizó una comparación por el test Chi-cuadrado de Pearson con una tabla de contingencia 2x2 entre la **predicción** de EXITUS 0 y 1, y la **observación** de EXITUS 0 y 1.

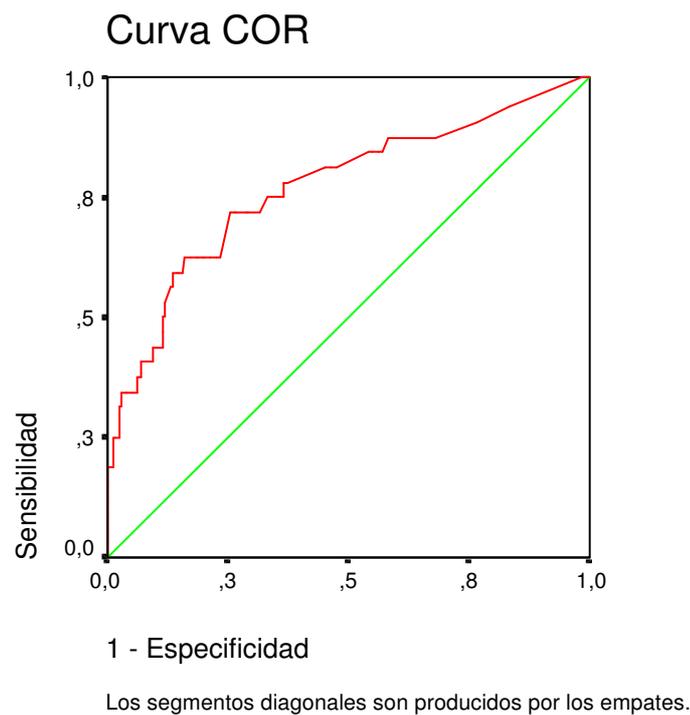
Tabla de contingencia PREDICCIÓN versus EXITUS

		EXITUS		Total	
		0	1		
<b>PREDICCIÓN</b>	<b>0</b>	Recuento	<b>161</b>	21	182
		% de PREDICCIÓN	88.5%	11.5%	100.0%
		% de EXITUS	<b>95.8%</b>	65.6%	91.0%
		% del total	80.5%	10.5%	91.0%
	<b>1</b>	Recuento	7	<b>11</b>	18
		% de PREDICCIÓN	38.9%	61.1%	100.0%
% de EXITUS		4.2%	<b>34.4%</b>	9.0%	
	% del total	3.5%	5.5%	9.0%	
Total	Recuento	<b>168</b>	<b>32</b>	<b>200</b>	
	% de PREDICCIÓN	84.0%	16.0%	100.0%	
	% de EXITUS	100.0%	100.0%	100.0%	
	% del total	84.0%	<b>16.0%</b>	100.0%	

Tabla VI : Tabla de contingencia del valor predictivo del modelo ERQUICE

Como podemos observar en la tabla adjunta (Tabla VI), nuestro modelo predijo en el GRUPO DE VALIDACIÓN a casi el 96% de los supervivientes (161 de 168 pacientes posibles). Por el contrario, tan sólo predijo a poco más del 34% de los fallecidos (11 casos de 32 posibles). Estas cifras son similares a la predicción observada por el modelo en el GRUPO ESTUDIO (99% y 17% respectivamente). Las diferencias observadas en la predicción de EXITUS 0 y EXITUS 1, son estadísticamente significativas y con valor  $p < 0,001$ .

El análisis de la bondad del modelo en términos de especificidad y sensibilidad, se realizó según la metodología de las curvas ROC (Received Operating Characteristic), mostrando un área de predicción del 77% (Figura 52)



Área bajo la curva

Variables resultado de contraste: PRED2

Área  
,770

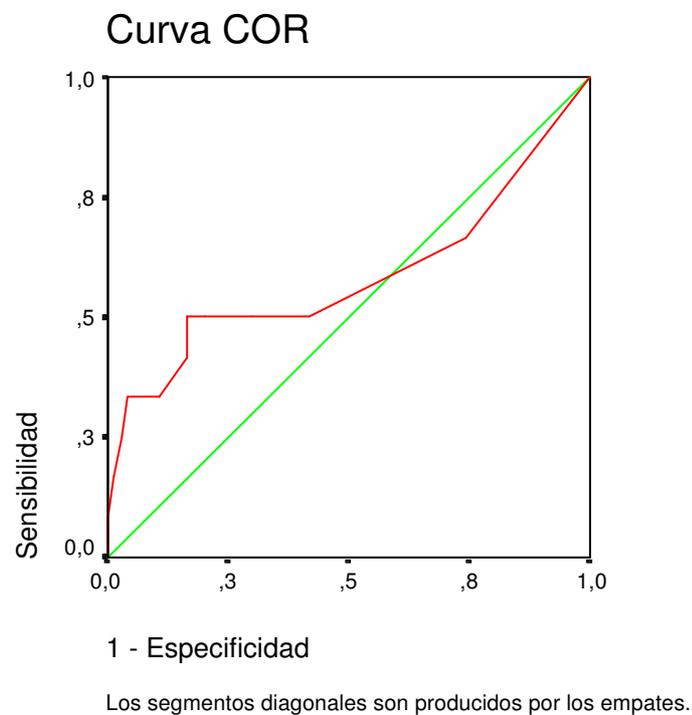
**Figura 52: Representación de la curva ROC de predicción del modelo ERQUICE**

A continuación se aplicó el índice de Shanon, el cual es un método basado en la teoría de la información, de acuerdo con el valor de la entropía (cantidad de información aportada por el modelo de ajuste por riesgo). El grado de precisión se calculó en cada paciente mediante la comparación entre el valor predicho por el modelo ERQUICE y el resultado observado. A partir del cálculo de cada índice individual, se obtuvo el índice promedio para supervivientes (0,98 en el percentil 95) y fallecidos (0,96 en el percentil 95). Hay que comentar que el valor del índice de Shanon oscila entre 0 y 1, siendo este último la predicción perfecta.

Analizada la bondad del modelo ERQUICE, nos dispusimos al análisis de la bondad predictiva de las otras escalas de riesgo empleadas aplicando la misma metodología de curvas ROC. Debemos de indicar que una **predicción** en el 50 y 70%, se considera **pobre**. Entre 70 y 75% sería **adecuada**. Los valores entre 75 y 90% indican una **buena** predicción y por encima del 90%, la predicción es **excelente**.

**“Score de HIGGINS”:**

Esta escala se aplica para predecir mortalidad y morbilidad en pacientes intervenidos de patología coronaria. La capacidad predictiva de esta escala en nuestro GRUPO DE VALIDACIÓN es pobre, como se muestra la Figura 53, con un porcentaje de predicción bajo la curva inferior al 60% y por tanto menor precisión a la mostrada por nuestro modelo (ERQUICE).



Área bajo la curva

Variables resultado de contraste: HIGGINS

Área

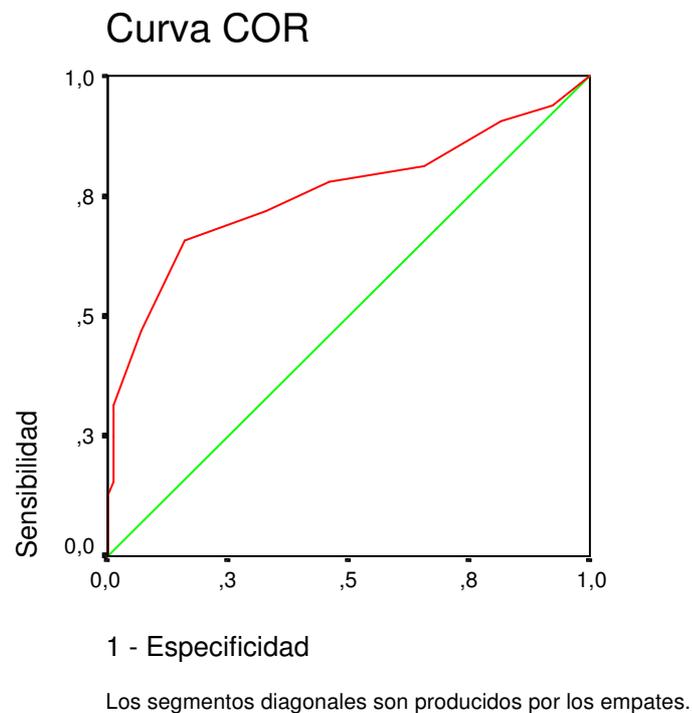
,583

**Figura 53: Representación de la curva ROC de predicción de la escala de HIGGINS**

**“Score de la Ontario Provincial Adult Cardiac Care Network (OPACCN)”:**

También llamado “score” de Tu, su autor. Esta escala de riesgo es, como ya mencionamos, de origen canadiense y está diseñada para predecir mortalidad hospitalaria y estancias en la unidad de cuidados intensivos y duración de la estancia hospitalaria.

Se observó una buena capacidad predictiva en nuestro GRUPO DE VALIDACIÓN, con un porcentaje bajo la curva algo superior al 75% del área (Figura 54), en la línea del modelo ERQUICE.



Área bajo la curva

Variables resultado de contraste: TU

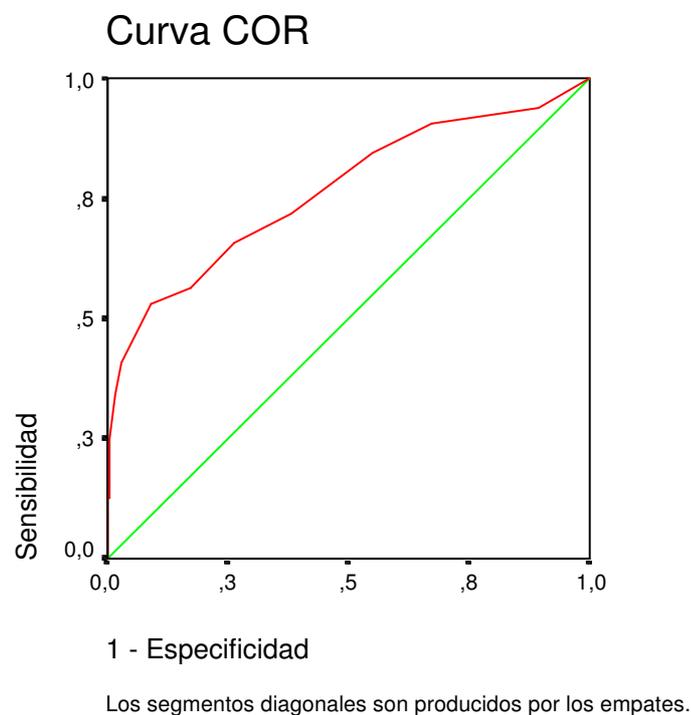
Área

,756

**Figura 54: Representación de la curva ROC de predicción de la escala OPACCN**

**“Score de TUMAN”:**

Modelo predictivo desarrollado en la Universidad de Chicago, predice morbilidad postoperatoria y estancia en la unidad de cuidados postquirúrgicos. El valor predictivo en nuestro GRUPO DE VALIDACIÓN superó el 76% del área de la curva ROC (Figura 55), similar al modelo desarrollado en esta tesis.



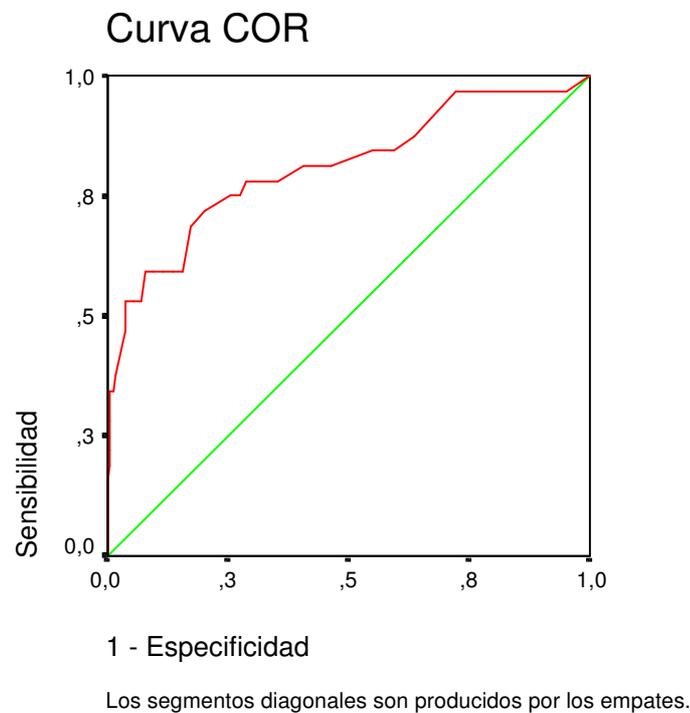
Área bajo la curva  
Variables resultado de contraste: TUMAN

Área  
,765

**Figura 55: Representación de la curva ROC de predicción de la escala de TUMAN**

**“Score de PARSONNET”:**

Esta escala es la predecesora de los sistemas de estratificación de riesgo diseñados en la última década, siendo concebida como modelo aditivo por Víctor Parsonnet en New Jersey, hace más de 15 años. Su facilidad de uso la ha convertido en referente mundial del análisis de la probabilidad de muerte tras cirugía cardiaca en el adulto. El valor predictivo de esta escala en nuestro GRUPO DE VALIDACIÓN, se mostró como el mejor de todos los análisis realizados, con un 81% del área bajo la curva de predicción (Figura 56).



Área bajo la curva

Variables resultado de contraste: PARSONNET

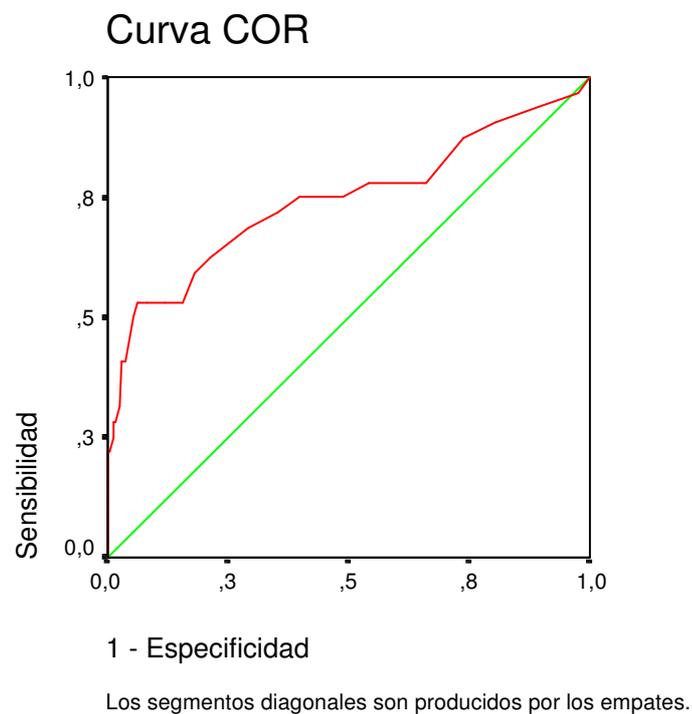
Área

,811

**Figura 56: Representación de la curva ROC de predicción de la escala de PARSONNET**

**“Score de PARSONNET-95”:**

Primera modificación de la anterior, varía sustancialmente el peso de las variables predictivas con respecto a la escala original. El valor predictivo en nuestro GRUPO DE VALIDACIÓN se puede calificar de adecuado, con un porcentaje del área bajo la curva inferior al 75% (Figura 57).



Área bajo la curva

Variables resultado de contraste: PARSO\_95

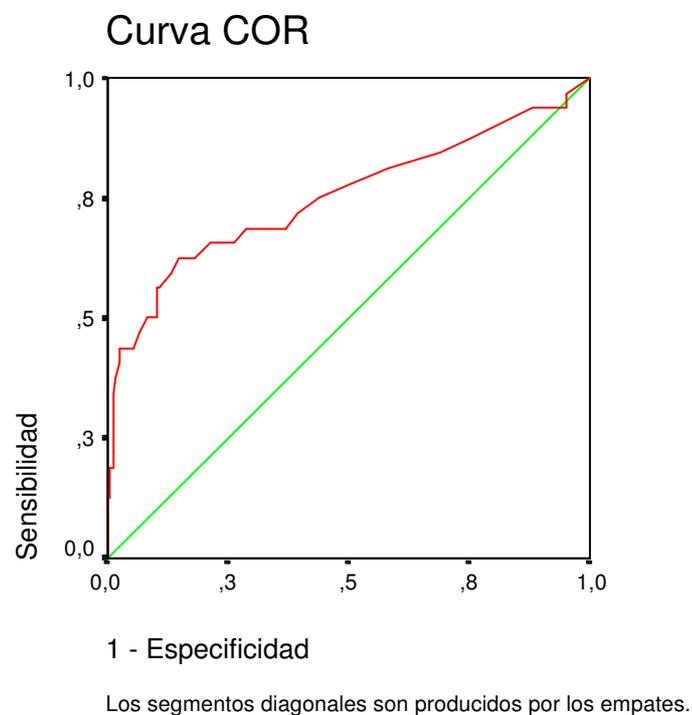
Área

,744

**Figura 57: Representación de la curva ROC de predicción de la escala de PARSONNET-95**

**“Score de PARSONNET-96”:**

Segunda modificación de la primera escala de Parsonnet, aporta como novedad una estimación logística del cálculo de la probabilidad de muerte tras la cirugía. El valor predictivo de esta escala en nuestro GRUPO DE VALIDACIÓN, puede considerarse buena, con un porcentaje de predicción superior al 75% del área bajo la curva (figura 58).



Área bajo la curva

Variables resultado de contraste: PARSO\_96

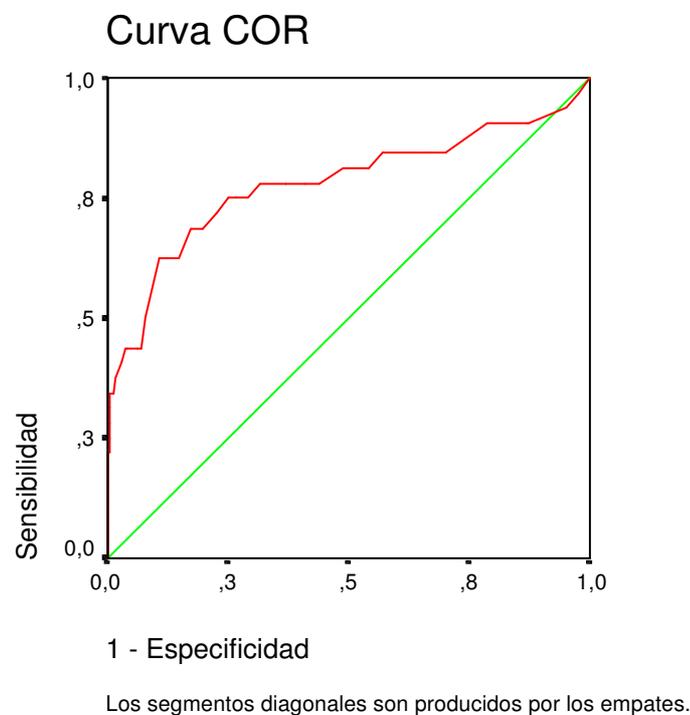
Área

,752

**Figura 58: Representación de la curva ROC de predicción de la escala de PARSONNET-96**

**“Score SUMMIT”:**

También llamado **“PARSONNET FRANCÉS”**, constituye junto con el *French score*, la primera iniciativa llevada a cabo en un país europeo. Se reclutaron más de 7.000 pacientes en varios centros y es una escala inspirada en el modelo aditivo de Parsonnet. Su poder predictivo en nuestro GRUPO DE VALIDACIÓN se puede calificar como bueno con casi un 78% del área bajo la curva de predicción (Figura 59). Valor ligeramente superior al registrado en nuestro modelo.



Área bajo la curva

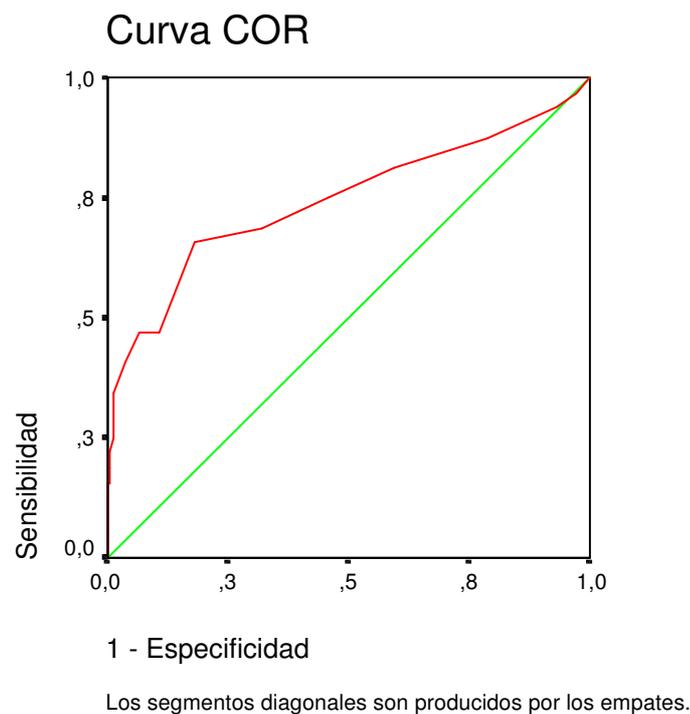
Variables resultado de contraste: SUMMIT

Área  
,779

**Figura 59: Representación de la curva ROC de predicción de la escala SUMMIT**

**“EuroSCORE”:**

Se trata de una iniciativa ambiciosa de un estudio multicéntrico europeo con casi 20.000 pacientes de nueve países, entre ellos España. Nuestra Unidad tuvo ocasión de participar en este proyecto aportando un centenar de casos. Se obtiene la estratificación de los pacientes en tres niveles de riesgo; bajo, medio y alto. Viene a ser llamado el “score” de referencia para Europa en las próximas décadas. Su valor predictivo en nuestro GRUPO DE VALIDACIÓN, puede calificarse como adecuado con un valor inferior al 75% del área bajo la curva de predicción (Figura 60).



Área bajo la curva

Variables resultado de contraste: EUROSORE

Área

,745

**Figura 60: Representación de la curva ROC de predicción de la escala EuroSCORE**

En resumen, el valor predictivo de nuestro modelo (**ERQUICE**) puede considerarse entre los mejores, tan sólo superado por el demostrado por la escala de Parsonnet y en la línea de su versión francesa, aunque desarrollado éste a partir de un mayor número de pacientes. El resto de escalas analizadas presentan un valor predictivo menor, si bien éstas corresponden a entornos sociales y culturales sensiblemente diferentes al nuestro.

## 9. APLICACIÓN MATEMÁTICA PARA EL CÁLCULO DE LA PROBABILIDAD DE MORTALIDAD

El procedimiento estadístico que se ha utilizado para la construcción de nuestro modelo de predicción de riesgo (ERQUICE) es el de regresión logística, ampliamente difundido en la literatura estadística en relación con la medicina (véase por ejemplo Hosmer & Lemeshow (1989)).

En nuestro modelo se ofrece una estimación de la probabilidad del suceso EXITUS para cada paciente sometido a intervención quirúrgica en función de una serie de variables preoperatorias o predictoras.

Mediante el procedimiento de regresión logística calculamos la ponderación que cada una de estas variables tiene en el suceso EXITUS, pongamos  $b_1, \dots, b_n$ . Además, se calcula el coeficiente  $b_0$  que se puede interpretar como el riesgo inherente a cualquier intervención cardíaca, independientemente de los factores de riesgo preoperatorios. De este modo, si denotamos por  $\pi$  la probabilidad de que ocurra el suceso EXITUS en un paciente donde se han registrado unos valores  $X_1, \dots, X_n$  de las variables predictoras se tiene que:

$$\log\left(\frac{\pi}{1-\pi}\right) = b_0 + b_1X_1 + \dots + b_nX_n$$

o, despejando  $\pi$ :

$$\pi = \frac{e^{b_0+b_1X_1+\dots+b_nX_n}}{1 + e^{b_0+b_1X_1+\dots+b_nX_n}}$$

Tras los procesos de selección de variables seguidos en nuestro estudio, en el modelo predictivo ERQUICE han sido incluidas dos tipos de variables:

Las **dicotómicas** (diabetes insulino dependiente, espirometría severamente patológica, una cirugía cardíaca previa, arritmias ventriculares preoperatorias, ventilación artificial preoperatoria, vasodilatadores intravenosos, insuficiencia mitral aguda, hipertensión pulmonar severa y endocarditis aguda), con valores 0 (ausencia) ó 1 (presencia) de los caracteres representados por estas variables.

Las **cuantitativas continuas** (edad, talla y creatinina sérica) categorizadas en 3 estratos y cada una de ellas representada en nuestro modelo por un par de variables,  $X_i, X_{i+1}$ , de modo que  $X_i = 1$  en los individuos del primer estrato y 0 en el resto.  $X_{i+1} = 1$  en los individuos del segundo estrato y 0 en el resto. Los individuos del tercer estrato quedan caracterizados porque  $X_i = 0$  y  $X_{i+1} = 0$ . Las ponderaciones de estas variables,  $b_i, b_{i+1}$  aluden a la “ventaja” que un individuo del 1er o 2º estrato, respectivamente, puede tener en relación al suceso EXITUS respecto a un individuo del 3º estrato que viene a ser el estrato de referencia.

En resumen, nuestro modelo calcula la probabilidad de mortalidad en una intervención quirúrgica cardíaca dada en relación con los factores de riesgo preoperatorio que exhiba de forma individual cada paciente.

## 10. PROPUESTA DE ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO BASADA EN EL MODELO “ERQUICE”

Siguiendo el sistema empleado por otras escalas de riesgo de la literatura mundial ya enunciadas en esta tesis, a continuación realizamos una propuesta de estratificación del riesgo basada en el porcentaje de mortalidad esperado por la aplicación individual del modelo ERQUICE. Esta propuesta tiene como propósito encuadrar a un paciente concreto en un amplio grupo o estrato de riesgo, que servirá como herramienta para la indicación quirúrgica y como sistema de evaluación y control de calidad del grupo quirúrgico.

Para la operatividad del sistema de clasificación se propone un número de estratos lo suficientemente pequeño y expresivo, que permitan la fácil identificación del tipo de paciente que estamos atendiendo, siguiendo la misma línea de algunas de las escalas de riesgo analizadas en el presente estudio. Por esta razón, el número de estratos de riesgo que proponemos es cinco y con la siguiente denominación:

- **Nivel de riesgo bajo** (mortalidad esperada entre 0% y 5%)
- **Nivel de riesgo medio** (mortalidad esperada entre 5,1% y 10%)
- **Nivel de riesgo alto** (mortalidad esperada entre 10,1% y 20%)
- **Nivel de riesgo extremo** (mortalidad esperada entre 20,1% y 50%)
- **Nivel de riesgo inaceptable** (mortalidad esperada superior al 50%)

El nivel de riesgo inaceptable, corresponde a situaciones catastróficas y desesperadas, en las que el resultado de la intervención en el sentido de supervivencia o muerte, se puede entender que corresponde al azar y por tanto no puede suponer un discurso esperanzador para el paciente o su familia. Igualmente, este grupo de riesgo puede suponer un elemento de análisis de rentabilidad en un modelo de gestión o política de control del gasto sanitario.

## DISCUSIÓN

A la luz de los resultados obtenidos en la presente investigación, nos parece oportuno realizar la correspondiente discusión de dichos resultados en relación con los hallazgos de otras investigaciones en la literatura consultada.

### **1. NIVEL DE RIESGO DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA**

La población objeto de este estudio podemos considerar que, en su generalidad, ha mostrado un nivel de riesgo elevado. Baste como referencia citar algunas características de la muestra:

**Edad media 62,6 ± 11,2 años** (superior a la registrada en algunas publicaciones de nuestro entorno nacional y europeo)<sup>83,85,308,316</sup>.

**Incidencia de hipertensión arterial del 50%** (más elevada que la publicada en la serie europea EuroSCORE)<sup>316</sup>.

**Diabetes mellitus en el 26% de los pacientes** (porcentaje superior al referido en algunas series europeas y americanas)<sup>316,379</sup>.

**Disfunción pulmonar** (espirometría patológica) **en el 22,3% de la muestra**, más de la mitad de éstos reconocidos como bronconeumópatas en tratamiento (13,7%). Esta cifra es sensiblemente superior a las referidas por Edwards, Roques y Tuman en sus publicaciones<sup>98,316,379</sup>.

**Hipertensión pulmonar significativa en el 25,7% de los casos**, cifra claramente superior a la registrada en la serie de la que se deriva la escala de riesgo de Tuman<sup>316</sup>.

**Incidencia de angina inestable con vasodilatadores intravenosos del 16%** (un tercio de la población coronaria intervenida). Esta circunstancia, teniendo en cuenta que nuestra serie no es exclusiva de cirugía coronaria, ha sido sensiblemente más frecuente que la registrada en las bases de datos de la STS y del estado de Nueva York<sup>98,160</sup>.

**Indicación quirúrgica no electiva en el 49% de las ocasiones** (frente a un 26% en el estudio EuroSCORE y al 34,5% de la serie canadiense de Tu)<sup>316,368</sup>.

Este perfil de riesgo también queda avalado por la puntuación obtenida al aplicar sistemas de cuantificación del riesgo reconocidos internacionalmente:

**Escala de Parsonnet con valor medio de  $11,5 \pm 9,9$  puntos.** Esta cifra está situada en el nivel de riesgo de la publicación original de V. Parsonnet (10,4% de mortalidad esperada). A diferencia de ésta, nuestra serie presenta un 50% de los pacientes en los niveles alto, elevado y extremo de dicha clasificación, mientras que la referida serie sólo contiene al 41% de los casos<sup>293</sup>. Esta diferencia es aún más acusada con la serie británica de Nashef, en la que sólo el 23% de la misma pertenecía a los estratos de mayor riesgo referidos<sup>268</sup>.

**EuroSCORE medio de  $4,7 \pm 2,9$  puntos.** Esta cifra está situada muy próxima a la frontera de los estratos de riesgo medio y alto, con un 75% de nuestros pacientes distribuidos en estos niveles de riesgo. En el modelo original EuroSCORE sólo el 69% de los pacientes se hallaban en dichos estratos<sup>269</sup>.

**Valor medio de  $3,7 \pm 2,3$  puntos de la escala O.P.A.C.C.N.** publicada por J.V. Tu, con un 50% de los pacientes contenidos en los niveles intermedio y alto de riesgo, en comparación con el 38,5% de los pacientes en la serie canadiense<sup>368</sup>.

Por todo lo referido, podemos constatar que nuestra muestra quirúrgica exhibe un perfil de riesgo preoperatorio más desfavorable que el descrito en la mayor parte de las series quirúrgicas de adultos publicadas en la literatura de la última década. Este es un aspecto que no debemos ignorar al analizar, de forma global, los resultados del presente estudio y es precisamente la intuición de que tratamos pacientes de riesgo, lo que nos motivó a intentar identificar las variables de mayor impacto en la mortalidad hospitalaria de nuestros pacientes.

Partiendo de este perfil de riesgo desfavorable de la población cardioquirúrgica de Extremadura, creemos que se deberían poner en marcha, en el ámbito sanitario extremeño, programas de detección y tratamiento decisivos de los factores de riesgo de significación clínica, así como protocolos de diagnóstico y tratamiento quirúrgico precoz de las cardiopatías más frecuentes, que permitieran la atención de estos pacientes cuando aún presentaran un perfil de riesgo preoperatorio menos desfavorable.

## 2. EXPERIENCIA CON POTENCIALES FACTORES DE RIESGO

A lo largo de nuestro proyecto hemos podido corroborar o desestimar a determinados factores considerados tradicionalmente como marcadores de riesgo preoperatorio. Durante los más de veinte años de investigación en relación con el perfil de riesgo preoperatorio del paciente quirúrgico cardiaco, un gran número de autores han ido describiendo, a partir de su experiencia personal, una multitud de variables que potencialmente pueden determinar un resultado adverso tras la cirugía.

Un ejemplo es nuestra propia investigación, que partió de una hipótesis que contemplaba más de 100 posibles variables de impacto, todas ellas presentes en alguna publicación de la literatura al respecto. Lógicamente, no esperábamos confirmarlas a todas ellas como relevantes en nuestro entorno, pero sí pretendíamos elaborar nuestro propio catálogo de factores predictivos con impacto en los resultados quirúrgicos de nuestra población de referencia.

En el curso de este apartado de la discusión, iremos contrastando la opinión que nos merecen las variables preoperatorias más relevantes y que no hemos podido confirmar como marcadores de riesgo.

El primer factor que suscita nuestra atención es el **género**. En la literatura consultada, hemos podido constatar como la condición de mujer es considerada como un factor que, a priori, puede condicionar un peor resultado quirúrgico en términos de mortalidad hospitalaria con respecto a un varón con idéntico perfil clínico<sup>269,293,297-299,368,379</sup>.

La población femenina en nuestro estudio supuso un tercio de la muestra (casi el 35% de los casos), y aunque mostró globalmente una mortalidad hospitalaria de cuatro puntos porcentuales superior a los varones, ya en el estudio univariante tan solo obtuvo un valor  $p=0,061$ . Este valor descartaría a la variable como significativa en la primera fase del análisis estadístico, pero al estar próxima al nivel de significación y ser una de las variables predictivas tradicionales contempladas en sistemas clásicos de estratificación del riesgo (Parsonnet, OPACCN, EuroSCORE, etc.), decidimos incluirla en el estudio multivariante posterior.

En la regresión logística realizada por pasos hacia atrás mediante el test de Wald, la variable sexo perdió su supuesto carácter predictivo precozmente, concretamente en el paso 8 de esta regresión; confirmando así su nula influencia predictiva sobre la mortalidad tras cirugía cardíaca en nuestro medio. Probablemente, el comportamiento de la variable sexo se ajusta en nuestra población al perfil de una variable dependiente, fuertemente vinculada a otras predictivas como edad y talla; y especialmente para el supuesto de la cirugía coronaria, como ya postulan otros autores<sup>162,181</sup>.

En definitiva, coincidimos con Koch en que el perfil medio de comorbilidad que presenta la mujer antes de la cirugía es superior al exhibido por el hombre<sup>226</sup> y esto puede inducir a pensar en que la propia condición de mujer es un factor de riesgo. Cuando se realizan los correspondientes ajustes, esta impresión queda totalmente neutralizada. Por tanto y para nuestra población de estudio, **el género femenino no constituye una variable predictiva de mortalidad.**

Otra variable que merece la pena discutir en este apartado es la **obesidad**. Este factor ha sido contemplado como predictivo de mortalidad en el “*score*” de Parsonnet y en los modelos derivados del mismo. No obstante, el papel que ésta desempeña en los resultados inmediatos de la cirugía cardíaca permanece aún en el ámbito de la controversia.

Es verdad que asistimos a una verdadera epidemia de obesos en el mundo occidental, de hecho el porcentaje global de los mismos se ha duplicado en los últimos treinta años, y también existe constancia en las “*guidelines*” de la *American Heart Association* y del *American College of Cardiology* de que la obesidad es un predictor de recurrencia de la angina, infarto de miocardio tardío y cualquier evento cardíaco tras un episodio isquémico agudo. Sin embargo, las iniciativas encaminadas a confirmar este perfil negativo sobre los resultados inmediatos de la cirugía cardíaca permanecen en discusión, siendo contradictorias las experiencias entre los investigadores quirúrgicos.

Aunque nosotros hemos adoptado la definición de obesidad propuesta por Parsonnet (más de 1,5 veces el peso ideal), la fórmula más universalizada para definir al obeso es la propuesta por la fórmula de Quetelet, calculando el Índice de Masa Corporal (peso/altura<sup>2</sup>). Se admite que 30Kg/m<sup>2</sup>, es el límite a partir del cual podemos considerar obeso a un individuo, siguiendo la clasificación realizada por el *National Heart Lung and Blood Institute*.

En nuestra muestra, el porcentaje de obesos fue del 6% en el grupo total, aunque presentaron mayor mortalidad que los no obesos, al realizar la aleatorización de pacientes el grupo de estudio no presentó en el análisis univariante diferencias en relación con la mortalidad hospitalaria entre obesos y no obesos. Por tanto, la variable obesidad fue descartada para la regresión logística previa a la definición de nuestro modelo de riesgo.

Estos hallazgos se corresponden con los observados en la literatura consultada más reciente<sup>208,233</sup>. En conclusión y en relación con la mortalidad tras cirugía cardíaca, la variable **obesidad no resulta significativa** en el ámbito de nuestra población de referencia.

Aunque un ligero sobrepeso parece tener un cierto papel protector frente a la mortalidad tras cirugía coronaria<sup>208</sup>, la mayor parte de los autores están de acuerdo en que la obesidad, por su relación con otros factores de riesgo (hipertensión, diabetes e hipercolesterolemia), es una variable relacionada con un aumento de las complicaciones postoperatorias y con una supervivencia postoperatoria menor a medio y largo plazo<sup>150,208,233</sup>.

Una variable íntimamente relacionada con la anterior y que permanece en el ámbito de la discusión, es el tamaño corporal cuantificado por la **superficie corporal (BSA)** en m<sup>2</sup>. Esta variable la incorporamos en nuestra investigación al encontrar en la literatura datos contradictorios en cuanto a su poder predictivo como factor de riesgo de mortalidad hospitalaria.

La población objeto de nuestro estudio presentó una BSA media de 1,76 m<sup>2</sup>, con un rango muy amplio (entre 1,31 y 2,39 m<sup>2</sup>).

El análisis univariante, encontró diferencias significativas en cuanto a un valor inferior de BSA en los fallecidos con respecto a los supervivientes hospitalarios. Esta circunstancia nos indujo a categorizar la variable en tres niveles ( $< 1,50 \text{ m}^2$ , entre  $1,50$  y  $1,99 \text{ m}^2$  y  $> 1,99 \text{ m}^2$ ), para identificar un posible punto de corte a partir del cual el valor de BSA adquiriese poder predictivo. El análisis univariante reveló una mayor mortalidad (28,3%) en los pacientes con menor BSA con respecto a los niveles medio y superior. Sin embargo, el potencial valor predictivo de la  $\text{BSA} < 1,50 \text{ m}^2$  se perdió en el paso 19 de la regresión logística.

Aunque estos hallazgos difieren de los observados por Habib, con la evidencia de mayor mortalidad hospitalaria en pacientes con  $\text{BSA} \leq 1,70 \text{ m}^2$  en una publicación reciente<sup>150</sup>, permanecen en consonancia con los publicados por Christakis hace más de una década referidos a la población canadiense del estado de Ontario<sup>49</sup>. En esta publicación, aunque no se observó diferencia de BSA entre fallecidos y supervivientes, sí hacía una llamada de atención sobre la mayor incidencia de complicaciones, sobre todo bajo gasto postoperatorio, para los pacientes con menor BSA.

Este hallazgo lo correlaciona con el género femenino, que en su experiencia, sí constituye un factor predictivo de mortalidad postoperatoria tras cirugía coronaria.

En resumen, y de acuerdo con la experiencia proporcionada por los resultados que hemos podido observar, **la superficie corporal no puede considerarse un factor de riesgo de mortalidad hospitalaria** en la población objeto de nuestro estudio.

El grupo de factores que pueden considerarse representativos de **enfermedad respiratoria** (tabaquismo, asma, EPOC severa en tratamiento) fueron relativamente frecuentes, alcanzando casi un 15% de prevalencia en el caso del hábito tabáquico y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Ambos factores están reconocidos en la literatura como marcadores predictivos de mortalidad hospitalaria tras cirugía cardíaca, y ésta es la razón de estar presentes en distintas escalas de riesgo de reconocido prestigio<sup>98,160,164,165,176,182,251,297,299,316</sup>.

Nuestra experiencia sin embargo, es contradictoria en este aspecto, ya que no hemos podido identificarlos en nuestra muestra como marcadores predictivos independientes de mortalidad. No obstante, sí hemos llevado a cabo una investigación novedosa y escasamente referida en la literatura analizando el impacto, más que la patología propiamente dicha, de la repercusión funcional de la misma.

Para valorar este objetivo clasificamos a los pacientes en función del valor de sus pruebas funcionales respiratorias, afectación moderada (VEMS3) cuando el valor registrado era <75% del teórico y afectación severa (VEMS10) para aquellos valores absolutos <1,25 litros/segundo. Analizando esta distinción, tan sólo hemos podido identificar a la **variable preoperatoria VEMS10 como único marcador pulmonar de mortalidad postquirúrgica.**

La investigación realizada sobre las posibles variables predictivas que expresan el estado de la **patología vascular** del paciente ha sido muy extensa, contemplando variables como la hipertensión arterial, las lesiones vasculares tanto del área cerebrovascular como del sector aórtico abdominal y periférico, así como la afectación renal aguda y crónica y su marcador analítico (creatinina sérica).

De todas estas variables la más frecuente ha sido la hipertensión arterial, reconocido predictor de mortalidad en escalas americanas<sup>98,293</sup>. En nuestra investigación está presente en casi el 50% de la muestra. En el análisis univariante sí resultó significativa para mortalidad, pero esta característica se perdió en el paso 2 de la regresión logística.

Las variables que expresan lesiones vasculares periféricas, también han sido consideradas como marcadores de mortalidad en distintas publicaciones a lo largo de la última década<sup>98,142,151,152,160,164,165,176,182,297-299,315,316,379</sup>. En nuestra cohorte, la presencia de estas variables ha sido bastante escasa, tan sólo la enfermedad carotídea unilateral con apenas el 1% de la muestra, resultó significativa para mortalidad en el análisis univariante.

Este potencial carácter predictivo lo conservó hasta el penúltimo paso del análisis multivariante, por lo que intuimos que un tamaño muestral superior al de la investigación actual, podría aclarar definitivamente la significación de esta variable como marcador de mortalidad.

Las variables relacionadas con la disfunción renal tuvieron una escasa presencia en la muestra, si bien todas, corroborando los hallazgos de otros autores<sup>82,130,182,183,293,297-299,315,316,379</sup>, resultaron significativas para mortalidad en el estudio univariante. Tras ser sometidas al proceso de regresión logística, **únicamente el valor de creatinina sérica  $\geq 200$  milimoles/litro mostró un carácter predictivo independiente.**

Los factores relacionados con la **actividad cardíaca** han sido exhaustivamente analizados en nuestro estudio, incluyendo variables representativas de su estado funcional (fracción de eyección ventricular izquierda, fracción de acortamiento, presión telediastólica), de sus alteraciones estructurales (alteraciones valvulares, lesiones coronarias, disección aórtica, comunicación ventricular postinfarto, etc.), de su repercusión clínica (disnea, insuficiencia cardíaca, arritmias, angina inestable, infarto de miocardio, endocarditis etc.).

De toda esta pléyade de variables analizadas, nos ha llamado la atención la ausencia de significación de dos variables (fracción de eyección ventricular izquierda y disección aórtica), ambas presentes como marcadores independientes de riesgo en gran número de publicaciones<sup>129,183,251,293,297-299,316,368,368,379</sup>.

En lo que se refiere a la **fracción de eyección ventricular izquierda**, comentar que esta variable resultó significativa en el análisis univariante y que se mantuvo como tal hasta el último paso de la regresión logística, en que perdió su carácter predictivo. Esta circunstancia nos induce a pensar que una investigación con un tamaño muestral superior, podría haber mostrado a esta variable como predictiva.

En el caso de la **disección aórtica**, la variable también resultó significativa en el estudio univariante, pero el escaso número de pacientes con esta patología le hizo perder su independencia en el paso 5 de la regresión.

Por tanto y para concluir, en nuestro estudio **la fracción de eyección ventricular izquierda y a la disección aórtica no son marcadores de mortalidad** tras cirugía cardíaca.

Finalmente queremos hacer referencia al **momento de la intervención**. La condición de cirugía electiva, urgente o emergente, puede expresar en sí misma la condición de riesgo de un paciente ante una patología grave que puede comprometer la vida del mismo, a veces en un plazo de escaso número de horas. Es por ello que la mayoría de las escalas de riesgo desarrolladas en Norteamérica y Europa contemplan la condición de urgencia o emergencia quirúrgica como una variable de riesgo<sup>98,129,142,151,152,176,182,280,292,293,297-299,316,368,379</sup>.

En nuestra investigación manejamos las variables **electiva, urgencia y emergencia**, por los antecedentes expuestos, confiando en poder confirmar alguna como marcador independiente de mortalidad hospitalaria.

Como era de esperar, la variable electiva resultó significativa, pero con una relación inversa con la variable EXITUS, quedando eliminada en el paso 4 de la regresión logística. Sorprendentemente la variable urgencia careció de significación tanto en el estudio descriptivo de la muestra total de pacientes, como en el análisis univariante del grupo de estudio a partir del cual se obtuvo el modelo ERQUICE. En lo que respecta a la condición de emergencia de la intervención, que sí resultó significativa en la aproximación univariante, perdió su potencial independencia como variable predictiva en el paso 24 del estudio multivariante y deja dudas sobre si un tamaño muestral superior con mayor frecuencia de esta variable, podría eventualmente haberla confirmado como predictiva.

Por tanto y como conclusión, el **momento de la cirugía carece de valor predictivo** en el presente estudio.

### **3. ¿ESCALA DE RIESGO LOCAL O UNIVERSAL?**

En este epígrafe nos planteamos la cuestión de si debemos tomar como referencia exclusivamente escalas de riesgo de ámbito internacional, o por el contrario elaborar un sistema de ponderación del riesgo quirúrgico, derivado y adaptado al perfil epidemiológico de nuestra población de referencia. Esta cuestión ha sido ampliamente discutida en la literatura<sup>12,268,271,275,289,304,329,399</sup> y nos parece relevante comentar nuestra experiencia con la reproductibilidad y validación de las escalas de riesgo que hemos utilizado.

Como ya pudimos detallar en los primeros epígrafes del capítulo de RESULTADOS, a lo largo de nuestra investigación hemos registrado los valores de riesgo de cada paciente de nuestra muestra correspondientes a ocho “scores” de riesgo (cinco estadounidenses, dos europeos y uno canadiense). Esta iniciativa se llevó a cabo “a priori” intencionadamente, para enfrentar nuestra propuesta de un modelo de riesgo de ámbito local frente a las propuestas predictivas publicadas y contrastadas internacionalmente. El desarrollo de este epígrafe, lo vamos a realizar enunciando cada uno de los sistemas analizados y en referencia con la discriminación obtenida por nuestro modelo predictivo (ERQUICE).

De forma complementaria, realizaremos algunas consideraciones sobre el proceso de elaboración, características y alternativas a tener en cuenta a la hora de diseñar o elegir una herramienta de referencia para analizar el perfil de riesgo de nuestros pacientes. Estos aspectos nos parecen de suma importancia, ya que sea cual sea la herramienta elegida, ésta debe ser representativa de la población que nos interesa y nos proporcionará fiabilidad a la hora de realizar comparaciones con otras muestras quirúrgicas de nuestro entorno, así como tomar decisiones para plantear estrategias encaminadas a implementar procesos de mejora en nuestra actividad clínica, enmarcadas en políticas de optimización del concepto de calidad asistencial.

### 3.1 NUESTRA EXPERIENCIA CON SISTEMAS PREDICTIVOS

Comenzaremos con las consideraciones que nos merecen los modelos desarrollados en Norteamérica, ya que fueron los primeros en publicarse hace ya, en algún caso, casi dos décadas y para finalizar contrastaremos nuestra experiencia con las iniciativas que han tenido lugar en el continente europeo.

La utilización del **modelo de Parsonnet**<sup>293</sup>, está justificada por su carácter de pionero en la estratificación del riesgo en cirugía cardíaca y la opinión que nos ofrece tras su aplicación en nuestra cohorte de pacientes es que en general, conserva un buen valor predictivo en función de los estratos de riesgo que contempla la publicación original, así como en relación a su poder de discriminación (Figura 61).

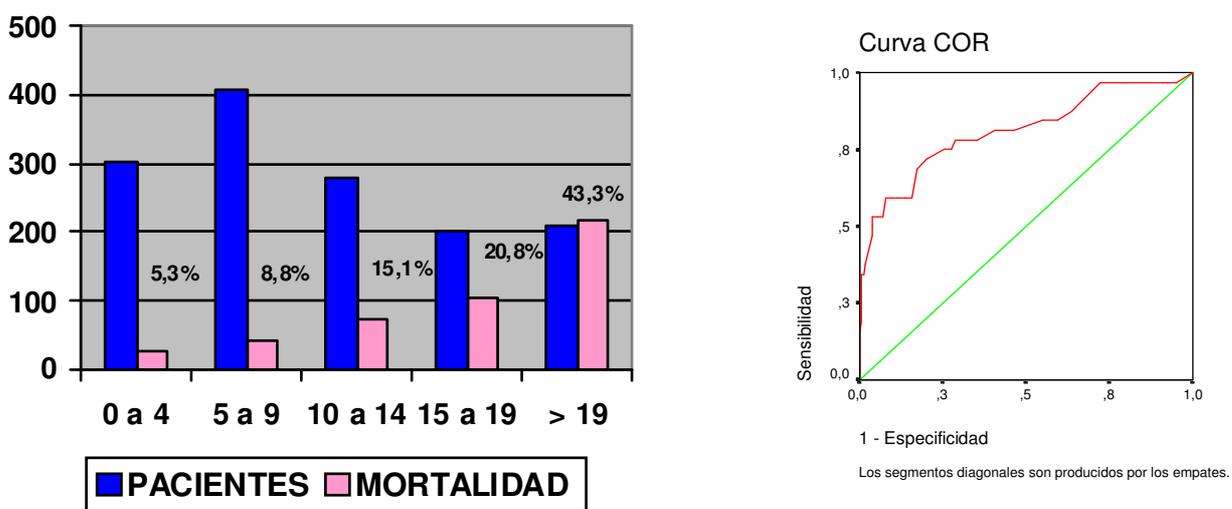
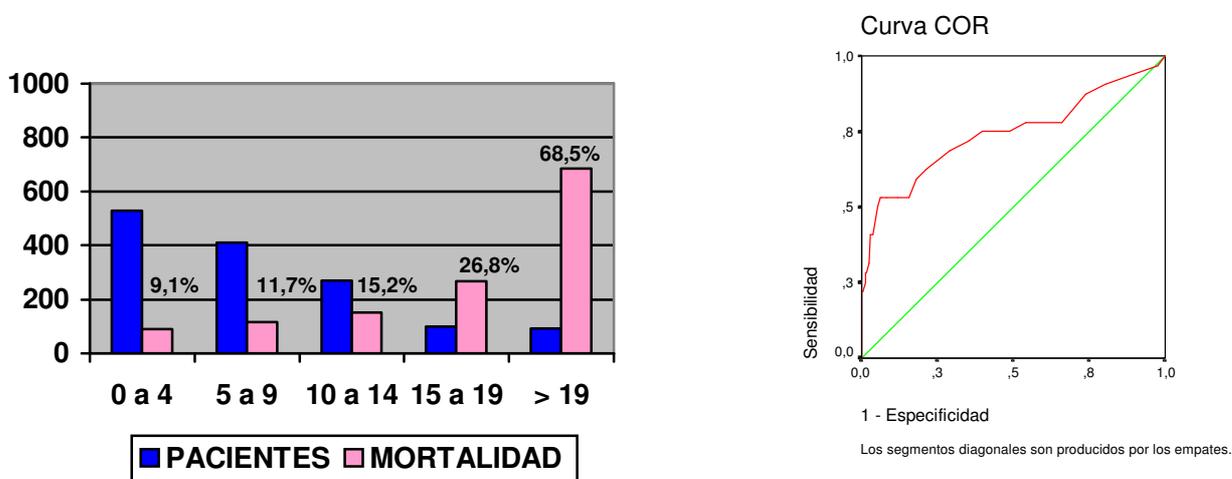


Figura 61: Representaciones gráficas de la distribución por estratos de riesgo de los pacientes y la mortalidad observada en la aplicación del modelo de Parsonnet. Área de la curva ROC de 0,811

Como podemos observar en esta figura, la mortalidad observada ha ido aumentando en función de los estratos de riesgo definidos y la discriminación obtenida con dicho “score” se puede considerar como buena, con un valor de la curva ROC superior al mostrado por el modelo ERQUICE (0,77). Estos hallazgos nos permiten plantear la vigencia de dicha herramienta para ponderar el riesgo en nuestra cohorte de pacientes.

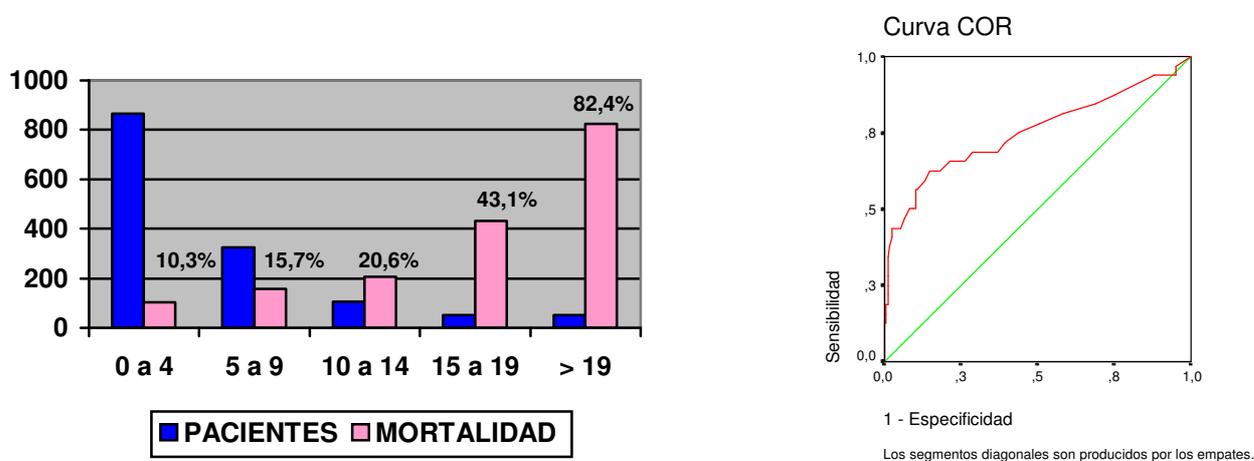
Cuando analizamos la aplicación de la **modificación de 1995** realizada por Parsonnet<sup>297</sup>, podemos ver que aunque la distribución de pacientes por estratos y la mortalidad registrada en los mismos presenta una relación inversa muy evidente, el poder de discriminación obtenido con esta modificación es claramente inferior a la observada en el modelo original y a la que presenta nuestro modelo ERQUICE (Figura 62).



**Figura 62: Representaciones gráficas de la distribución por estratos de riesgo de los pacientes y la mortalidad observada en la aplicación de la modificación 1995 del modelo de Parsonnet. Área de la curva ROC de 0,744**

En nuestra opinión, esta propuesta es más exigente en cuanto al peso de los factores de riesgo y contempla un mayor número de variables predictivas, convirtiéndolo en más complejo para su aplicación. Si bien autores como Cortina han abogado por la incorporación de esta modificación al ajustarse mejor que el “score” original en su propia población<sup>65</sup>, los resultados de la presente tesis no permiten confirmar esta circunstancia y aunque posee un adecuado poder predictivo en nuestro entorno, éste no supera al mostrado por la publicación original de Parsonnet y por nuestro modelo ERQUICE, que pensamos añade además simplicidad en su aplicación y un porcentaje concreto de mortalidad prevista frente a un rango estimativo en las propuestas de Parsonnet.

La experiencia que hemos obtenido con la utilización de la **modificación de 1996** propuesta por Parsonnet<sup>298</sup>, ha sido similar a la ya descrita anteriormente.



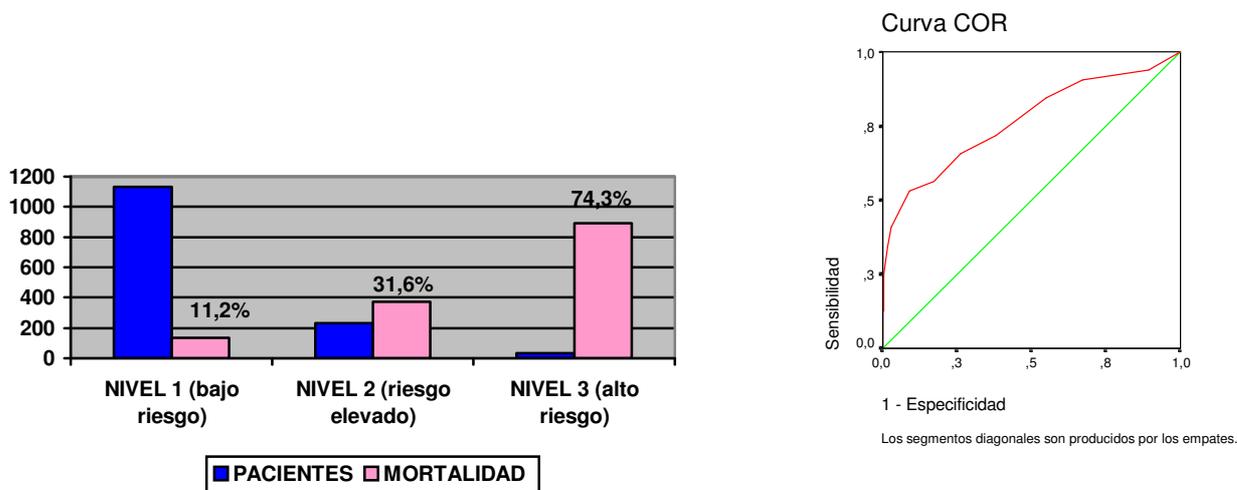
**Figura 63: Representaciones gráficas de la distribución por estratos de riesgo de los pacientes y la mortalidad observada en la aplicación de la modificación 1996 del modelo de Parsonnet. Área de la curva ROC de 0,752**

En la Figura 63, podemos observar una imagen simétrica e inversa entre la distribución de pacientes y la mortalidad observada en los diferentes estratos de riesgo. Vemos aún más acusada la tendencia que ya se apreciaba con la modificación de 1995, respecto a la mayor concentración de pacientes en los niveles bajo y normal de riesgo y de la mortalidad en los niveles elevado, alto y extremo de riesgo. La distribución mostrada en nuestra cohorte por el modelo original, no era tan evidente en este aspecto.

El poder de discriminación con un valor ROC de 0,752 puede considerarse como bueno, aunque no supera al conseguido por la propuesta inicial de Parsonnet o el modelo ERQUICE. Es por esta razón que no contemplamos su incorporación para la predicción del riesgo en nuestros pacientes.

Cuando analizamos la aplicación efectuada en los 675 pacientes coronarios del **“score” de Higgins**<sup>182</sup>, podemos concluir que el resultado obtenido con el mismo ha sido totalmente insatisfactorio. Si bien la diferencia observada del valor medio entre supervivientes y fallecidos resultó estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ), el valor de discriminación proporcionado para ambos grupos de pacientes se puede considerar como pobre (ROC de 0,583).

La última propuesta americana analizada fue el modelo publicado por **Tuman** derivado de una muestra de pacientes de un hospital de Chicago<sup>379</sup>. Este modelo se concibió para predecir morbilidad y duración de la estancia en cuidados intensivos tras intervenciones cardíacas mayores. En nuestro país ha tenido escasa repercusión, si bien la aplicación del mismo por Pérez y colaboradores en nuestro entorno, ha permitido corroborar también su carácter predictivo para mortalidad hospitalaria tras cirugía con extracorpórea<sup>301</sup>. Este hallazgo nos pareció interesante y novedoso, por lo que decidimos investigar en nuestro medio esta vertiente predictiva del modelo de Tuman. La experiencia obtenida con el mismo se resume en la Figura 64.



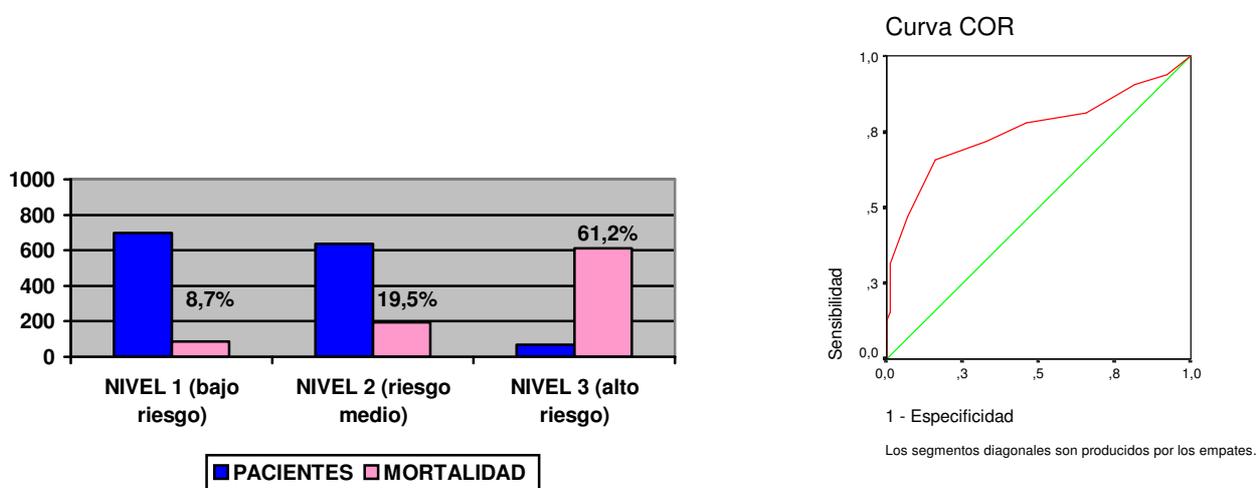
**Figura 64: Representaciones gráficas de la distribución por estratos de riesgo de los pacientes y la mortalidad observada en la aplicación del modelo de Tuman. Área de la curva ROC de 0,765**

Nuestros hallazgos confirman los publicados por Pérez y colaboradores en el sentido de una correspondencia de la mortalidad observada con los niveles de riesgo propuestos por Tuman, además nuestra investigación revela un buen poder de discriminación entre supervivientes y fallecidos, área ROC ligeramente inferior a la mostrada por el modelo ERQUICE.

Tras la valoración de los resultados obtenidos con las escalas de riesgo representativas de la predicción del riesgo en Estados Unidos, decidimos explorar la aplicabilidad del modelo predictivo desarrollado en Canadá (**OPACCN**) y que puede considerarse el más ajustado para definir el perfil de riesgo de los pacientes intervenidos en ese país.

Como ya pudimos enunciar en apartados previos, este modelo fue descrito por Jack V. Tu en 1995. Estaba derivado de la base de datos de los pacientes intervenidos de cirugía cardíaca por el consorcio de hospitales del estado de Ontario. En él se manejan un número escaso de variables predictivas para mortalidad, duración de la estancia en UCI y estancia hospitalaria total<sup>368</sup>. Inicialmente estratifica a los pacientes en nueve niveles de riesgo, aunque al final de la publicación, simplifica, dejándolo en tres estratos de riesgo.

Nosotros decidimos investigar este modelo, adoptando la propuesta de tres niveles de riesgo. Los resultados obtenidos al aplicar esta escala en nuestra población se muestran en la Figura 65. Al igual que con modelos anteriores, la correlación entre perfil de riesgo y mortalidad fue evidente, aunque el nivel de discriminación entre vivos y muertos con esta escala, sin ser inadecuado, sí se mostró inferior al obtenido con nuestro modelo predictivo.

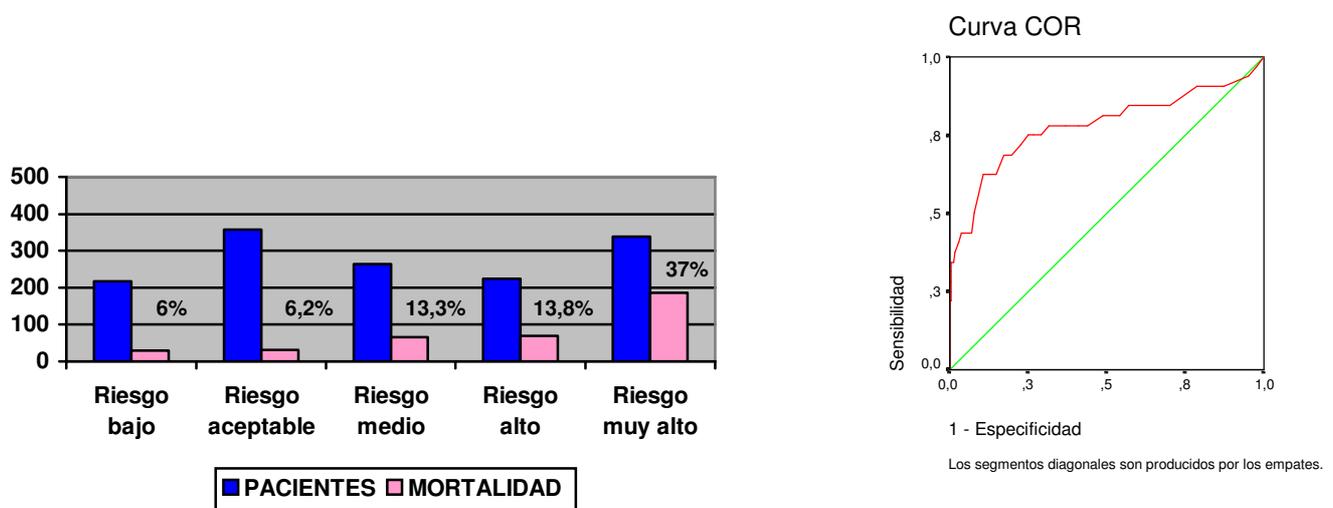


**Figura 65: Representaciones gráficas de la distribución por estratos de riesgo de los pacientes y la mortalidad observada en la aplicación del modelo canadiense descrito por J.V.Tu. Área de la curva ROC de 0,756**

Para finalizar este apartado, describiremos nuestros hallazgos con las dos iniciativas europeas más conocidas, el modelo SUMMIT o Parsonnet francés y el más reciente proyecto EuroSCORE.

La elección del **modelo SUMMIT** para su análisis en nuestra investigación, se fundamentó en que suponía una variante derivada de la propuesta original de Parsonnet<sup>129</sup> y pretendía una europeización de dicho “score”.

Los resultados que hemos obtenido con su aplicación en nuestros pacientes han sido contradictorios; por un lado el poder de discriminación es superior al modelo ERQUICE (área ROC de 0,779) pero al analizar los estratos de riesgo, se pone en evidencia una falta de correlación significativa de los mismos con la mortalidad hospitalaria observada (Figura 66).

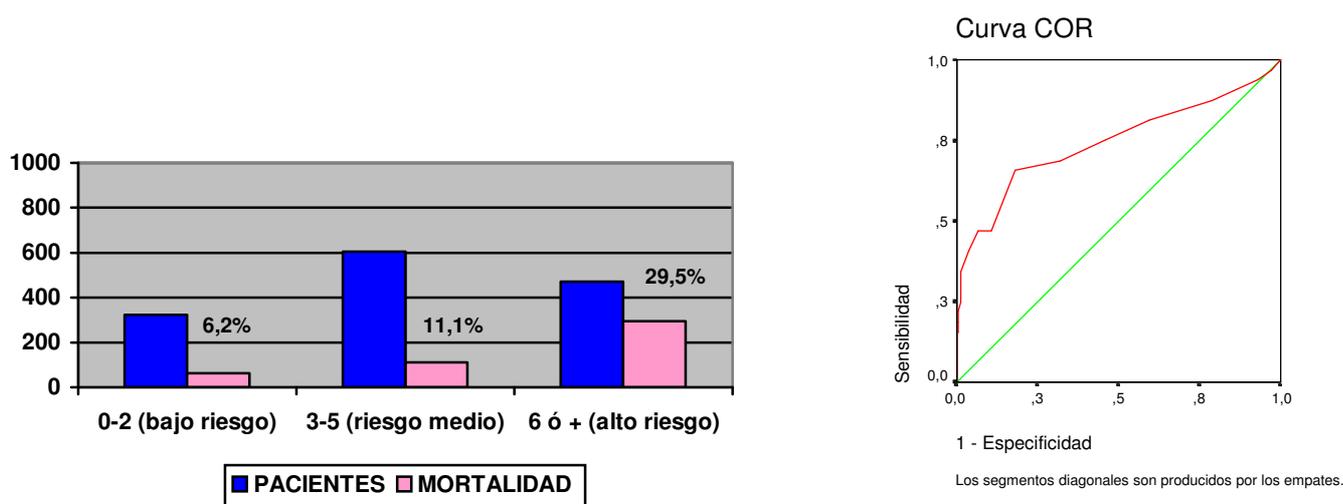


**Figura 66: Representaciones gráficas de la distribución por estratos de riesgo de los pacientes y la mortalidad observada en la aplicación del modelo SUMMIT. Área de la curva ROC de 0,779**

El gran número de variables predictivas que contempla este modelo y la inadecuada correlación con la mortalidad en los diferentes niveles de riesgo, hacen que lo desestimemos como herramienta válida para analizar el perfil de riesgo de nuestros pacientes. Pensamos que esta propuesta carece de ventajas con respecto a la que hemos podido definir con la presente investigación, el modelo ERQUICE.

Por último comentaremos la experiencia con la aplicación en nuestra población quirúrgica del más reciente y difundido modelo europeo, el **EuroSCORE**. La decisión de incorporarlo a nuestro análisis se justificó por el doble hecho de haber sido participantes en el mismo y por suponer una iniciativa original, europea y disponer de la casuística con mayor número de pacientes hasta el momento registrada por este tipo de estudios, al menos en lo que al ámbito europeo se refiere.

La aplicabilidad del sistema EuroSCORE en nuestra población puede considerarse globalmente adecuada. En la Figura 67 podemos apreciar como la mortalidad observada se correlaciona con los niveles de riesgo, aunque el poder de discriminación de esta escala es inferior a nuestro modelo predictivo.



**Figura 67: Representaciones gráficas de la distribución por estratos de riesgo de los pacientes y la mortalidad observada en la aplicación del modelo EuroSCORE. Área de la curva ROC de 0,745**

Aunque algunos autores se han mostrado críticos en cuanto a la aplicabilidad del modelo<sup>12,215</sup>, coincidimos con aquellos que opinan que constituye una herramienta útil en la estratificación del riesgo tanto en España<sup>85,252</sup>, como en el entorno europeo e internacional<sup>31,38,271</sup>. Como prueba de esta afirmación, baste decir que la cifra de 0,745 del área ROC registrada en nuestra población, es similar a la de 0,76 observada por Nashef en el grupo de validación del proyecto EuroSCORE<sup>269</sup>.

Como resumen de este epígrafe podemos decir que, tras analizar nuestra experiencia con modelos predictivos, cualquier unidad quirúrgica debe disponer de al menos dos escalas de estimación del riesgo quirúrgico. Una de ámbito, si es posible como es nuestro caso, de desarrollo local y otra de referencia internacional. En lo que se refiere a la población cardioquirúrgica de Extremadura, consideramos que los sistemas más adecuados y por tanto de elección, deben ser la propuesta inicial de **Parsonnet**, el modelo **EuroSCORE** y nuestro propio sistema predictivo **ERQUICE**.

Apoyándonos en estas tres herramientas de análisis y en futuras actualizaciones de las mismas, podremos calcular de forma ajustada el perfil de riesgo y la mortalidad esperada de la mayor parte de nuestros pacientes.

### 3.2 DIFERENCIAS EPIDEMIOLÓGICAS POR ZONAS

Como ya hemos podido enunciar en algún momento a lo largo de esta discusión, el perfil epidemiológico de la población tratada tiene una especial relevancia a la hora de evaluar los resultados quirúrgicos.

Analizando los resultados preliminares del proyecto EuroSCORE, podemos observar como estas diferencias epidemiológicas se ponen de manifiesto entre los distintos países participantes en la amplia muestra analizada<sup>270</sup>. Mientras que en España el porcentaje de pacientes sometidos a cirugía coronaria no llegaba al 50%, en Finlandia este tipo de cirugía constituía más del 77% de la muestra.

Factores de reconocido riesgo como diabetes, insuficiencia renal o necesidad de soporte preoperatorio con balón de contrapulsación fueron más frecuentes en la muestra remitida por los centros españoles, frente a la aportada por países como Reino Unido, Alemania o Finlandia. El estudio concluye que existen importantes diferencias epidemiológicas entre las distintas cohortes de pacientes que conforman la base de datos del EuroSCORE.

En esta línea de investigación, J. Tu también constata diferencias epidemiológicas en este tipo de cirugía entre los estados de Nueva York y Ontario, que corresponden incluso, a entornos sanitarios más uniformes desde el punto de vista social y económico<sup>372</sup>.

Por tanto y en base a las diferencias epidemiológicas existentes entre los distintos escenarios asistenciales, podría estar justificada la necesidad de desarrollar herramientas predictivas ajustadas al perfil de riesgo concreto de los pacientes de la zona o, como veremos más adelante, a la adaptación de escalas de riesgo de reconocida utilidad a las características concretas de poblaciones diferentes a las que inicialmente sirvieron para su desarrollo.

### **3.3 LA ELABORACIÓN DE UNA ESCALA DE RIESGO**

El desarrollo de una nueva escala de riesgo requiere una metodología precisa para que goce de rigor científico. Las **fases** que debe contener este proceso de elaboración son las siguientes:

- **Determinación de las variables de estudio**
- **Definición precisa de dichas variables**
- **Recogida sistemática de las mismas en todos los enfermos**
- **Análisis univariante para definir la influencia de cada variable por separado**
- **Análisis multivariante para definir la influencia de cada variable en presencia del resto**
- **Construcción del modelo y determinación del coeficiente de cada variable predictiva**
- **Validación del modelo**

Esta es la metodología habitual para los modelos que, como el desarrollado en nuestra investigación, se basan en la regresión logística.

No obstante existen otras alternativas, como los modelos bayesianos o de probabilidad condicionada, que ajustan mejor el pronóstico individual más que la estimación global de la cohorte<sup>100</sup>. Finalmente, los métodos basados en el análisis de redes neuronales que son menos exigentes que la regresión logística, no han demostrado una capacidad predictiva superior a ésta<sup>64</sup>.

Las **variables** que constituyan el modelo predictivo deben cumplir unas condiciones mínimas exigibles a las mismas:

- **Definición precisa**
- **Ser objetivas y ajenas a interpretaciones del observador**
- **No falsificables**
- **Verificables**
- **Fáciles de obtener**
- **Verosímiles desde el punto de vista clínico**

En general está aceptado que un número limitado de variables (entre 10 y 15), poseen la mayor capacidad predictiva para la población quirúrgica como conjunto<sup>64,374,375</sup>. Por tanto y en aras de la utilidad práctica para el clínico, los modelos predictivos deben tender a ser básicamente simples y fáciles de aplicar<sup>373</sup>.

### 3.4 VALIDACIÓN DE UNA ESCALA DE RIESGO

Tras la elaboración de un nuevo sistema de estimación del riesgo, es obligado proceder a la validación del mismo. Este proceso se debe realizar mediante **contrastación** directa o interna, en la que se realiza una comparación de la mortalidad estimada frente a la observada en la muestra utilizando un test de comparación de proporciones.

En la sistemática de validación es importante analizar la **calibración** del modelo mediante el test de Hosmer-Lemeshow, que nos permite evaluar el comportamiento del modelo analizado en función de los distintos estratos de riesgo del mismo<sup>12,64</sup>.

Finalmente el último paso en la validación de un modelo, es evaluar la precisión del mismo para diferenciar entre pacientes supervivientes y fallecidos (**discriminación**). Para ello utilizamos la representación gráfica entre sensibilidad y especificidad del modelo (curvas ROC). El área bajo la curva o valor C nos cuantifica el poder de discriminación, admitiéndose una buena capacidad de discriminación de aquellos modelos con valores iguales o superiores a 0,75.

La metodología de validación de nuestro modelo ERQUICE, ha seguido los pasos enunciados en este epígrafe y recordemos que dispone de un valor ROC de 0,77 que le confiere un buen poder de discriminación. Disponer de esta herramienta, nos ha permitido comparaciones con la experiencia previa obtenida en la utilización de otras escalas de riesgo ajenas a nuestro entorno asistencial<sup>123</sup>.

### **3.5 EL RECALIBRADO**

En general, los modelos predictivos funcionan mejor en sus poblaciones de origen que cuando son rigurosamente aplicados a diferentes cohortes de pacientes. Frente a las iniciativas de elaboración de un “*score*” local y a veces específico para patologías concretas<sup>277</sup>, existe la posibilidad del recalibrado de variables de otros sistemas de predicción externos. En dicha metodología partimos de variables predictivas contrastadas en otros modelos y se realiza un proceso de reasignación de nuevos pesos predictivos a cada una de las mismas, más ajustados a la nueva población de referencia, obteniendo con ello un mayor poder de discriminación para el modelo aplicado<sup>311</sup>.

#### **4. LA IMPORTANCIA DE LAS BASES DE DATOS**

Cuando planteamos la necesidad de elaborar una herramienta para auditar nuestros resultados (“*score*”), es absolutamente prioritario contar con una base de datos adecuada, bien definida en cuanto a datos relevantes, fiable en relación con la veracidad de dichos datos y con posibilidad de ser actualizada en función de necesidades futuras.

Desde hace dos décadas las administraciones públicas, sobre todo en Estados Unidos, han utilizado bases de datos exclusivamente administrativas para analizar resultados y establecer estándares clínicos. Esta actitud ha suscitado una polémica que se ha reflejado en la literatura científica con opiniones favorables al uso de datos administrativos para medir la calidad asistencial<sup>392</sup>.

Sin embargo, la corriente de opinión dominante entre clínicos es que las bases de datos administrativas son utilizadas por personal con formación exclusivamente en el campo de la codificación por grupos de enfermedades, más orientada a la financiación de los procesos asistenciales que a la evaluación pormenorizada de la complejidad clínica de los mismos. Según Torchiana la única razón de uso de bases de datos administrativas para inferir conclusiones clínicas, es que esta metodología resulta barata y puede ser utilizada por cualquiera, sin olvidar las diferencias en los criterios de codificación entre distintas instituciones<sup>358</sup>. Algunos autores como Mack han puesto de manifiesto la disparidad existente entre su base de datos clínica y la administrativa de su institución, detectando desviaciones importantes en cuanto a las cifras de mortalidad (21% más elevada en los datos administrativos) y el ajuste a riesgo; planteando sus dudas acerca de la calidad de los datos administrativos, metodología en el análisis de los mismos e incertidumbre en relación con los modelos de ajuste de riesgo utilizados<sup>256</sup>.

Para hacer frente a las frecuentes imprecisiones de los datos administrativos, es útil contar con iniciativas como la base de datos de la STS, que representa a la mayor parte de la actividad quirúrgica cardíaca en Estados Unidos. En el año 2008, esta base de datos ha alcanzado más de 3 millones de registros y en torno a 3.000 cirujanos participantes que representan a 1.000 grupos clínicos.

En el momento actual, esta iniciativa se erige como una herramienta eficaz y fiable para hacer valoraciones precisas de la calidad asistencial en nuestra especialidad<sup>329</sup>.

Al margen de la fiabilidad de los datos contenidos en la base de datos elegida, debemos contemplar la relevancia de éstos para definir la severidad de nuestra población de referencia, así como el coste de la obtención de los mismos. En este último aspecto, las bases de datos cooperativas aportan la posibilidad de obtener un caudal de datos suficiente en un espacio de tiempo más limitado<sup>240</sup>.

Es necesario realizar una reflexión sobre la importancia de los datos perdidos en la población analizada y sobre su influencia sobre el tamaño muestral de la misma, ya que pueden suponer un sesgo de interpretación significativo para la obtención de resultados concluyentes. Ante una variable con un número importante de datos perdidos, debe considerarse su eliminación y reevaluación de la significación del resto de variables<sup>283</sup>. La decisión entre relevancia clínica y significación estadística de una variable, es un ejercicio de consenso a realizar entre clínicos y estadísticos<sup>267</sup>, apoyados en herramientas adecuadas para la monitorización de la calidad de los datos clínicos<sup>340</sup>.

## **5. CONTROLES DE CALIDAD Y PROGRAMAS DE MEJORA**

La terminología referida al concepto de calidad ha proliferado en la práctica médica en los últimos quince años, con imprecisión en la definición de dicho término, y atención más concentrada en la metodología de su medida y en las repercusiones de su aplicación<sup>290</sup>.

La gestión de la calidad parte, como ya dijimos en la introducción, de los principios enunciados por Demming para la gestión total de la calidad en el mundo de la industria. La incursión en el mundo de las organizaciones sanitarias, viene de la mano de los precursores Berwick y Donabedian, formulando este último la metodología para el análisis de los procesos, estructura y resultados de los centros hospitalarios.

Pensar en calidad, suscita de inmediato cuál es el referente con el que comparar nuestros resultados (*“benchmarking”*). En este sentido, los criterios utilizados para definir la mejor práctica médica pueden variar en función de la ubicación geográfica, estando claramente influidos por principios socioculturales y económicos, y no siendo siempre “desarrollo tecnológico” sinónimo de “calidad asistencial”<sup>127</sup>. De igual manera, los diferentes criterios aplicados en la práctica médica habitual, tienen distintas repercusiones en cuanto a calidad asistencial y a costes, tanto económicos como en vidas humanas. Es en este campo donde las organizaciones médicas, ya sean asistenciales o académicas, deben recabar la información necesaria para reducir la incertidumbre asociada a la variabilidad de la práctica médica<sup>266</sup>.

Centrándonos en el ámbito concreto de la cirugía cardiovascular, la evaluación de la calidad ha experimentado importantes cambios en los últimos años en relación a los indicadores de medida de la misma. Tradicionalmente se ha utilizado la mortalidad bruta para enjuiciar si una serie quirúrgica mostraba, o no, buenos resultados. Desde hace ya más de una década, este concepto no se admite como un instrumento objetivo de medida de la calidad de un determinado grupo quirúrgico.

En el momento actual, existen pocas dudas en cuanto a que el análisis del riesgo y los resultados, ayudan a las instituciones sanitarias y a los organismos financiadores de la sanidad a anticipar los costes futuros y a optimizar la utilización de los recursos<sup>294</sup>.

El análisis de la estratificación del riesgo, también ha hecho posible el estudio detallado de métodos terapéuticos específicos y la evaluación de la tendencia de los parámetros de la práctica quirúrgica.

Un aspecto que tiene especial repercusión en la calidad asistencial es el problema de la **accesibilidad y recursos humanos** disponibles en el proceso asistencial.

La accesibilidad a los servicios asistenciales puede incluso ponerse en evidencia en modelos sociales de los llamados desarrollados. Baste como ejemplo el artículo de Rothenberg en el que pone de manifiesto cómo determinados grupos sociales del estado de Nueva York son más proclives a recibir asistencia por centros y cirujanos con patrones asistenciales subóptimos<sup>317</sup>. Como contrapunto, apenas unos cientos de kilómetros al norte, el estado de Ontario en Canadá exhibe un modelo asistencial en el que el 70% de la factura sanitaria se cubre con fondos públicos y la accesibilidad a los cuidados sanitarios en general y a la cirugía cardíaca en particular, está basada en criterios de uniformidad y preferencia clínica que permiten la atención del paciente en una red hospitalaria en la que existe libre elección de centro y cirujano. La consecuencia es que existe un alto nivel de satisfacción (calidad percibida), tanto entre usuarios como en los profesionales del sistema<sup>324</sup>.

La disponibilidad de los recursos humanos utilizados en el proceso asistencial, igualmente tiene su repercusión en el índice de complicaciones observadas tras una iniciativa terapéutica concreta. Aunque hay que distinguir entre las complicaciones previsibles e inherentes a la situación de riesgo del paciente y aquellas resultado de una atención subóptima, parece claro que la incidencia de complicaciones puede ser un indicador con el que evaluar la calidad asistencial<sup>74</sup>.

Intrínsecamente relacionado con el índice de complicaciones, podemos plantear la necesidad y disponibilidad real de especialistas y la carga de actividad necesaria en cada uno de los mismos para mantener su operatividad dentro de márgenes aceptables de complicaciones. Aunque no está demostrado que el número de intervenciones por cirujano sea un indicador de calidad, sí se ha constatado que los programas con menor volumen quirúrgico, tienen mayor variabilidad en sus mortalidades ajustadas en relación con los de más volumen anual<sup>163,69</sup>.

El mantenimiento de una actividad asistencial ineficiente tiene una repercusión inmediata en términos de **calidad y costes**. En este aspecto, las escalas de estimación del riesgo quirúrgico pueden constituir una herramienta para la gestión de los costes asistenciales<sup>71,126</sup>.

Algunos autores han planteado que los factores de riesgo inherentes a cada paciente, en general, tienen escaso impacto en los costes globales y es más bien la opción de tratamiento elegida para cada paciente concreto (médico, intervencionista o quirúrgico), la que marca la tendencia de los recursos asistenciales consumidos. Es en la ecuación coste/beneficio, donde se deben ponderar las iniciativas terapéuticas utilizadas<sup>257</sup>.

El principio coste/beneficio debe estar presente en la moderna gestión clínica de los procesos, pero no podemos tampoco olvidar que políticas sanitarias cicateras y tan sólo presididas de forma obsesiva por la contención de los costes, pueden desembocar en una práctica médica de mediocre calidad, impidiendo las necesarias aportaciones de la industria farmacéutica en el mecenazgo de la formación continuada de los profesionales<sup>320</sup> y restringiendo aquellas líneas de investigación que van a conformar la medicina del siglo XXI<sup>357</sup>.

En ningún momento podemos recurrir a los costes para cuestionar iniciativas terapéuticas en pacientes de alto riesgo, ya que éstos son los que precisamente más se benefician de las mismas<sup>257</sup> y su impacto en la cuenta global de costes apenas si alcanza al 5% de este capítulo<sup>294</sup>. En este grupo de pacientes en los que se pueden plantear dudas sobre las opciones de tratamiento, es donde la gestión clínica debe ser más exquisita sobre las herramientas de evaluación y en la implementación de medidas de mejora.

La iniciativa de estratificación del riesgo en Europa (EuroSCORE) ha conseguido afinar su metodología para cuantificar de forma más precisa las predicciones en este colectivo de pacientes de alto riesgo quirúrgico y a la vez proporcionar un instrumento de análisis y referencia para confeccionar futuros estudios de costes en perfiles de pacientes y patologías concretas<sup>263</sup>.

Mantener un programa de mejora continua de la calidad requiere disponer de potentes y contrastadas **herramientas para la evaluación** de la misma.

Tradicionalmente, a lo largo de la historia de la medicina, el paradigma de evaluación de los conocimientos y la ciencia médica en general, ha pasado por la realización sistemática de autopsias en los centros hospitalarios de reconocido prestigio. Incluso en nuestro país, el mantener un determinado porcentaje de autopsias anuales sobre el total de fallecimientos, ha sido sinónimo de calidad asistencial y docente. La actividad de esta herramienta de evaluación ha caído en desuso en las últimas décadas, pero desde aquí tenemos que reivindicar su valor como herramienta de evaluación en la práctica médica.

Su vigencia en el momento actual y en el campo de la cirugía cardiaca, queda puesta de manifiesto en una publicación reciente de Rastan<sup>310</sup>. Este investigador del grupo de la Universidad de Leipzig constató en una serie de pacientes intervenidos entre 2000 y 2003, más de un 20% de discrepancias entre las causas clínicas y postmortem de los pacientes fallecidos de la serie. Esta observación pone de manifiesto las limitaciones de la medicina moderna para poder asignar un fallecimiento a una causa clínica concreta, existiendo un abanico de incertidumbre lo suficientemente amplio como para comprometer futuras directrices en la mejora de la calidad. Una vez más y en nuestra opinión, debemos reafirmar el valor de la autopsia clínica como herramienta básica en la gestión de la calidad asistencial.

Métodos más sofisticados de evaluación de la calidad en cirugía cardiaca se han ido desarrollando en las dos últimas décadas. Baste citar el diseño de algoritmos de decisión, soportados por metodología bayesiana, basados en la experiencia clínica<sup>94</sup> o bases de datos de actualización permanente que permiten una comparación constante de los datos del usuario frente al estándar de la misma.

El ejemplo más significativo de esta herramienta de evaluación es la base de datos de la STS, que en el momento actual debe rondar los tres millones de pacientes y alrededor de 1.000 grupos quirúrgicos a lo largo de los Estados Unidos<sup>329</sup>. La base de datos de la STS pone de manifiesto el primordial papel del clínico en los programas de mejora de la calidad asistencial a través de la estratificación del riesgo.

Debemos proponer y poner en valor nuevas herramientas de evaluación adaptadas a los nuevos tiempos de la medicina, recabando la colaboración de todos los profesionales de la especialidad en nuestro país en proyectos similares al XCELLENT, como ya fue preconizado por Sorribas hace una década<sup>339</sup>.

En los últimos años están adquiriendo relevancia las cartas CUSUM (*cumulative sum procedure*), instrumento de monitorización quirúrgica continua, ya propugnadas por De Leval en 1994 para el caso de la cirugía cardíaca pediátrica<sup>78</sup>. Estas cartas, que exploran la tendencia de los resultados quirúrgicos de un centro o de un cirujano concreto, son simples e intuitivas en su interpretación y son utilizadas por *The Society of Cardiothoracic Surgeons of Great Britain and Ireland* de forma regular para analizar la actividad de cirujanos, residentes y unidades quirúrgicas<sup>363</sup>. Aunque estas cartas no disponen intrínsecamente de significación estadística, deben apoyarse de la metodología estadística para asistir a su interpretación y suponen una herramienta de interés en la formación de las nuevas generaciones de cirujanos, sobre todo permitiendo discriminar entre causas intrínsecas y extrínsecas de las variaciones inherentes a todo proceso terapéutico<sup>314</sup>.

La disponibilidad de este tipo de herramientas de evaluación y control, ha permitido a distintos grupos quirúrgicos de nuestra especialidad, convertirse en referentes en relación con los procesos de mejora continua de la calidad y catalizar la transferencia de las innovaciones técnicas a la práctica clínica rutinaria<sup>88,281,327,377</sup>.

## **6. FUTURAS LINEAS DE DESARROLLO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN**

Para concluir la exposición de nuestra investigación, nos parece oportuno describir las líneas de desarrollo futuro que podrían complementar y dar continuidad a la presente tesis.

En primer lugar estimamos la conveniencia de proceder a una **validación interna** sobre una serie de 1.000 nuevos casos, reclutados de forma consecutiva tras los que constituyen el cuerpo de trabajo de la presente investigación (esta información ya está recopilada en el momento actual). El interés de esta nueva validación se justifica y se pretende estudiar en los siguientes términos:

- Confirmar el comportamiento y poder de discriminación del modelo ERQUICE mediante el cálculo del área bajo la curva ROC en este nuevo grupo de pacientes.
- Analizar la correlación en los cinco estratos de riesgo propuestos por el modelo en el apartado 10 del capítulo RESULTADOS, entre la mortalidad calculada (valor medio  $\pm$  límites de confianza del 95%) y mortalidad observada en esta nueva serie.
- Estudiar la aplicación de dos nuevos “scores” mencionados pero no analizados en esta tesis (modelo predictivo de la STS y EuroSCORE logístico). De esta forma, expondremos a nuestro modelo ERQUICE a un control de calidad frente a los patrones oro en el momento actual, en lo que a predicción del riesgo en cirugía cardíaca se refiere.

Otra línea de estudio que nos parece interesante para el futuro, es proceder a una **validación externa** del modelo, mediante su aplicación en entornos sociosanitarios diferentes al de su desarrollo. Para la consecución de este objetivo, sería preciso contar con la participación de al menos un centro quirúrgico representativo de las áreas geográficas Norte, Este, Centro, Sur e insulares del país, en las que se aplicara el modelo ERQUICE durante un año de trabajo, o al menos, 300 pacientes por centro.

Esta iniciativa se asemeja al estudio multicéntrico XCELLENT, ya citado en esta tesis y en el que el autor de la misma, ha colaborado como responsable de la aportación a dicho estudio de pacientes extremeños. La diferencia de nuestra propuesta con respecto al estudio XCELLENT, es que la utilidad potencial de nuestro modelo, se investigaría de forma individualizada para cada centro participante, pudiendo así realizar interpretaciones concretas de la validez del modelo en relación al entorno sociosanitario de los centros colaboradores de esta fase de la investigación.

Una línea de desarrollo a partir de nuestros hallazgos, podría estar enmarcada en la **confirmación y recalibrado** de las variables predictivas actuales, analizándolas en la base de datos completa (pacientes de la investigación actual, más los reclutados en la primera línea de desarrollo propuesta para el estudio de la validación interna), que podría aproximarse a los 2.500 pacientes y ser representativa de una década de cirugía cardíaca en Extremadura. Este ejercicio debería continuarse por una actualización continua de la base de datos, que permitiera la redefinición periódica de las variables predictivas.

Finalmente un proyecto aún más ambicioso y complejo, podría centrarse en explorar el valor del modelo ERQUICE en la **predicción de las estancias hospitalarias y costes asistenciales**.

## **CONCLUSIONES**

A la vista de los hallazgos obtenidos con la presente investigación, podemos enunciar las siguientes conclusiones:

1. Estimamos que el nivel de riesgo de la población estudiada puede considerarse globalmente como elevado, debido a:
  - Alta incidencia de factores co-mórbidos (hipertensión arterial, diabetes, disfunciones pulmonares, hipertensión pulmonar).
  - Porcentaje elevado de enfermos inestables (gran número de cirugías no programadas).
  - Valores de riesgo calculados por las escalas de Parsonnet, canadiense y EuroSCORE.
2. No hemos podido confirmar en nuestra serie, algunos factores preoperatorios considerados como clásicos en la predicción de mortalidad postquirúrgica (disfunción ventricular izquierda, hipertensión arterial, sexo femenino, obesidad, enfermedad carotídea, lesión del tronco coronario y cirugía emergente).
3. No hemos podido confirmar la utilidad de la escala de Higgins y estimamos que en nuestro medio, la predicción del riesgo quirúrgico debe contar con elementos de referencia como la escala original de Parsonnet y la propuesta por el proyecto EuroSCORE.
4. Hemos conseguido identificar doce variables predictivas de mortalidad relativas a características antropomórficas, co-morbilidad asociada, estado crítico preoperatorio y tipo de fallo estructural que justifica la intervención quirúrgica.

5. Las variables predictivas identificadas, constituyen el modelo ERQUICE, específico para nuestra comunidad quirúrgica y de futura utilidad para la entrevista preoperatoria con el paciente, así como para articular medidas de evaluación, control y propuestas de mejora en el ámbito de la calidad asistencial.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Aberg T, Hentschel J. Improved total quality by monitoring of a cardiothoracic unit. Medical, administrative and economic data followed for 9 years. **ICVTS** 2004; 3: 33-40
2. Adler DS, Goldman L, O'Neil A, Cook EF, Mudge GH Jr., Shemin RJ, Disesa V, Cohn LH, Collins JJ Jr. Long-term survival of more than 2.000 patients after coronary artery bypass. **Am J Cardiol** 1986; 58: 195-202
3. Akins CW, Block PC, Palacios IF, Gold HK, Carroll DL, Grunkemeier GL. Comparison of coronary artery bypass grafting and percutaneous transluminal coronary angioplasty as initial treatment strategies. **Ann Thorac Surg** 1989; 47: 507-515
4. Akins CW, Buckley MJ, Daggett WM, Hilgenberg AD, Viahakes GJ, Torchiana DF, Austen WG. Reoperative coronary grafting: changing patient profiles, operative indications, techniques and results. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 359-365
5. Akpınar B, Guden M, Sanisoglu I, Sagbas E, Çaynak B, Bayramoglu Z, Bayindir O. Does off-pump coronary artery bypass surgery reduce mortality in high risk patients?. **The Heart Surgery Forum** 2001; 3: 231-237
6. Albert AA, Walter JA, Arnrich B, Hassanein W, Rosendahl UP, Bauer S, Ennker J. On-line variable live-adjusted displays with internal and external risk-adjusted mortalities. A valuable method for benchmarking and early detection of unfavourable trends in cardiac surgery. **Eur J Cardiothorac Surg** 2004; 25: 312-319
7. Alexander WA, Keats AS. Validation of the Society of Thoracic Surgeons (STS) National Cardiac Surgery Database (NCSDB) utilizing a single institutional model of CABG outcomes. **Circulation** 1994; 90 (pt 2): I-529
8. Alhan C, Toraman F, Karabulut EH, Tarcın S, Dagdelen S, Eren N, Çağlar N. Fast track recovery of high risk coronary bypass surgery patients. **Eur J Cardiothorac Surg** 2003; 23: 678-683
9. Anagnostopoulos CE, Siminelakis S, Ananiadou O, Katsaraki A, Drossos G, Katritsis D, Panagiotopoulos J, Papadopoulos G. "Learning curves" of cardiac surgery in relation to risk stratification and hospital location. **J Cardiovasc Surg** 2003; 44: 591-596
10. Anderson RP. Quality. **AnnThorac Surg** 1995; 60: 1513

11. Ascione R, Reeves BC, Pano M, Angelini GD. Trainees operating on high-risk patients without cardiopulmonary bypass: A high-risk strategy?. **Ann Thorac Surg** 2004; 78: 26-33
12. Asimakopoulos G, Al-Ruzzeh S, Ambler G, Omar RZ, Punjabi P, Amrani M, Taylor KM. An evaluation of existing risk stratification models as a tool for comparison of surgical performances for coronary artery bypass grafting between institutions. **Eur J Cardiothorac Surg** 2003; 23: 935-942
13. Barbour G. The role of outcomes data in health care reform. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 1881-1884
14. Barmettler H, Immer FF, Berdat PA, Eckstein FS, Kipfer B, Carrel TP. Risk-stratification in thoracic aortic surgery : should the Euro SCORE be modified?. **Eur J Cardiothorac Surg** 2004; 25: 691-694
15. Barrat-Boyes BG, White MB, Agnew TM, Pemberton JR, Wild CJ. The results of surgical treatment of left ventricular aneurysm. An assessment of the risk factors affecting early and late mortality. **J Thorac Cardiovasc Surg** 1984; 87: 87-98
16. Beauford RB, Saunders CR, Niemeier LA, Lunceford TA, Karanam R, Prendergast T, Shah S, Burns P, Sardari F, Goldstein DJ. Is off-pump revascularization better for patients with non-dialysis-dependent renal insufficiency?. **The Heart Surgery Forum** 2004; 7: 84-89
17. Becker RB, Zimmerman JE, Knaus WA, Wagner DP, Seneff MG, Draper EA, Higgins TL, Estafanous FG, Loop FD. The use of APACHE III to evaluate ICU length of stay, resource use, and mortality after coronary artery bypass surgery. **J Cardiovasc Surg** 1995; 36: 1-11
18. Bernstein AD, Parsonnet V. Bedside estimation of risk as an aid for decision-making in cardiac surgery. **Ann Thorac Surg** 2000; 69: 823-828
19. Bernstein SJ, Kosecoff J, Gray D, Hampton JR, Brook RH. The appropriateness of the use of cardiovascular procedures. British versus U.S. perspectives. **Int J Technol Assess Health Care** 1993; 9: 3-10
20. Berwick DM. Continuous improvement as an ideal in health care. **N Engl J Med** 1989; 320: 53-56

21. Berwick DM, Wald DL. Hospital leader's opinions of the HCFA mortality data. **JAMA** 1990; 263: 247-249
22. Berwick DM. The double edge of knowledge. **JAMA** 1991; 266: 841-842
23. Blackstone EH. Outcome analysis using hazard function methodology. **Ann Thorac Surg** 1996; 61: S2-S7
24. Blackstone EH. Monitoring surgical performance. **J Thorac Cardiovasc Surg** 2004; 128: 807-810
25. Blanco E, Blanco J, Riancho G, Solares G, Trujeda M, Buitrago PM. Riesgo de mortalidad perioperatoria en cirugía de revascularización coronaria: estudio prospectivo en 130 pacientes. **Rev Esp Cardiol** 1988; 4: 22-25
26. Bloomstein LZ, Gielchinsky I, Bernstein AD, Parsonnet V, Saunders C, Karanam R, Graves B. Aortic valve replacement in geriatric patients: determinants of in-hospital mortality. **Ann Thorac Surg** 2001; 71: 597-60
27. Boething D, Jenkins KJ, Hecker H, Thies WR, Breyman T. The RACHS-1 risk categories reflect mortality and length of stay in a large German pediatric cardiac surgery population. **Eur J Cardiothorac Surg** 2004; 26: 12-17
28. Bolling SF, Dickstein ML, Levy JH, McCarthy PM, Oz MC, Savage RM. Management strategies for high-risk cardiac surgery: Improving outcomes in patients with heart failure. **The Heart Surgery Forum** 2000; 3: 337-349
29. Bolton JWR. Same day discharge following multivessel off-pump coronary artery bypass via sternotomy. **Ann Thorac Surg** 2005; 79: 345-346
30. Braunwald E. Unstable angina. A classification. **Circulation** 1989; 80: 410-414
31. Calafiore AM, Di Mauro M, Canosa C, Di Giammarco G, Iaco AL, Contini M. Early and late outcome of myocardial revascularization with and without cardiopulmonary bypass in high risk patients (EuroSCORE  $\geq$  6). **Eur J Cardiothorac Surg** 2003; 23: 360-367

32. Caputo M, Reeves BC, Rogers CA, Ascione R, Angelini GA. Monitoring the performance of residents during training in off-pump coronary surgery. **J Thorac Cardiovasc Surg** 2004; 128: 907-915
33. Carey JS, Danielsen B, Gold JP, Rossiter SJ for the California Cardiac Surgery Initiative. Procedure rates and outcomes of coronary revascularization procedures in California and New York. **J Thorac Cardiovasc Surg** 2005; 129: 1276-1282
34. Charlson ME, Pompei P, Ales KE, Mackenzie R. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. **J Chron Dis** 1987; 40: 373-383
35. Chassin MR, Hannan EL, DeBuono B. Benefits and hazards of reporting medical outcomes publicity. **N Engl J Med** 1996; 334: 394-398
36. Chaudhuri N, James J, Sheikh A, Grayson A, Fabri B. A preoperative risk model for intestinal ischaemia and prognosis following cardiac surgery. **4<sup>th</sup> EACTS/ESTS Joint Meeting** 2005, (Barcelona)
37. Chen C. Database experience with coronary artery bypass grafting. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 271-273
38. Chen CC, Wang CC, Hsieh SR, Tsai HW, Wei HJ, Chang Y. Application of European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE) in coronary artery bypass surgery for Taiwanese. **ICVTS** 2004; 3: 562-565
39. Chevalier P, Burri H, Fohr F, Cucherat M, Jegaden O, Obadia JF, Kirkorian G, Touboul P. Perioperative outcome and long-term survival of surgery for acute post-infarction mitral regurgitation. **Eur J Cardiothorac Surg** 2004; 26: 330-335
40. Chiappini B, Camurri N, Loforte A, Di Marco L, Di Bartolomeo R, Marinelli G. Outcome after aortic valve replacement in octogenarians. **Ann Thorac Surg** 2004; 78: 85-89
41. Chocron S, Etievent JP, Viel JF, Meneveau N, Clement F, Schipman N, Taberlet C, Alwan K. Aortic valve replacement in the elderly: A comparative assay of potential risk factor modification. **J Heart Valve Dis** 1995; 4: 268-273

42. Chocron S, Etievent JP, Viel JF, Dussaucy A, Clement F, Alwan K, Neidhardt M, Schipman N. Prospective study of quality of life before and after open heart surgery. **Ann Thorac Surg** 1996; 61: 153-157
43. Christakis GT, Kormos RL, Weisel RD, Fremes SE, Tong CP, Herst JA, Schwartz L, Mickleborough LL, Scully HE, Goldman BS. Morbidity and mortality in mitral valve surgery. **Circulation** 1985; 72: 120-128
44. Christakis GT, Fremes SE, Weisel RD, Madonik MM, Mcdonough JH, Tittley JG, Mickle DA, Ivanov J, Mickleborough LL, Goldman BS. Reducing the risk of urgent revascularization for unstable angina: a randomized clinical trial. **J Vasc Surg** 1986; 3: 764-772
45. Christakis GT, Weisel RD, David TE, Salerno TA, Ivanov J. Predictors of operative survival after valve replacement. **Circulation** 1988; 78: 125-134
46. Christakis GT, Ivanov J, Weisel RD, Birnbaum PL, David TE, Salerno TA. The changing pattern of coronary artery bypass surgery. **Circulation** 1989; 80: I 151-I 161
47. Christakis GT, Weisel RD, Fremes SE, Ivanov J, David TE, Goldman BS, Salerno TA. Coronary artery bypass grafting in patients with poor ventricular function. Cardiovascular Surgeons of the University of Toronto. **J Thorac Cardiovasc Surg** 1992; 103: 1083-1091
48. Christakis GT, Rao V, Fremes SE, Chen E, Naylor CD, Goldman BS. Does coronary endarterectomy adversely affect the results of bypass surgery?. **J Card Surg** 1993; 8: 72-78
49. Christakis GT, Weisel RD, Buth K, Fremes SE, Rao V, Panagiotopoulos KP, Ivanov J, Goldman BS, David TE. Is body size the cause for poor outcomes of coronary artery bypass operations in women?. **J Thorac Cardiovasc Surg** 1995; 110: 1344-1358
50. Clark RE. It is time for a National Cardithoracic Surgical Data Base. **Ann Thorac Surg** 1989; 48: 755-756
51. Clark RE. The Society of Thoracic Surgeons National Database status report. **Ann Thorac Surg** 1994; 57: 20-26
52. Clark RE. Definitions of terms of The Society of Thoracic Surgeons National Cardiac Surgery Database. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 271-273

53. Clark RE, Edwards FH, Schwartz M. Profile of preoperative characteristics of patients having CABG over the past decade. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 1863-1865
54. Clark RE. The Society of Thoracic Surgeons National Database: an update. **Ann Thorac Surg** 1995; 59: 1376-1380
55. Clark RE and the ad hoc Committee on Cardiac Surgery Credentialing of The Society of Thoracic Surgeons. Outcome as a function of annual coronary bypass graft volume. **Ann Thorac Surg** 1996; 61: 21-26
56. Clark RE. Calculating risk and outcome: The Society of Thoracic Surgeons Database. **Ann Thorac Surg** 1996; 62: S2-S5
57. Codman EA. The product of a hospital. **Surg Gynecol Obstet** 1914; 18: 491-496
58. Cohn WE, Weintraub RM, Sellke FW. Innovative minimally invasive surgical approaches to coronary revascularization in the high risk patients. **The Heart Surgery Forum** 2000; 3: 185-188
59. Collart F, Feier H, Kerbaul F, Mouly-Bandini A, Riberi A, Mesana TG, Metras D. Valvular surgery in octogenarians: operative risks factors, evaluation of Euroscore and long term results. **Eur J Cardiothorac Surg** 2005; 27: 276-280
60. Collart F, Feier H, Kerbaul F, Mouly-Bandini A, Riberi A, Di Stephano E, Seree Y, Mesana TG, Metras D. Primary valvular surgery in octogenarians: Perioperative outcome. **J Heart Valve Dis** 2005; 14: 238-242
61. Collins SM, Brorsson B, Svenmarker S, Kling PA, Aberg T. Medium-term survival and quality of life of Swedish octogenarians after open-heart surgery. **Eur J Cardiothorac Surg** 2002; 22: 794-801
62. Cooley DA. Building shelters: Safeguards in public disclosure of outcomes data. **Circulation** 1996; 93: 1-3
63. Cooper RA. A physician workforce for the 21<sup>st</sup> century. **Ann Thorac Surg** 1995; 60: 1541-1546
64. Cortina JM, Pérez de la Sota E, Rodríguez E, Molina L, Ruffilanchas JJ. Escalas de valoración de riesgo en cirugía coronaria y su utilidad. **Rev Esp Cardiol** 1998; 51 (Supl 3): 8-16

65. Cortina J, Pérez de la Sota E, Rodríguez E, Maroto LC, López Gude MJ, Forteza A, Enríquez F, Molina L, Ruffilanchas JJ. Estimation of hospital mortality and morbidity using Parsonnet (System 1995) model in open heart surgery. **Risk Stratification in Cardiac and Thoracic Surgery** 1999; (Colonia)
66. Cortina JM, López Gude MJ, Pérez de la Sota E. Estratificación y análisis del riesgo quirúrgico. **En Otero, Ruffilanchas, Belda (RIESGO Y COMPLICACIONES EN CIRUGÍA CARDIACA)** 2004; 15-27 (Editorial Médica Panamericana)
67. Cosgrove DM, Loop FP, Lytle BW, Baillot R, Gill CC, Golding LAR, Taylor PC, Goormastic M. Primary myocardial revascularization. Trends in surgical mortality. **J Thorac Cardiovasc Surg** 1984; 88: 673-684
68. Cowper PA, DeLong ER, Peterson ED, Hannan EL, Ray KT, Racz M, Mark DB. Variability in cost of coronary bypass surgery in New York State: potential for cost savings. **Am Heart J** 2002; 143: 130-139
69. Crawford FA, Anderson RP, Clark RE, Grover FL, Kouchoukos NT, Waldhausen JA, Wilcox BR. Volume requirements for cardiac surgery credentialing: A clinical examination. **Ann Thorac Surg** 1996; 61: 12-16
70. Criado A, Carmona J, Manrique J, Carmona JA, Avello F. Valoración anestésica preoperatoria en cirugía coronaria. **Rev Esp Anest Rean** 1986; 33: 11-14
71. Cuenca J, Sorribas F, Portela F, Juffe A. Utilidad de las escalas de riesgo quirúrgico en cirugía cardíaca: De la información clínica a la gestión de recursos. **II Jornadas de Gestión y Evaluación de Costes Sanitarios** 1996 (A Coruña)
72. Curtis JJ, Walls JT, Boley TM, Schmaltz RA, Demmy TL, Salam N. Coronary revascularization in the elderly: Determinants of operative mortality. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 1069-1072
73. Daley J. Criteria by which to evaluate risk-adjusted outcomes programs in cardiac surgery. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 1827-1835
74. Daley J, Jezzoni LI, Khuri SF. Complication rates as a measure of quality of care. **JAMA** 1995; 274: 1674-1675

75. Davis RB, Iezzoni LI, Phillips RS, Reley P, Coffman GA, Safran CH. Predicting in-hospital mortality. The importance of functional status information. **Med Care** 1995; 33: 906-921
76. De Almeida Brandao CM, Pomerantzeff PMA, Souza LR, Tarasoutchi F, Grimberg M, Ramires JAF, Almeida de Oliveira S. Multivariate analysis of risk factors for hospital mortality in valvular reoperations for prosthetic valve dysfunction. **Eur J Cardiothorac Surg** 2002; 22: 922-926
77. Death- rate rankings shake New York cardiac surgeons. **The New York Times** 1996; 6 de Septiembre
78. De Leval MR, François K, Bull C, Brawn W, Spiegelhalter D. Analysis of a cluster of surgical failures. Application to a series of neonatal arterial switch operations. **J Thorac Cardiovasc Surg** 1994; 107: 914-924
79. De Lorenzo R. Prevención de demandas. **En Otero, Rupilanchas, Belda (RIESGO Y COMPLICACIONES EN CIRUGÍA CARDIACA)** 2004; 353-364 (Editorial Médica Panamericana)
80. Denton TA, Chaux A, Matloff JM. A cardiothoracic surgery information system for the next century: Implications for managed care. **Ann Thorac Surg** 1995; 59: 486-493
81. Denton TA, Matloff JM. Optimizing cardiothoracic surgery information for a managed care environment. **Ann Thorac Surg** 1995; 60: 1522-1525
82. Devbhandari M, Duncan A, Grayson A, Fabri B, Keenan D, Bridgewater B, Au J. Effect of risk adjusted non-dialysis dependent renal dysfunction on mortality and morbidity following coronary artery bypass surgery: A multicenter study. **4<sup>th</sup> EACTS/ESTS Joint Meeting** 2005, (Barcelona)
83. Díaz de Tuesta I, Rupilanchas JJ, Cortina J, Renes E, Rodríguez E, Molina L, Pérez de la Sota E, Carrascal Y, Maroto L, Guillén F. Método de estimación predictiva de riesgo quirúrgico en patología cardíaca de adultos. **Rev Esp Cardiol** 1995; 48: 732-740
84. Díaz de Tuesta I, Martínez-Alario J, Martínez R, De la LLana R, Plasencia E, Revuelto NA. Efficiency of prediction models in cardiac surgery. **13<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery** 1999 (Glasgow)

85. Díaz de Tuesta I, Revuelto NA, Matínez-Alario J, Plasencia E. Comparación de la eficacia de los sistemas estadounidense, canadiense y europeo para predecir la mortalidad cardioquirúrgica. **Cir Cardiovasc** 2003; 10: 193-199
86. Dickinson TA. How to do it: Utilizing risk stratification to evaluate outcomes in adult open-heart operations. **J Extracorp Technol** 1993; 24: 135-140
87. Dunning J, Au JKK, Millner RWJ, Levine AJ. Derivation and validation of a clinical scoring system to predict the need for an intra-aortic balloon pump in patients undergoing adult cardiac surgery. **ICVTS** 2003; 2: 639-643
88. Dziuban SW, McIlduff JB, Miller SJ, Dal Col RH. How a New York cardiac surgery program uses outcomes data. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 1871-1876
89. Ebert PA. The importance of data in improving practice: Effective clinical use of outcomes data. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 1812-1814
90. Eddy DM. Anatomy of a decision. **JAMA** 1990; 263: 441-443
91. Edmunds LH, Kaiser GA. Preface. **Circulation** 1989; 79: I-1
92. Edwards FH, Graeber GM. The Theorem of Bayes as a clinical research tool. **Surgery** 1987; 165: 127-129
93. Edwards FH, Albus RA, Zajtchuk R, Graeber GM, Barry MJ, Rumisek JD, Arishita G. Use of a Bayesian statistical model for risk assessment in coronary artery disease. **Ann Thorac Surg** 1988; 45: 437-440
94. Edwards FH, Albus RA, Zajtchuk R, Graeber GM, Barry M. A quality assurance model of operative mortality in coronary artery surgery. **Ann Thorac Surg** 1989; 47: 646-649
95. Edwards FH, Bellamy RF, Burge R, Cohen A, Thompson L, Barry MJ, Weston L. True emergency coronary artery bypass surgery. **Ann Thorac Surg** 1990; 49: 603-611
96. Edwards FH, Cohen AJ, Bellamy RF, Thompson L, Weston L. Risk assessment in urgent/emergent coronary artery surgery. **Chest** 1990; 97: 1125-1129

97. Edwards FH, Taylor AJ, Thompson L, Rogan KM, Pezzella AT, Burge JR, Hetzler N. Current status of coronary artery operation in septuagenarians. **Ann Thorac Surg** 1991; 52: 265-269
98. Edwards FH, Clark RE, Schwartz M. Coronary artery bypass grafting: The Society of Thoracic Surgeons National Database Experience. **Ann Thorac Surg** 1994; 57: 12-19
99. Edwards FH; Clark RE, Schwartz M. Practical considerations in the management of large multiinstitutional databases. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 1841-1844
100. Edwards FH, Peterson RF, Bridges C, Ceithaml EL. 1988: use of a Bayesian statistical model for risk assessment in coronary artery surgery. Updated in 1995. **Ann Thorac Surg** 1995; 59: 1611-1612
101. Ellis SG, Roubin GS, King III SB, Douglas Jr JS, Shaw RE, Stertz SH, Myler RK. In-hospital cardiac mortality after acute closure after coronary angioplasty: Analysis of risk factors from 8,207 procedures. **J Am Coll Cardiol** 1988; 11: 211-216
102. Ellman PI, Law MG, Tache-León C, Reece TB, Maxey TS, Peeler BB, Kern JA, Tribble CG, Kron IL. Sleep deprivation does not affect operative results in cardiac surgery. **Ann Thorac Surg** 2004; 78: 906-911
103. Engelman RM. Mechanisms to reduce hospital stays. **Ann Thorac Surg** 1996; 61: S26-S29
104. Erickson LC, Torchiana DF, Schneider EC, Newburguer JW, Hannan EL. The relationship between managed care insurance and use of lower-mortality hospitals for CABG surgery. **JAMA** 2000; 283: 1976-1982
105. Faxon DP, Ghalilli K, Jacobs AK, Ruocco NA, Christellis EM, Kellett MA, Varrichione TR, Ryan TJ. The degree of revascularization and outcome after multivessel coronary angioplasty. **Am Heart J** 1992; 123: 854-859
106. Ferraris VA. Risk Stratification and Comorbidity. **En LH Edmunds Jr. (CARDIAC SURGERY IN THE ADULT)** 1997; 165-190 (Mc Graw Hill)
107. Ferraris VA, Ferraris SP. Cost-effectiveness of minimally invasive cardiac operations. **The Heart Surgery Forum** 2001; 4: S30-S34

108. Fremes SE, Goldman BS, Weisel RD, Ivanov J, Christakis GT, Salerno TA, David TE. Recent preoperative myocardial infarction increases the risk of surgery for unstable angina. **J Card Surg** 1991, 6: 2-12
109. Fremes SE, Goldman BS, Christakis GT, Ivanov J, Weisel RD, Salerno TA, David TE. Current risk of coronary bypass for unstable angina. **Eur J Cardiothoracic Surg** 1991; 5: 235-242
110. Fresneda PC, Zabala MS, Pineda T, Tarhini I, Eguaras MG. Experiencia con modelos de estratificación de riesgo quirúrgico. **III Congreso de la Sociedad Andaluza de Cirugía Cardiovascular** 1996; (Granada)
111. Fresneda PC, Zabala MS, Tarhini I, Pineda T, Eguaras MG. Cirugía valvular aórtica en la frontera del siglo XXI. **IV Congreso de la Sociedad Andaluza de Cirugía Cardiovascular** 1997; (Sevilla)
112. Fresneda PC, Zabala MS, Pineda T, Tarhini I, Eguaras MG. Valor de los “scores” de riesgo quirúrgico en la predicción de la estancia postoperatoria tras cirugía cardíaca. **XXV Jornadas Internacionales de Actualización Cardiovascular** 1997; (Palma de Mallorca)
113. Fresneda PC, Zabala MS, Tarhini I, Pineda T, Eguaras MG. Mitral valve surgery in the current era. The value of surgical risk scores. **American College of Chest Physicians. 9<sup>th</sup> Cardiac & General Thoracic Update** 1997 (Cancún)
114. Fresneda PC, Zabala MS, Tarhini I, Pineda T, Eguaras MG. Contrapulsación intraaórtica en cirugía coronaria. Valor de los “scores” de riesgo quirúrgico. **X Congreso de la Sociedad Española de Investigaciones Quirúrgicas** 1998; (Sevilla)
115. Fresneda PC, Zabala MS, Pineda T, Tarhini I, Eguaras MG. Utilidad del “score” de morbilidad de Tuman en cirugía valvular. **X Congreso de la Sociedad Española de Investigaciones Quirúrgicas** 1998; (Sevilla)
116. Fresneda PC, Zabala MS, Pineda T, Tarhini I, Eguaras MG. Influence of the preoperative patient’s profile over the hospital mortality after mitral surgery. The role of surgical risk scores. **Arch Mal Coeur** 1998; 91: 162

117. Fresneda PC, Zabala MS, Valverde MA, Pineda T, Tarhini I, Eguaras MG. Predictive factors for the use of intra-aortic balloon pump in coronary artery surgery. Are the surgical scores useful?. **Arch Mal Coeur** 1998; 91: 254
118. Fresneda PC, Zabala MS, Valverde MA, Pineda T, Eguaras MG. Contrapulsación intraaórtica en cirugía coronaria. Factores predictivos de mortalidad hospitalaria. **Actas Cardiovasculares** 1998; 9: 116-121
119. Fresneda PC, Mota M, Zabala MS, Tarhini I, Molina M, Pineda T, Eguaras MG. Cirugía del tronco coronario izquierdo. Factores predictivos de mortalidad. **V Congreso de la Sociedad Andaluza de Cirugía Cardiovascular** 1999; (Cádiz)
120. Fresneda PC, Mota M, Zabala MS, Pineda T, Tarhini I, Molina M, Eguaras MG. Mortality scores usefulness in aortic valve surgery at the frontier of 21<sup>st</sup> century. **Risk Stratification in Cardiac and Thoracic Surgery** 1999; (Colonia)
121. Fresneda PC, Zabala MS, Mota M, Tarhini I, Pineda T, Molina M, Eguaras MG. Aortic valve surgery at present time. Predictive factors for hospital mortality. **12<sup>th</sup> Annual Meeting of the Mediterranean Association of Cardiology & Cardiac Surgery** 1999; (Damasco)
122. Fresneda PC, Zabala MS, Mota M, Tarhini I, Molina M, Pineda T, Eguaras MG. Predictive factors for hospital mortality in main coronary trunk disease. **ISCTS-The World Society of Cardiothoracic Surgeons. 9<sup>th</sup> World Congress** 1999; (Lisboa)
123. Fresneda PC. Valor de las escalas de riesgo quirúrgico en Cirugía Cardiovascular. **ARCE** 2001; (Badajoz)
124. Fresneda PC. El “case-mix” actual. **En PC Fresneda (I MASTER OFICIAL EN ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE SERVICIOS SANITARIOS Y SOCIO SANITARIOS. Tesis de Master: Gestión clínica y de los espacios hospitalarios en Cirugía Cardiovascular)** 2003; 35-39 (Universidad de Extremadura)
125. Fresneda PC. Gestión del riesgo preoperatorio. **En PC Fresneda (I MASTER OFICIAL EN ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE SERVICIOS SANITARIOS Y SOCIO SANITARIOS. Tesis de Master: Gestión clínica y de los espacios hospitalarios en Cirugía Cardiovascular)** 2003; 40-44 (Universidad de Extremadura)

126. Fresneda PC. Impacto de las nuevas tendencias en los costes de hospitalización. **En PC Fresneda (IMASTER OFICIAL EN ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE SERVICIOS SANITARIOS Y SOCIO SANITARIOS. Tesis de Master: Gestión clínica y de los espacios hospitalarios en Cirugía Cardiovascular)** 2003; 45-51 (Universidad de Extremadura)
127. Fuchs VR. The best health care system in the world?. **JAMA** 1992; 268: 916-918
128. Fuchs VR. Overview: The next step. **Ann Thorac Surg** 1995; 60: 1550-1556
129. Gabrielle F, Roques F, Michel P, Bernard A, De Vicentis C, Roques X, Brenot R, Baudet E, David M. Is the Parsonnet's score a good predictive score of mortality in adult cardiac surgery: assessment by a French multicentre study. **Eur J Cardiothorac Surg** 1997; 11: 406-414
130. García J, Juffé A. Valoración y manejo de las situaciones de riesgo elevado en el preoperatorio de cirugía cardíaca. **En Otero, Rupilanchas, Belda (RIESGO Y COMPLICACIONES EN CIRUGÍA CARDIACA)** 2004; 139-157 (Editorial Médica Panamericana)
131. García-Fuster R, Montero JA, Gil O, Hornero F, Canovas SJ, Bueno M, Buendía JA, Estevez V. Bayes models for predicting risk in CABG patients: Comparison with other risk models. **4<sup>th</sup> EACTS/ESTS Joint Meeting** 2005, (Barcelona)
132. Ghali WA, Rothwell DM, Quan H, Brant R, Tu JV. A Canadian comparison of data sources for coronary artery bypass surgery outcome "reports cards". **Am Heart J** 2000; 140: 402-408
133. Ghotkar S. Risk of fatal low cardiac output can be calculated preoperatively for all adult cardiac surgical patients. **4<sup>th</sup> EACTS/ESTS Joint Meeting** 2005, (Barcelona)
134. Ghotkar SV, Grayson AD, Fabri BM, Dihmis WC, Pullan DM. Preoperative calculation of risk for prolonged intensive care unit stay following coronary artery bypass grafting. **J Cardiothorac Surg** 2006; 1: 14
135. Gobran SR, Goldman S, Ferdinand F, Wertan MA, Trace C, Grunkemeier GL, Wu YX, Sutter FP. Outcomes after usage of a quality initiative program for off-pump coronary artery bypass surgery: A comparison with on-pump surgery. **Ann Thorac Surg** 2004; 78: 2015-2021
136. Gogbashian A. EuroSCORE bridging. **The Heart Surgery Forum** 2004; 7: 55-57

137. Gogbashian A, Sedrakyan A, Treasure T. EuroSCORE: a systematic review of international performance. **Eur J Cardiothorac Surg** 2004; 25: 695-700
138. Goodwin AT, Ooi A, Kitcat J, Nashef SAM. Outcomes in emergency redo cardiac surgery: cost, benefit and risk assessment. **ICVTS** 2003; 2: 227-230
139. Green J, Wintfeld N, Sharkey P, Passman LJ. The importance of severity of illness in assessing hospital mortality. **JAMA** 1990; 263: 241-246
140. Green J, Passman LJ, Wintfeld N. Analyzing hospital mortality: the consequences of diversity in patient mix. **JAMA** 1991; 265: 1849-1853
141. Green J, Wintfeld N. Sounding board. Report cards on cardiac surgeons. Assessing New York State's approach. **N Engl J Med** 1995; 332: 1229-1232
142. Grover FL, Hammermeister KE, Burchfiel C and Cardiac Surgeons of the Department of Veterans Affairs. Initial report of Veterans Administration preoperative risk assessment study for cardiac surgery. **Ann Thorac Surg** 1990; 50: 12-28
143. Grover FL, Johnson RR, Marshall G, Hammermeister KE, and Department of Veterans Affairs Cardiac Surgeons. Factors predictive of operative mortality among coronary artery bypass subsets. **Ann Thorac Surg** 1993; 56: 1296-1307
144. Grover FL, Johnson RR, Marshall G, Hammermeister KE and Department of Veterans Affairs Cardiac Surgeons. Impact of mammary grafts on coronary bypass operative mortality and morbidity. **Ann Thorac Surg** 1994; 57: 559-569
145. Grover FL. An innovative new concept for quality measurement in adult cardiac surgery. **Ann Thorac Surg** 2007; 83: 1237-1239
146. Grover FL. The bright future of cardiothoracic surgery in the era of changing health care delivery: an update. 1996. Updated in 2007. **Ann Thorac Surg** 2008; 85: 8-24
147. Grover FL, Shroyer LW, Hammermeister KE. Calculating risk and outcome: The Veterans Affairs database. **Ann Thorac Surg** 1996; 62: S6-S11

148. Gunnar RM, Anderson TO, Cooper RS, Epstein AB, Iezzoni LI. Task Force 2: Human and systems resources for cardiovascular care. **J Am Coll Cardiol** 1992; 19: 1460-1464
149. Gurprashad R, Ferguson J, Drain A, Gerrad C, Cafferty F, Vuylsteke A. Does body mass index (BMI) affect the cost of ICU stay in cardiac surgery? “ A pound (*l*) for pound (LB) analysis”. **4<sup>th</sup> EACTS/ESTS Joint Meeting** 2005, (Barcelona)
150. Habib RH, Zacharias A, Schwann TA, Riordan CJ, Durham SJ, Shah A. Effects of obesity and small body size on operative and long-term outcomes of coronary artery bypass surgery: A propensity-matched analysis. **Ann Thorac Surg** 2005; 79: 1976-1986
151. Hammermeister KE, Burchfiel C, Johnson R, Grover F. Identification of patients at greatest risk for developing major complications at cardiac surgery. **Circulation** 1990; 82: IV380-IV389
152. Hammermeister KE, Johnson R, Marshall G, Grover FL. Continuous assesstment and improvement in quality of care. A model from the Department of Veterans Affairs Cardiac Surgery. **Ann Surg** 1994; 219: 281-290
153. Hammermeister KE, Daley J, Grover FL. Using outcomes data to improve clinical practice: What we have learned. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 1809-1811
154. Hammermeister KE. Participatory continuous improvement. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 1815-1821
155. Hammermeister KE. Risk, predicting outcomes, and improving care. **Circulation** 1995; 91: 899-900
156. Hammermeister KE, Shroyer L, Sethi G, Grover FL. Why it is important to demonstrate linkages between outcomes of care and processes and structures of care. **Med Care** 1995; 33: OS5-OS16
157. Hanley JA, McNeil BJ. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. **Radiology** 1982; 143: 29-36
158. Hanley JA, McNeil BJ. A method of comparing the areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. **Radiology** 1983; 148: 839-843

159. Hannan EL, O' Donnell JF, Kilburn Jr. H, Bernard HB, Yazici A. Investigation of the relationship between volume and mortality for surgical procedures performed in New York state hospitals. **JAMA** 1989; 262: 503-510
160. Hannan EL, Kilburn Jr. H, O' Donnell JF, Lukacik G, Shields EP. Adult open heart surgery in New York state. An analysis of risk factors and hospital mortality rates. **JAMA** 1990; 264: 2768-2774
161. Hannan EL, Kilburn Jr. H, Bernard H, O'Donnell JF, Lukacik G, Shields EP. Coronary artery bypass surgery: the relationship between inhospital mortality rate and surgical volume after controlling for clinical risk factors. **Med Care** 1991; 29: 1094-1107
162. Hannan EL, Bernard HR, kilburn Jr. HC, O' Donnell JF. Gender differences in mortality rates for coronary artery bypass surgery. **Am Heart J** 1992; 123: 866-872
163. Hannan EL, Kilburn Jr. H, Lindsey ML, Lewis R. Clinical versus administrative data bases for CABG surgery. Does it matter?. **Med Care** 1992; 30: 892-907
164. Hannan EL, Kilburn Jr. H, Racz M, Shields E, Chassin MR. Improving the outcomes of coronary artery bypass surgery in New York state. **JAMA** 1994; 271: 761-766
165. Hannan EL, Kumar D, Racz M, Siu AL, Chassin MR. New York state's cardiac surgery reporting system: Four years later. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 1852-1857
166. Hannan EL, Burke J. Effect of age on mortality in coronary artery bypass surgery in New York, 1991-1992. **Am Heart J** 1994; 128: 1184-1191
167. Hannan EL, Siu AL, Kumar D, Kilburn Jr. H, Chassin MR. The decline in coronary artery bypass graft surgery mortality in New York state. **JAMA** 1995; 273: 209-213
168. Hannan EL, Siu AL, Kumar D, Racz M, Pryor DB, Chassin MR. Assessment of coronary artery bypass graft surgery performance in New York. Is there a bias against taking high-risk patients?. **Med Care** 1997; 35: 49-56
169. Hannan EL, Stone CC, Biddle TL, DeBuono BA. Public release of cardiac surgery outcomes data in New York: what do New York state cardiologist think of it?. **Am Heart J** 1997; 134: 1120-1128

170. Hannan EL, Racz M, Kavey RE, Quaegebeur JM, Williams R. Pediatric cardiac surgery: the effect of hospital and surgeon volume on in-hospital mortality. **Pediatrics** 1998; 101: 963-969
171. Hannan EL, Popp AJ, Tranmer B, Fuestel P, Waldman J, Shah D. Relationship between provider volume and mortality for carotid endarterectomies in New York state. **Stroke** 1998; 29: 2292-2297
172. Hannan EL, Racz MJ, McCallister BD, Ryan TJ, Arani DT, Isom OW, Jones RH. A comparison of three-year survival after coronary artery bypass graft surgery and percutaneous transluminal coronary angioplasty. **J Am Coll Cardiol** 1999; 33: 63-72
173. Hannan EL, van Ryn M, Burke J, Stone D, Kumar D, Arani D, Pierce W, Rafii S, Sanborn TA, Sharma S, Slater J, DeBuono BA. Access to coronary artery bypass surgery by race/ethnicity and gender among patients who are appropriate for surgery. **Med Care** 1999; 37: 68-77
174. Hannan EL, Racz M, Walford G, Clark LT, Holmes DR, King SB 3<sup>rd</sup>, Sharma S. Differences in utilization of drug-eluting stents by race and payer. **Am J Cardiol** 2007; 100: 1192-1198
175. Harmon DE. Cost/Benefit analysis of pharmacologic hemostasis. **Ann Thorac Surg** 1996; 61: S21-S25
176. Hattler BG, Madia C, Johnson C, Armitage JM, Hardesty RL, Kormos RL, Pham SM, Payne DN, Griffith BP. Risk stratification using the Society of Thoracic Surgeons program. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 1348-1352
177. He GW, Ryan WH, Acuff TE, Bowman RT, Douthit MB, Yang CQ, Mack MJ. Risk factors for operative mortality and sternal wound infection in bilateral internal mammary artery grafting. **J Thorac Cardiovasc Surg** 1994; 107: 196-202
178. Hekmat K, Raji RM, Fischer UM, Mehlhorn U, Brockmeier K, Sreeram N, Geissler HJ, Bennink GB. Risk stratification in paediatric heart surgery: A comparative study of the basic and the comprehensive Aristotle complexity score. **4<sup>th</sup> EACTS/ESTS Joint Meeting** 2005, (Barcelona)
179. Hekmat K, Kroener A, Fischer U, Bennink GB, Schwinger RH, Geissler HJ, Nemat A, Mehlhorn U. Risk stratification models fail to predict hospital cost of cardiac surgery patients. **4<sup>th</sup> EACTS/ESTS Joint Meeting** 2005, (Barcelona)

180. Herbert MA, Prince SL, Williams JL, Magee MJ, Mack MJ. Are unaudited records from an outcomes registry database accurate?. **Ann Thorac Surg** 2004; 77: 1960-1965
181. Higgins TL, Starr NJ. Risk stratification and outcome assessment of the adult cardiac surgical patient. **Semin Thorac Cardiovasc Surg** 1991; 3: 88-9
182. Higgins TL, Estafanous FG, Loop FD, Beck GJ, Blum JM, Paranandi L. Stratification of morbidity and mortality outcome by preoperative risk factors in coronary artery bypass patients. **JAMA** 1992; 267: 2344-2348
183. Higgins TL, Estafanous FG, Loop FD, Beck GJ, Lee JC, Starr NJ, Knaus WA, Cosgrove DM. ICU admission score for predicting morbidity and mortality risk after coronary artery bypass grafting. **Ann Thorac Surg** 1997; 64: 1050-1058
184. Hlatky MA, Califf RM, Harrel FE, Lee KL, Mark DB, Pryor DB. Comparison of predictions based on observational data with the results of randomized controlled clinical trials of coronary artery bypass surgery. **J Am Coll Cardiol** 1988; 11: 237-245
185. Hlatky MA, Mark DB. The high cost of implantable defibrillators. **Eur Heart J** 2007; 28: 386-387
186. Ho PM, Masoudi FA, Spertus JA, Peterson PN, Shroyer L, McCarthy Jr. M, Grover FL, Hammermeister KE, Rumsfeld JS. Depression predicts mortality following cardiac valve surgery. **Ann Thorac Surg** 2005; 79: 1255-1259
187. Horneffer PJ, Gardner TJ, Manolio TA, Hoff SJ, Rykiel MF, Pearson TA, Gott VL, Baumgartner WA, Borkon M, Watkins L, Reitz BA. The effects of age on outcome after coronary bypass surgery. **Circulation** 1987; 76: V6-V12
188. Horst HM, Mild LJ, Obeid FN, Sorensen VJ, Bivins BA. The relationship of scoring systems and mortality in surgical intensive care unit. **Am Surg** 1987; 8: 456-459
189. Huijskes RVHP, Rosseel PMJ, Tijssen JGP. Outcome prediction in coronary artery bypass grafting and valve surgery in the Netherlands: development of the Amphiascore and its comparison with the Euroscore. **Eur J Cardiothorac Surg** 2003; 24: 741-749

190. Husebye DG, Pluth JR, Piehler JM, Schaff HV, Orszulak TA, Puga FJ, Danielson GK. Reoperation on prosthetic heart valves. An analysis of risk factors in 552 patients. **J Thorac Cardiovasc Surg** 1983, 86: 543-552
191. Iezzoni LI, Foley SM, Daley J, Hughes J, Fisher ES, Heeren T. Comorbidities, complications, and coding bias. Does the number of diagnosis codes matter in predicting in-hospital mortality?. **JAMA** 1992; 267: 2197-2238
192. Iezzoni LI, Shwartz M, Ash AS, Mackiernan Y, Hotchkin EK. Risk adjustment methods can affect perceptions of outcomes. **Am J Med Qual** 1994; 9: 43-48
193. Iezzoni LI. Using risk-adjusted outcomes to assess clinical practice: an overview of issues pertaining to risk adjustment. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 1822-1826
194. Iezzoni LI. Risk adjustment for measuring health care outcomes. **Ann Harbor Health Administration Press** 1994
195. Iezzoni LI, Ash AS, Shwartz M, Daley J, Hughes JS, Mackiernan YD. Judging hospitals by severity-adjusted mortality rates: The influence of the severity-adjustment method. **Am J of Public Health** 1996; 86: 1379-1387
196. Iezzoni LI. How much are we willing to pay for information about quality?. **Ann Int Med** 1997; 126: 746
197. Iezzoni LI. Assessing quality using administrative data. **Ann Intern Med** 1997; 127: 666-674
198. Iezzoni LI. The risk of risk adjustment. **JAMA** 1997; 278: 1600-1607
199. Iezzoni LI, Mackiernan YD, Cahalane MJ, Phillips RS, Davis RB, Miller K. Screening inpatient quality using post-discharge events. **Med Care** 1999; 37: 384-398
200. Ivanov J, Tu JV, Naylor CD. Ready-made, recalibrated, or remodeled?. Issues in the use of risk indexes for assessing mortality after coronary artery bypass graft surgery. **Circulation** 1999; 99: 2098-2104

201. Ivarson B, Larsson S, Lührs C, Sjöberg T. Extended written pre-operative information about possible complications at cardiac surgery. Do the patients want to know?. **Eur J Cardiothorac Surg** 2005; 28: 407-414
202. Jaglal SB, Tu JV, Naylor CD. Higher in-hospital mortality in female patients following coronary artery bypass surgery: a population-based study. Provincial Adult Cardiac Care Network of Ontario. **Clin Invest Med** 1995; 18: 99-107
203. Jansen DPB, noyez L, wouters C, Brouwer RMHJ. Preoperative prediction of prolonged stay in the intensive care unit for coronary bypass surgery. **Eur J Cardiothorac Surg** 2004; 25: 203-207
204. Jault F, Rama A, Bonnet N, Reagan M, Nectoux M, Petitclerc T, Pavie A, Gandjbakhch I. Cardiac surgery in patients receiving long term hemodialysis. Short and long term results. **J Cardiovasc Surg** 2003; 44: 725-730
205. Jencks SF. Accuracy in recorded diagnosis. **JAMA** 1992; 267: 2238-2239
206. Jencks SF. Quality improvement organizations and hospital care. **JAMA** 2005; 294: 2028
207. Jin R, Grunkemeier GL, for the Providence Health System Cardiovascular Study Group. Additive vs. Logistic risk models for cardiac surgery mortality. **Eur J Cardiothorac Surg** 2005; 28: 240-243
208. Jin R, Grunkemeier GL, Furnary AP, Handy Jr. JR, for the Providence Health System Cardiovascular Study Group. Is obesity a risk factor for mortality in coronary artery bypass surgery?. **Circulation** 2005; 111: 3359-3365
209. Johnson WD, Pedraza PM, Kayser KL. Coronary artery surgery in diabetics: 261 consecutive patients followed four to seven years. **Am. Heart J** 1982; 104: 823-827
210. Jones CM, Athanasiou T. Summary receiver operating characteristic curve analysis techniques in the evaluation of diagnostic tests. **Ann Thorac Surg** 2005; 79: 16-20

211. Jones RH, Hannan EL, Hammermeister KE, DeLong ER, O'Connor GT, Luepker RV, Parsonnet V, Pryor DB. Identification of preoperative variables needed for risk adjustment of short-term mortality after coronary artery bypass graft surgery. **J Am Coll Cardiol** 1996; 28: 1478-1487
212. Junod FL, Harlan BJ, Payne J, Smeloff EA, Miller GE, Kelly PB, Ross KA, Shankar KG, McDermott JP. Preoperative risk assessment in cardiac surgery: Comparison of predicted and observed results. **Ann Thorac Surg** 1987; 43: 59-64
213. Kang N, Cole T, Tsang V, Elliott M, de Leval M. Risk stratification in paediatric open-heart surgery. **Eur J Cardiothorac Surg** 2004; 26: 3-11
214. Kang N, Tsang VT, Elliot MJ, de Leval MR, Cole TJ. Does the Aristotle score predict outcome in congenital heart surgery?. **Eur J Cardiothorac Surg** 2006; 29: 989-990
215. Karthik S, Srinivasan AK, Grayson AD, Jackson M, Sharpe DAC, Keenan DJM, Brigdewater B, Fabri BM. Limitations of additive EuroSCORE for measuring risk stratified mortality in combined coronary and valve surgery. **Eur J Cardiothorac Surg** 2004; 26: 318-322
216. Kasimir MT, Bialy J, Moidl R, Simon-Kupilik N, Mittlböck M, Hiesmayr M, Wolner E, Simon P. EuroSCORE predicts mid-term outcome after combined valve and coronary bypass surgery. **J Heart Valve Dis** 2004; 13: 439-443
217. Kassirer JP. The quality of care and quality of measuring it. **N Engl J Med** 1993; 329: 1263-1265
218. Katz NM, Hannan RL, Hopkins RA, Wallace RB. Cardiac operations in patients aged 70 years and over: Mortality, length of stay, and hospital charge. **Ann Thorac Surg** 1995; 60: 96-101
219. Keogh BE, Kinsman R. First European adult cardiac surgical database report. **The European Association for Cardio-Thoracic Surgery**; 2003
220. Keogh BE, Kinsman R. Second European adult cardiac surgical database report. **The European Association for Cardio-Thoracic Surgery**; 2005
221. Khan SS, Kupfer JM, Matlof JM, Tsai TP, Nessim S. Interaction of age and preoperative risk factors in predicting operative mortality for coronary bypass surgery. **Circulation** 1992; 86: II186-II190

222. Kirklin JW, Akins CW, Blackstone EH et al. ACC/AHA task force report: Guidelines and indications for coronary artery bypass graft surgery. **J Am Coll Cardiol** 1991; 17: 543-589
223. Kirsch M, Nakashima K, Kubota S, Houël R, Hillion ML, Loisançe D. The risk of reoperative heart valve procedures in octogenarian patients. **J Heart Valve Dis** 2004; 13: 991-996
224. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: A severity of disease classification system. **Critical Care Med** 1985; 13: 818-829
225. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. An evaluation of outcome from intensive care in major medical centers. **Ann Intern Med** 1986; 104: 410-418
226. Koch CG, Higgins TL, Capdeville M, Maryland P, Leventhal M, Starr NJ. The risk of coronary artery surgery in women: A matched comparison using preoperative severity of illness scoring. **J Cardiothorac Vasc Anesth** 1996; 10: 839-843
227. Konety SH, Vaughan Sarrazin MS, Rosenthal GE. Patient and hospital differences underlying racial variation in outcomes after coronary artery bypass graft surgery. **Circulation** 2005; 111: 1210-1216
228. Kormos RL. The evolution of risk assessment. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 922-923
229. Kouchoukos NT, Ebert PA, Grover FL, Lindesmith GC. Report of the ad hoc committee on risk factors for coronary artery bypass surgery. **Ann Thorac Surg** 1988; 45: 348-349
230. Kouchoukos NT, Anderson RP, Fosburg RG, Gott VL, Grover FL, Magovern GJ, Repløge RL. Report of the ad hoc committee on physician-specific mortality rates for cardiac surgery. **Ann Thorac Surg** 1993; 56: 1200-1202
231. Kouchoukos NT. Quality initiatives and the power of the database: where we stand. **Ann Thorac Surg** 1995; 60: 1526-1529
232. Kuduvali M, Grayson AD, Oo AY, Fabri BM, Rashid A. Risk of morbidity and in-hospital mortality in obese patients undergoing coronary artery bypass surgery. **Eur J Cardiothorac Surg** 2002; 22: 787-793

233. Kuduvalli M, Grayson AD, Oo AY, Fabri BM, Rashid A. The effect of obesity on mid-term survival following coronary artery bypass surgery. **Eur J Cardiothorac Surg** 2003; 23: 368-373
234. Kurki TS, Järvinen O, Kataja MJ, Laurikka J, Tarkka M. Performance of three preoperative risk indices; CABDEAL, EuroSCORE and Cleveland models in a prospective coronary bypass database. **Eur J Cardiothorac Surg** 2002; 21: 406-410
235. Kuss O, Börgermann J. Prognoses from the logistic EuroSCORE are statistical estimates that require confidence intervals. **Eur J Cardiothorac Surg** 2005; 27: 1129
236. Lacour-Gayet F, Clarke D, Jacobs J, Comas J, Daebritz S, Daenen W, Gaynor W, Hamilton L, Jacobs M, Maruszewski B, Pozzi M, Spray T, Stellin G, Tchervenkov C, Mavroudis C, the Aristotle Committee. The Aristotle score: a complexity-adjusted method to evaluate surgical results. **Eur J Cardiothorac Surg** 2004; 25: 911-924
237. Lacour-Gayet F. Quality evaluation in congenital heart surgery. **Eur J Cardiothorac Surg** 2004; 26: 1-2
238. Lahey SJ, Borlase BC, Lavin PT, Levitsky S. Preoperative risk factors that predict hospital length of stay in coronary artery bypass patients >60 years old. **Circulation** 1992; 86: III181-III185
239. Lancey RA, Soller BR, Vandersalm TJ. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass surgery: A case matched comparison of clinical outcomes and cost. **The Heart Surgery Forum** 2000; 3: 277-281
240. Landon B, Iezzoni LI, Ash AS, Shwartz M, Daley J, Hughes JS, Mackiernan YD. Judging hospitals by severity-adjusted mortality rates: The case of CABG surgery. **Inquiry** 1996; 33: 155-166
241. Lawrie GM, Morris GC, Glaeser DH. Influence of diabetes mellitus on the results of coronary bypass surgery. Follow-up of 212 diabetic patients ten to 15 years after surgery. **JAMA** 1986; 256: 2967-2971
242. Lawrie GM, Morris GC, Baron A, Norton J, Glaeser DH. Determinants of survival 10 to 14 years after coronary bypass: Analysis of preoperative variables in 1448 patients. **Ann Thorac Surg** 1987; 44: 180-185

243. Laws KH, Merrill WH, Hammon JW, Praeger RL, Bender HW. Cardiac surgery in patients with chronic renal disease. **Ann Thorac Surg** 1986; 42: 152-157
244. Lawthers AG, McCarthy EP, Davis RB, Peterson LE, Palmer RH, Iezzoni LI. Identification of in-hospital complications from claims data. Is it valid?. **Med Care** 2000; 38: 785-795
245. Leape LL, Hilborne LH, Park RE, Bernstein SJ, Kamberg CJ, Sherwood M, Brook RH. The appropriateness of use of coronary artery bypass graft surgery in New York state. **JAMA** 1993; 269: 753-760
246. Lee KL, Pryor DB, Harrell FE, Califf RM, Behar VS, Floyd WL, Morris JJ, Waugh RA, Whalen RE, Rosati RA. Predicting outcome in coronary disease. Statistical models versus expert clinicians. **Am J Med** 1986; 80: 553-560
247. Lemeshow S, Le Gall JR. Modeling the severity of illness of ICU patients. A system update. **JAMA** 1994; 272: 1049-1055
248. Lindhout AH, Wouters CW, Noyez L. Influence of obesity on in-hospital and early mortality and morbidity after myocardial revascularization. **Eur J Cardiothorac Surg** 2004; 26: 535-541
249. Logeais Y, Langanay T, Roussin R, Leguerrier A, Rioux C, Chaperon J, de Place C, Mabo P, Pony JC, Daubert JC, Laurent M, Almange C. Surgery for aortic stenosis in elderly patients. A study of surgical risk and preoperative factors. **Circulation** 1994; 90: 2891-2898
250. Logeais Y, Roussin R, Langanay T, Sevray B, Chaperon J, Leguerrier A, Rioux C, Corbineau H, Lelong B, Valla J. Aortic valve replacement form aortic stenosis in 200 consecutive octagenarians. **J Heart Valve Dis** 1995; 4: S64-S71
251. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, Goormastic M, Taylor PC, Golding LAR, Stewart RW, Gill CC. Coronary artery bypass graft surgery in the elderly. Indications and outcomes. **Cleve Clin J Med** 1988; 55: 23-34
252. López Almodovar LF, Cortina J, Pérez de la Sota E, Mencía P, Ruíz E, Maroto L, Forteza A, Rodríguez E, Rofilanchas JJ. Estimación del riesgo quirúrgico en cirugía cardiaca mediante EuroSCORE. **Cir Cardiovasc** 2003; 10: 227-229

253. Lytle BW, Cosgrove DM, Loop FD, Taylor PC, Gill CC, Golding LAR, Goormastic M, Groves LK. Replacement of aortic valve combined with myocardial revascularization: determinants of early and late risk for 500 patients, 1967-1981. **Circulation** 1983; 68: 1149-1162
254. Lytle BW, Cosgrove DM, Loop FD, Borsh J, Goormastic M, Taylor PC. Perioperative risk of bilateral internal mammary artery grafting: analysis of 500 cases from 1971 to 1984. **Circulation** 1986; 74: III37-III41
255. Lytle BW, Cosgrove DM, Taylor PC, Gill CC, Goormastic M, Golding LAR, Stewart RW, Loop FD. Reoperations for valve surgery: Perioperative mortality and determinants of risk for 1000 patients, 1958-1984. **Ann Thorac Surg** 1986; 42: 632-643
256. Mack MM, Herbert M, Prince S, Dewey TM, Magee MJ, Edgerton JR. Does reporting of coronary artery bypass grafting from administrative databases accurately reflect actual clinical outcomes?. **J Thorac Cardiovasc Surg** 2005; 129: 1309-1317
257. Mark DB. Implications of cost in treatment selection for patients with coronary heart disease. **Ann Thorac Surg** 1996; 61: S12-S15
258. Marshall G, Grover FL, Henderson WG, Hammermeister KE. Assessment of predictive models for binary outcomes: An empirical approach using operative death from cardiac surgery. **Stat Med** 1993; 13: 1501-1511
259. Marshall G, Shroyer LM, Grover FL, Hammermeister KE. Bayesian-logit model for risk assessment in coronary artery bypass grafting. **Ann Thorac Surg** 1994; 57: 1492-1500
260. McCormick JR, Schick EC, McCabe CH, Kronmal RA, Ryan TJ. Determinants of operative mortality and long-term survival in patients with unstable angina. The CASS experience. **J Thorac Cardiovasc Surg** 1985; 89: 683-688
261. McPherson K, Wennerg JE, Hovind OB, Clifford P. Small-area variations in the use of common surgical procedures: An international comparison of New England, England and Norway. **N Engl J Med** 1982; 307: 1310-1314

262. Metha RH, Bossone E, Evangelista A, O'Gara PT, Smith DE, Cooper JV, Oh JK, Januzzi JL, Hutchinson S, Gilon D, Pape LA, Nienaber CA, Isselbacher EM, Eagle KA, on behalf of the International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD) Investigators. Acute type B aortic dissection in elderly patients: Clinical features, outcomes, and simple risk stratification rule. **Ann Thorac Surg** 2004; 77: 1622-1629
263. Michel P, Roques F, Nashef SAM. Logistic or additive EuroSCORE for high-risk patients?. **Eur J Cardiothorac Surg** 2003; 23: 684-687
264. Michel P, Domecq S, Salmi LR, Roques F, Nashef SAM. Reply to Kuss and Börgermann. **Eur J Cardiothorac Surg** 2005; 27: 1129-1132
265. Moncada V, Chévez H, Castells E, Calbet JM, Fontanillas C, Benito M, Granados J, Miralles A, Rabasa JM, Octavio MC, Rullán C, Saura E. Comparación de escalas de riesgo en cirugía cardíaca (Catalán, Parsonnet y Euroscore). **Cir Cardiov** 2002; 9: 215-220
266. Mulley AG, Eagle KA. What is inappropriate care?. **JAMA** 1988; 260: 540-541
267. Naftel DC. Do different investigators sometimes produce different multivariable equations from the same data?. **J Thorac Cardiovasc Surg** 1994; 107: 1528-1529
268. Nashef SAM, Carey F, Silcock MM, Oommen PK, Levy RD, Jones MT. Risk stratification for open heart surgery: trial of the Parsonnet system in a British hospital. **Br Med J** 1992; 305: 1066-1067
269. Nashef SAM, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salamon R, the EuroSCORE Study Group. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). **Eur J Cardiothorac Surg** 1999; 16: 9-13
270. Nashef SAM, Roques F, Michel P, Cortina J, Faichney A, Gams E, Harjula A, Jones MT. Coronary surgery in Europe: comparison of the national subsets of the European system for cardiac operative risk evaluation database. **Eur J Cardiothorac Surg** 2000; 17: 396-399
271. Nashef SAM, Roques F, Hammill BG, Peterson ED, Michel P, Grover FL, Wyse RKH, Ferguson TB. Validation of European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE) in North American cardiac surgery. **Eur J Cardiothorac Surg** 2002; 22: 101-105

272. Naunheim KS, Fiore AC, Wadley JJ, McBride LR, Kanter KR, Pennington DG, Barner HB, Kaiser GC, Willman VL. The changing profile of the patient undergoing coronary artery bypass surgery. **J Am Coll Cardiol** 1988; 11: 494-498
273. Naylor CD, Baigrie RS, Goldman BS, Basinski A. Assessment of priority for coronary revascularisation procedures. **Lancet** 1990; 335: 1070-1073
274. Nelson GD. Medical device industry efforts to increase healthcare value. **Ann Thorac Surg** 1995; 60: 1534-1536
275. Nilsson J, Algotsson L, Höglund P, Lühns C, Brandt J. Early mortality in coronary bypass surgery: The EuroSCORE versus the Society of Thoracic Surgeons risk algorithm. **Ann Thorac Surg** 2004; 77: 1235-1240
276. Nilsson J, Algotsson L, Höglund P, Lühns C, Brandt J. EuroSCORE predicts intensive care unit stay and costs of open heart surgery. **Ann Thorac Surg** 2004; 78: 1528-1535
277. Nowicki ER, Birkmeyer NJO, Weintraub RW, Leavitt BJ, Sanders JH, Dacey LJ, Clough RA, Quinn RD, Charlesworth DC, Sisto DA, Uhlig PN, Olmstead EM, and O'Connor GT, for the Northern New England Cardiovascular Disease Study Group and the Center for Evaluative Clinical Sciences, Dartmouth Medical School. Multivariable prediction of in-hospital mortality associated with aortic and mitral valve surgery in Northern New England. **Ann Thorac Surg** 2004; 77: 1966-1977
278. Nugent WC, Schukts WC. Playing by the numbers: How collecting outcomes data changed my life. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 1866-1870
279. O'Connor GT, Plume SK, Olmstead EM, Coffin LH, Morton JR, Maloney CT, Nowicki ER, Tryzelaar JF, Hernández Jr. F, Sdrian L, Casey IJ, Soule DN, Marrin CAS, Nugent WC, Charlesworth DC, Clough R, Katz S, Leavitt BJ and Wennberg JE, for the Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. A regional prospective study of in-hospital mortality associated with coronary artery bypass grafting. **JAMA** 1991; 266: 803-809

280. O'Connor GT, Plume SK, Olmstead EM, Coffin LH, Morton JR, Maloney CT, Nowicki ER, Levy DG, Tryzelaar JF, Hernández Jr. F, Adrian L, Casey KJ, Bundy D, Soule DN, Marrin CAS, Nugent WC, Charlesworth DC, Clough R, Katz S, Leavitt BJ and Wennberg JE, for the Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. Multivariate prediction of in-hospital mortality associated with coronary artery bypass surgery. **Circulation** 1992; 85: 2110-2118
281. O'Connor GT, Plume SK, Olmstead EM, Morton JR, Maloney CT, Nugent WC, Hernández Jr. F, Clough R, Leavitt BJ, Coffin LH, Marrin CAS, Wennberg D, Birkmeyer JD, Charlesworth DC, Malenka DJ, Qinton HB, Kasper JF, for the Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. A regional intervention to improve the hospital mortality associated with coronary artery bypass graft surgery. **JAMA** 1996; 275: 841-846
282. Ohata T, Kaneko M, Kuratani T, Ueda H, Shimamura K. Using the EuroSCORE to assess changes in the risk profiles of the patients undergoing coronary artery bypass grafting before and after the introduction of less invasive coronary surgery. **Ann Thorac Surg** 2005; 80: 131-135
283. Omar RZ, Ambler G, Royston P, Eliahoo J, Taylor KM. Cardiac surgery risk modeling for mortality: A review of current practice and suggestions for improvement. **Ann Thorac Surg** 2004; 77: 2232-2237
284. Omoigui N, Annan K, Brown K, Miller D, Cosgrove D, Loop F. Potential explanation for decreased CABG related mortality in New York State: Outmigration to Ohio **Circulation** 1994; 90: I-93
285. Omoigui N, Miller DP, Brown KJ, Annan K, Cosgrove D, Lytle B, Loop F, Topol EJ. Outmigration for coronary bypass surgery in an era of public dissemination of clinical outcomes. **Circulation** 1996; 93: 27-33
286. Oo AY, Grayson AD, Nirav CP, Pullan DM, Dihmis WC, Fabri BM. Is off-pump coronary surgery justified in EuroSCORE high-risk cases?. A propensity score analysis. **ICVTS** 2003; 2: 660-664
287. Oo AY, Grayson AD, Rashid A. Effect of training on outcomes following coronary artery bypass graft surgery. **Eur J Cardiothorac Surg** 2004; 25: 591-596

288. Orr RK, Maini BS, Sottile F, Dumas E. Severity adjusted models fail to accurately predict mortality in coronary artery bypass graft surgery. **Med Decis Making** 1994; 14: 438
289. Orr RK, Maini BS, Sottile FD, Dumas EM, O'Mara P. A comparison of four severity-adjusted models to predict mortality after coronary artery bypass graft surgery. **Arch Surg** 1995; 130: 301-306
290. Otero E, Otero M. Calidad en cirugía cardíaca. En **Otero, Rupilanchas, Belda (RIESGO Y COMPLICACIONES EN CIRUGÍA CARDIACA)** 2004; 29-38 (Editorial Médica Panamericana)
291. Paiement B, Pelletier C, Dyrda I, Maillé JG, Boulanger M, Taillefer J, Sahab P, Delorme M, Dupont E. A simple classification of the risk in cardiac surgery. **Can Anaesth Soc J** 1983; 30: 61-67
292. Parsonnet V, Fisch D, Gielchinsky I, Hochberg M, Hussain M, Karanam R, Rothfeld L, Klapp L. Emergency operation after failed angioplasty. **J Thorac Cardiovasc Surg** 1988; 96: 198-203
293. Parsonnet V, Dean D, Bernstein AD. A method of uniform stratification of risk for evaluating the results of surgery in acquired adult heart disease. **Circulation** 1989; 79: I3-I12
294. Parsonnet V. Risk stratification in cardiac surgery: Is it worthwhile?. **J Card Surg** 1995; 10: 690-698
295. Parsonnet V, Bernstein AD, Gera M. Clinical usefulness of risk-stratified outcome analysis in cardiac surgery in New Jersey. **Ann Thorac Surg** 1996; 61: S8-S11
296. Parsonnet V, Bernstein AD. Outcome versus volumen in coronary bypass operations. **Ann Thorac Surg** 1996; 61: 1874-1880
297. Parsonnet V, Bernstein AD, Gera M. Cardiac Risk Stratification Project. System 1995. **Comunicación personal al autor de la tesis** 1996
298. Parsonnet V, Bernstein AD, Gera M. Cardiac Risk Stratification Project. System 1996. **Comunicación personal al autor de la tesis** 1997

299. Parsonnet V, Bernstein AD, Gera M. Cardiac Risk Stratification Project. System 1997.  
**Comunicación personal al autor de la tesis** 1998
300. Pepper WA, Taylor PC, Paganini EP, Svensson LG, Ghattas MA, Loop FD. Mortality and results after cardiac surgery in patients with end-stage renal disease. **Cleve Clin J Med** 1988; 55: 63-67
301. Pérez M, Casielles JL, Barquero JM, Gómez M, Infantes C, de las Mulas M. Morbi-mortalidad del paciente sometido a cirugía cardíaca. Validación del test de Tuman. **Cir Cardiovasc** 1996; 3: 55-61
302. Petro KR, Dillum MKC, García JM, Pfister AJ, Qazi AG, Boyce SW, Bafi AS, Stamou SC, Corso PJ. Minimally invasive coronary revascularization in women: A safe approach for a high-risk group. **The Heart Surgery Forum** 2000; 3: 41-46
303. Pierpont GL, Kruse M, Ewald S, Weir EK. Practical problems in assessing risk for coronary artery bypass grafting. **J Thorac Cardiovasc Surg** 1985; 89: 673-682
304. Pinna-Pintor P, Bobbio M, Colangelo S, Veglia F, Giammaria M, Çuni D, Maisano F, Alfieri O. Inaccuracy of four coronary surgery risk-adjusted models to predict mortality in individual patients. **Eur J Cardiothorac Surg** 2002; 21: 199-204
305. Pinna-Pintor P, Colangelo S, Bobbio M. Evolution of case-mix in heart surgery : from mortality risk to complication risk. **Eur J Cardiothorac Surg** 2002; 22: 927-933
306. Pinna-Pintor P, Bobbio M, Colangelo S, Veglia F, Marras R, Diena M. Can EuroSCORE predict direct costs of cardiac surgery?. **Eur J Cardiothorac Surg** 2003; 23: 595-598
307. Pons JMV. El ajuste del riesgo en la medida de los resultados de la cirugía cardíaca. **Cir Cardiovasc** 1997; 4: 4-14
308. Pons JMV, Granados A, Espinas JA, Borrás JM, Martín I, Moreno V. Assessing open heart surgery mortality in Catalonia (Spain) through a predictive risk model. **Eur J Cardiothorac Surg** 1997; 11: 415-423
309. Pons JMV, Saura E, Pomar JL. Actividad y morbimortalidad de la cirugía coronaria en España. **Rev Esp Cardiol** 1998; 51 (Suppl 3): 114-129

310. Rastan AJ, Gummert JF, Lachmann N, Walther T, Schmitt DV, Falk V, Doll N, Caffier P, Richter MM, Wittekind C, Mohr FW. Significant value of autopsy for quality management in cardiac surgery. **J Thorac Cardiovasc Surg** 2005; 129: 1292-1300
311. Reed III JF, Olenchock Jr. SA, Murphy S, Garzia FM. Off the shelf or recalibrated?. Customizing a risk index for assessing mortality. **The Heart Surgery Forum** 2003; 6: 232-236
312. Reddy SL, Grayson AD, Oo AY, Pullan M, Fabri BM. Does off-pump surgery offer benefit in high respiratory risk patients? A respiratory risk stratified analysis in a propensity matched cohort. **4<sup>th</sup> EACTS/ESTS Joint Meeting** 2005, (Barcelona)
313. Riha M, Danzmayr M, Nagele G, Mueller L, Hoefler D, Ott H, Laufer G, Bonatti J. Off pump coronary artery bypass grafting in EuroSCORE high and low risk patients. **Eur J Cardiothorac Surg** 2002; 21: 193-198
314. Rogers CA, Reeves BC, Caputo M, Saravana Ganesh J, Bonser RS, Angelini GD. Control chart methods for monitoring cardiac surgical performance and their interpretation. **J Thorac Cardiovasc Surg** 2004; 128: 811-819
315. Roques F, Gabrielle F, Michel P, De Vicentiis C, David M, Baudet E. Quality of care in adult heart surgery: proposal for a self-assessment approach based on a French multicenter study. **Eur J Cardiothorac Surg** 1995; 9: 433-440
316. Roques F, Nashef SAM, Michel P, Gauducheau E, De Vicentiis C, Baudet E, Cortina J, David m, Faichney A, Gabrielle F, Gams E, Harjula A, Jones MT, Pinna-Pintor P, Salamon R, Thulin L. Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. **Eur J Cardiothorac Surg** 1999; 15: 816-823
317. Rothenberg BM, Pearson T, Zwanziger J, Mukamel D. Explaining disparities in access to high-quality cardiac surgeons. **Ann Thorac Surg** 2004; 78: 18-25
318. Rupilanchas JJ. El consentimiento informado. Modelos. **En Otero, Rupilanchas, Belda (RIESGO Y COMPLICACIONES EN CIRUGÍA CARDIACA)** 2004; 337-344 (Editorial Médica Panamericana)

319. Rupilanchas JJ, Ruiz E. Información a pacientes y familiares. **En Otero, Rupilanchas, Belda (RIESGO Y COMPLICACIONES EN CIRUGÍA CARDIACA)** 2004; 345-351
320. Sanders CA. Industry's efforts: Devices and pharmaceuticals. **Ann Thorac Surg** 1995; 60: 1537-1540
321. Schneider EC, Epstein AM. Influence of cardiac-surgery performance reports on referral practices and access to care. **N Engl J Med** 1996; 335: 251-256
322. Scott WC, Miller DC, Haverich A, Dawkins K, Mitchell RS, Jamieson SW, Oyer PE, Stinson EB, Baldwin JC, Shumway NE. Determinants of operative mortality for patients undergoing aortic valve replacement. Discriminant analysis of 1479 operations. **J Thorac Cardiovasc Surg** 1985; 89: 400-413
323. Scott WC, Miller DC, Haverich A, Mitchell RS, Oyer PE, Stinson EB, Jamieson SW, Baldwin JC, Shumway NE. Operative risk of mitral valve replacement: Discriminant analysis of 1329 procedures. **Circulation** 1985; 72: II108-II119
324. Scully HE. Cardiac surgery in a fixed-reimbursement environment. **Ann Thorac Surg** 1996; 61: S16-S20
325. von Segesser LK. Aristotle scores in congenital heart surgery. **Eur J Cardiothorac Surg** 2004; 25: 910-911
326. Sergeant P, Wouters L, Dekeyser L, Flameng W, Suy R. Is the outcome of coronary artery bypass graft surgery predictable in patients with severe ventricular function impairment?. **J Cardiovasc Surg** 1986; 27: 618-621
327. Sergeant P, de Worm E, Meyns B, Wouters P. The challenge of departmental quality control in the reengineering towards off-pump coronary artery bypass grafting. **Eur J Cardiothorac Surg** 2001; 20: 538-
328. Shahian DM, Williamson WA, Svenson LG, Restuccia JD, D'Agostino RS. Applications of statistical quality control to cardiac surgery. **Ann Thorac Surg** 1996; 62: 1351-1359

329. Shahian DM, Blackstone EH, Edwards FH, Grover FL, Grunkemeier GL, Naftel DC, Nashef SAM, Nugent WC, Peterson ED. Cardiac surgery risk models: A position article. **Ann Thorac Surg** 2004; 78: 1868-1877
330. Shanmugam G, West M, Berg G. Additive and logistic EuroSCORE performance in high risk patients. **ICVTS** 2005; 4: 299-303
331. Shaughnessy TE, Mickler TA. Does Acute Physiologic and Chronic Health Evaluation (APACHE II) scoring predict need for prolonged support after coronary revascularization?. **Anesth Analg** 1995; 81: 24-29
332. Shortell SM, Zimmerman JE, Rousseau DM, Gillies RR, Wagner DP, Draper E, Knaus WA, Duffy J. The performance of intensive care units: Does good management make a difference?. **Med Care** 1994; 32: 508-525
333. Shroyer ALW, Dauber I, Jones RH, Daley J, Grover FL, Hammermeister KE. Provider perceptions in using outcomes data to improve clinical practice. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 1877-1880
334. Shroyer AL, London MJ, Villanueva CB, Sethi GK, Marshall G, Moritz TE, Henderson WG, McCarthy MJ, Grover FL, Hammermeister KE. The processes, structures and outcomes of care in cardiac surgery study protocol. **Med Care** 1995; 33: OS17-OS25
335. Shroyer ALW, Marshall G, Warner BA, Johnson RR, Guo w, Grover FL, Hammermeister KE. No continuous relationship between Veterans Affairs Hospital coronary artery bypass grafting surgical volumen and operative mortality. **Ann Thorac Surg** 1996; 61: 17-20
336. Silber JH, Rosenbaum PR, Schwartz JS, Ross RN, Williams SV. Evaluation of the complication rate as a measure of quality of care in coronary artery bypass graft surgery. **JAMA** 1995; 274: 317-323
337. Smith DW, Pine M, Bailey RC, Jones B, Brewster A, Krakauer H. Using clinical variables to estimate the risk of patient mortality. **Med Care** 1991; 29: 1108-1129
338. Smith LR, Milano CA, Molter BS, Elbeery JR, Sabiston DC, Smith PK. Preoperative determinants of postoperative costs associated with coronary artery bypass graft surgery. **Circulation** 1994; 90: II124-II128

339. Sorribas JF, Juffe A. Predicción del riesgo quirúrgico y calidad asistencial en el siglo XXI. **XIV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular** 1998; (Murcia)
340. Spiegelhalter DJ. Monitoring clinical performance: A commentary. **J Thorac Cardiovasc Surg** 2004; 128: 820-822
341. Steen PM. Approaches to predictive modeling. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 1836-1840
342. Stoica SC, Sharples LD, Ahmed I, Roques F, Large SR, Nashef SAM. Preoperative risk prediction and intraoperative events in cardiac surgery. **Eur J Cardiothorac Surg** 2002; 21: 41-46
343. Stump DA, Rorie KD, Jones TJJ. Does off-pump coronary artery bypass surgery reduce the risk of brain injury?. **The Heart Surgery Forum** 2001; 4: S14-S18
344. Swartz MT, Votapka TV, McBride LR, Lohmann DP, Moroney DA, Pennington DG. Risk stratification in patients bridged to cardiac transplantation. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 1142-1145
345. Swets JA. Measuring the accuracy of diagnostic systems. **Science** 1988; 240: 1285-1293
346. Szczech LA, Reddan DN, Owen WF, Califf R, Raczy M, Jones RH, Hannan EL. Differential survival after coronary revascularization procedures among patients with renal insufficiency. **Kidney Int** 2001; 60: 292-296
347. Tabata M, Takanashi S, Fukui T, Horai T, Uchimuro T, Kitabayashi K, Hosoda Y. Off-pump coronary artery bypass grafting in patients with renal dysfunction. **Ann Thorac Surg** 2004; 78: 2044-2049
348. Takaro T, Ankeney JL, Laning RC, Peduzzi PN. Quality control for cardiac surgery in the Veterans Administration. **Ann Thorac Surg** 1986; 42: 37-44
349. Tanenbaum SJ. Think before you prep: Defining the terms of change in American healthcare. **Ann Thorac Surg** 1995; 60: 1530-1533
350. Taylor NE, O'Brien S, Edwards FH, Peterson ED, Bridges CR. Relationship between race and mortality and morbidity after valve replacement surgery. **Circulation** 2005; 111: 1305-1312

351. Teoh KH, Christakis GT, Weisel RD, Tong CP, Mickleborough LL, Scully HE, Goldman BS, Baird RJ. The determinants of mortality and morbidity after multiple-valve operations. **Ann Thorac Surg** 1987; 43: 353-358
352. Teoh KH, Christakis GT, Weisel RD, Katz AM, Tong CP, Mickleborough LL, Scully HE, Baird RJ, Goldman BS. Increased risk of urgent revascularization. **J Thorac Cardiovasc Surg** 1987; 93: 291-299
353. Thomas JW, Holloway JJ, Guire KE. Validating risk-adjusted mortality as an indicator for quality of care. **Inquiry** 1993; 30: 6-22
354. Thompson ME. Valoración del riesgo cardiaco antes de la cirugía no cardiaca: Principios básicos. **Tiempos Médicos** 1997; 540: 39-50
355. Thompson ME. Valoración del riesgo cardiaco antes de la cirugía no cardiaca: Papel de las pruebas adicionales. **Tiempos Médicos** 1997; 541: 29-35
356. Thompson ME. Riesgo cardiaco durante la cirugía no cardiaca: Consideraciones intraoperatorias y postoperatorias. **Tiempos Médicos** 1998; 543: 30-33
357. Topol EJ, Califf RM. Scorecard cardiovascular medicine. Its impact and future directions. **Ann Intern Med** 1994; 120: 65-70
358. Torchiana DF, Meyer GS. Use of administrative data for clinical quality measurement. **J Thorac Cardiovasc Surg** 2005; 129: 1223-1225
359. Toumpoulis IK, Anagnostopoulos CE, DeRose JJ, Swistel DG. European system for cardiac operative risk evaluation predicts long-term survival in patients with coronary artery bypass grafting. **Eur J Cardiothorac Surg** 2004; 25: 51-58
360. Toumpoulis IK, Anagnostopoulos CE, Swistel DG, DeRose JJ. Does EuroSCORE predict length of stay and specific postoperative complications after cardiac surgery?. **Eur J Cardiothorac Surg** 2005; 27: 128-133
361. Toumpoulis IK, Anagnostopoulos CE. Does EuroSCORE predict length of stay and specific postoperative complications after heart valve surgery?. **J Heart Valve Dis** 2005; 14: 243-250

362. Toumpoulis IK, Anagnostopoulos CE, Toumpoulis SK, DeRose JJ, Swistel DG. EuroSCORE predicts long-term mortality after heart valve surgery. **Ann Thorac Surg** 2005; 79: 1902-1908
363. Treasure T, Gallivan S, Sherlaw-Johnson C. Monitoring cardiac surgical performance: A commentary. **J Thorac Cardiovasc Surg** 2004; 128: 823-825
364. Tremblay NA, Haray JF, Perrault J. A simple classification of the risk in cardiac surgery: the first decade. **Can J Anaesth** 1993; 40: 103-111
365. Triumbari F, Giammaria M, Alfieri O, Luisi S, Donadio P, Zanuttini D, Fontana V, Pinna-Pintor P. A quality control method in cardiac surgical outcome: Experience in 462 patients. **Qual Assur Health Care** 1991; 3: 235-239
366. Tu JV, Gurriere MRJ. Use of a neural network as a predictive instrument for length of stay in the intensive care unit following cardiac surgery. **Comput Biomed Res** 1993; 26: 220-229
367. Tu JV, Mazer CD, Levinton C, Armstrong PW, Naylor CD. A predictive index for length of stay in the intensive care unit following cardiac surgery. **Can Med Assoc J** 1994; 151: 177-185
368. Tu JV, Jaglal SB, Naylor CD and the Steering Committee of the Provincial Adult Cardiac Care Network of Ontario. Multicenter validation of a risk index for mortality, intensive care unit stay, and overall hospital length of stay after cardiac surgery. **Circulation** 1995; 91: 677-684
369. Tu JV, Mazer CD. Can clinicians predict ICU length of stay following cardiac surgery?. **Can J Anaesth** 1996; 43: 789-794
370. Tu JV. Advantages and disadvantages of using artificial networks versus logistic regression for predicting medical outcomes. **J Clin Epidemiol** 1996; 49: 1225-1231
371. Tu JV, Naylor CD. Coronary artery bypass mortality rates in Ontario. A Canadian approach to quality assurance in cardiac surgery. **Circulation** 1996; 94: 2429-2433
372. Tu JV, Naylor CD, Kumar D, DeBuono BA, McNeil BJ, Hannan EL. Coronary artery bypass graft surgery in Ontario and New York State: wich rate in righth?. **Ann Intern Med** 1997; 126: 13-19

373. Tu JV, Naylor CD. Clinical prediction rules. **J Clin Epidemiol** 1997; 50: 743-744
374. Tu JV, Sykora K, Naylor CD. Assessing the outcomes of coronary artery bypass graft surgery: how many risk factors are enough?. **J Am Coll Cardiol** 1997; 30: 1317-1323
375. Tu JV. Predicting mortality after coronary artery bypass graft surgery. **J Am Coll Cardiol** 1998; 31: 1214-1215
376. Tu JV, Weinstein MC, McNeil BJ, Naylor CD. Predicting mortality after coronary artery bypass surgery. What do artificial neural networks learn?. **Med Decis Making** 1998; 18: 229-235
377. Tu JV, Wu K. The improving outcomes of coronary artery bypass graft surgery in Ontario, 1981 to 1995. **Can Med Assoc J** 1998; 159: 221-227
378. Tu JV, Hannan EL, Anderson GM, Iron K, Wu K, Vranizan K, Popp AJ, Grumbach K. The fall and rise of carotid endarterectomy in the United States and Canada. **N Engl J Med** 1998; 339: 1441-1447
379. Tuman KJ, McCarthy RJ, March RJ, Najafi H, Ivankovich AD. Morbidity and duration of ICU stay after cardiac surgery. A model for preoperative risk assessment. **Chest** 1992; 102: 36-44
380. Turner JS, Mudaliar YM, Chang RWS, Morgan CJ. Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE II) scoring in a cardiothoracic intensive care unit. **Crit Care Med** 1991; 19: 1266-1269
381. Tweddell JS, Canter CE, Bridges ND, Moorhead S, Huddleston CB, Spray TL. Predictors of operative mortality and morbidity after infant heart transplantation. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 972-977
382. Tyras DH, Kaiser GC, Barner HB, Pennington DG, Codd JE, Willman VL. Global left ventricular impairment and myocardial revascularization: Determinants of survival. **Ann Thorac Surg** 1984; 37: 47-51
383. Van Den Brule JMD, Noyez L, Verheugt FWA. Risk of coronary surgery for hospital and early morbidity and mortality after initially successful percutaneous intervention. **ICVTS** 2005; 4: 96-100

384. Van Eck FM, Noyez L, Verheugt FWA, Brouwer RMHJ. Changing profile of patients undergoing redo-coronary artery surgery. **Eur J Cardiothorac Surg** 2002; 21: 205-211
385. Vanagas G. Receiver operating characteristic curves and comparison of cardiac surgery risk stratification systems. **ICVTS** 2004; 3: 319-322
386. Williams SV, Nash DB, Goldfarb N. Differences in mortality from coronary artery bypass graft surgery at five teaching hospitals. **JAMA** 1991, 266: 810-815
387. Williams TE, Benton WC, Fanning WJ. Quantitative quality descriptors for an open heart program. **Qual Progr** 1992; 29-32
388. Williams TE, Fanning WJ, Link L, Benton WC, Kakos GS, Miller RL, Hankins TD, Blom DP. Can we afford to do cardiac operations in 1996?. A risk-reward curve for cardiac surgery. **Ann Thorac Surg** 1994; 58: 815-821
389. Williams TE, Fanning WJ, Benton WC, Kakos GS, Miller RL, Esterline WJ, Hankins TD. What is the marginal cost for marginal risk in cardiac surgery?. **Ann Thorac Surg** 1998; 66: 1969-1971
390. Winslow CM, Kosecoff JB, Chassin M, Kanouse DE, Brook RH. The appropriateness of performing coronary artery bypass surgery. **JAMA** 1988; 260: 505-509
391. Witczak B, Hartmann A, Svennevig JL. Multiple risk assessment of cardiovascular surgery in chronic renal failure patients. **Ann Thorac Surg** 2005; 79: 1297-1302
392. Wray NP, Ashton CM, Kuykendall DH, Hollingsworth JC. Using administrative databases to evaluate the quality of medical care: A conceptual framework. **Soc Sci Med** 1995; 40: 1707-1715
393. Wright JG, Pifarré R, Sullivan HJ, Montoya A, Bakhos M, Grieco J, Jones R, Foy B, Gunnar RM, Bieniewsky CL, Scalón PJ. Multivariate discriminant analysis of risk factors for operative mortality following isolated coronary artery bypass graft. Loyola University Medical Center experience, 1970-1984. **Chest** 1987; 91: 994-399
394. Wu AW. The measure and mismeasure of hospital quality: Appropriate risk adjustment in comparing hospitals. **Ann Intern Med** 1995; 122: 149-150

395. Wu C, Hannan EL, Ryan TJ, Bennett E, Culliford AT, Gold JP, Isom W, Jones RH, McNeil B, Rose EA, Subramanian VA. Is the impact of hospital and surgeon volumes on the in-hospital mortality rate for coronary artery bypass graft surgery limited to patients at high risk?. **Circulation** 2004; 110: 784-789
396. Wyse RKH, Taylor KM. Using the STS and multinational cardiac surgical databases to establish risk-adjusted benchmarks for clinical outcomes. **The Heart Surgery Forum** 2002; 5: 258-264
397. Zacharias A, Schwann TA, Riordan CJ, Durham SJ, Shah A, Papadimos TJ, Engoren M, Habib RH. Is hospital procedure volume a reliable marker of quality for coronary artery bypass surgery?. A comparison of risk and propensity adjusted operative and midterm outcomes. **Ann Thorac Surg** 2005; 79: 1961-1969
398. Zavanella C, Portela F, Rueda F, Medrano C. Valoración y estratificación del riesgo en cirugía cardiaca infantil. **En Otero, Rupilanchas, Belda (RIESGO Y COMPLICACIONES EN CIRUGÍA CARDIACA)** 2004; 315-322 (Editorial Médica Panamericana)
399. Zingone B, Pappalardo A, Dreass L. Logistic versus additive EuroSCORE. A comparative assessment of the two models in an independent population sample. **Eur J Cardiothorac Surg** 2004; 26: 1134-1140

**ABREVIATURAS DE LAS REVISTAS CITADAS**

([www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi)) PUBMED journal browser

- 1.** Actas Cardiovasculares
- 2.** Am Heart J ( American Heart Journal )
- 3.** Am J Cardiol ( American Journal of Cardiology )
- 4.** Am J Med ( The American Journal of Medicine )
- 5.** Am J of Public Health ( American Journal of Public Health )
- 6.** Am J Med Qual ( American Journal of Medical Quality )
- 7.** Am Surg ( The American Surgeon )
- 8.** Anesth Analg ( Anesthesia and Analgesia )
- 9.** Ann Harbor Health Administration Press
- 10.** Ann Intern Med ( Annals of Internal Medicine )
- 11.** Ann Surg ( Annals of Surgery )
- 12.** Ann Thorac Surg ( Annals of Thoracic Surgery )
- 13.** Arch Mal Coeur ( Archives des Maladies du Coeur et des Vaisseaux )
- 14.** Arch Surg ( Archives of Surgery )
- 15.** ARCE ( Aula de Riesgo Cardiovascular de Extremadura )
- 16.** Br Med J ( British Medical Journal )
- 17.** Can Anaesth ( Canadian Anaesthesiology )
- 18.** Can J Anaesth ( Canadian Journal of Anaesthesia )
- 19.** Can Anaesth Soc J ( Canadian Anaesthetists' Society Journal )
- 20.** Can Med Assoc J ( Canadian Medical Association Journal )
- 21.** Chest
- 22.** Circulation
- 23.** Cir Cardiovasc ( Cirugía Cardiovascular )
- 24.** Cleve Clin J Med ( Cleveland Clinic Journal of Medicine )
- 25.** Clin Invest Med ( Clinical and Investigative Medicine )
- 26.** Comput Biomed Res ( Computers and Biomedical Research )
- 27.** Crit Care Med ( Critical Care Medicine )
- 28.** Eur Heart J ( European Heart Journal )
- 29.** Eur J Cardiothorac Surg ( European Journal of Cardiothoracic Surgery )
- 30.** Inquiry
- 31.** Int J Technol Assess Health Care ( International Journal of Technology Assessment in Health Care )
- 32.** ICVTS ( Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery )
- 33.** ISCTS ( International Society of Cardio-Thoracic Surgeons )
- 34.** JAMA ( The Journal of the American Medical Association )

- 35. J Am Coll Cardiol** (Journal of the American College of Cardiology)
- 36. J Card Surg** (Journal of Cardiac Surgery)
- 37. J Cardiothorac Surg** (Journal of Cardiothoracic Surgery)
- 38. J Cardiothorac Vasc Anesth** (Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia)
- 39. J Cardiovasc Surg** (The Journal of Cardiovascular Surgery)
- 40. J Chron Dis** (Journal of Chronic Diseases)
- 41. J Clin Epidemiol** (Journal of Clinical Epidemiology)
- 42. J Extracorp Technol** (The Journal of Extracorporeal Technology)
- 43. J Heart Valve Dis** (The Journal of Heart Valve Disease)
- 44. J Thorac Cardiovasc Surg** (The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery)
- 45. J Vasc Surg** (Journal of Vascular Surgery)
- 46. Kidney Int** (Kidney International)
- 47. Lancet**
- 48. Med Care** (Medical Care)
- 49. Med Decis Making** (Medical Decision Making)
- 50. N Engl J Med** (The New England Journal of Medicine)
- 51. Qual Assur Health Care** (Quality Assurance in Health Care)
- 52. Qual Progr** (Quality Progress)
- 53. Radiology**
- 54. Rev Esp Anest Rean** (Revista Española de Anestesia y Reanimación)
- 55. Rev Esp Cardiol** (Revista Española de Cardiología)
- 56. Science**
- 57. Semin Thorac Cardiovasc Surg** (Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery)
- 58. Soc Sci Med** (Social Science & Medicine)
- 59. Stat Med** (Statistic in Medicine)
- 60. Surgery**
- 61. Surg Gynecol Obstet** (Surgery, Gynecology and Obstetrics)
- 62. The Heart Surgery Forum**
- 63. The New York Times**
- 64. Tiempos Médicos**
- 65. [www.hsforum.com](http://www.hsforum.com)**
- 66. [www.icvts.org](http://www.icvts.org)**
- 67. [www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi) ( PUBMED )**
- 68. [www.xcellent.org](http://www.xcellent.org)**