



Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

# **Atención al paciente politraumatizado en Navarra: cambios epidemiológicos y evaluación económica**

Tesis doctoral presentada por:

**CARLOS GRADIN PURROY**

Directores de Tesis

Juan Manuel Cabasés Hita

Tomás Belzunegui Otano

**Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud**

**Departamento de Ciencias de la Salud, Facultad de Ciencias de la Salud**

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA**

**Pamplona, 2020**





Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

# **Major Trauma patient care in Navarra: epidemiological changes and economic evaluation**

Doctoral thesis presented by

**Carlos Gradín Purroy**

Supervisors

Juan Manuel Cabasés Hita

Tomás Belzunegui Otano

**Health Science PhD Program**

**PUBLIC UNIVERSITY OF NAVARRE**

**Pamplona, 2020**





Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Juan Manuel Cabasés Hita, Catedrático de Economía Aplicada en la Universidad Pública de Navarra

MANIFIESTA

Que el trabajo titulado **“Atención al paciente politraumatizado en Navarra: cambios epidemiológicos y evaluación económica”**, del que es autor Carlos Gradín Purroy se ha realizado bajo mi dirección y que reúne los requisitos oportunos en base a la normativa vigente para ser presentado en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Pública de Navarra y defendido ante el tribunal correspondiente para la obtención del Grado de Doctor

Pamplona, a 21 de mayo de 2020

Fdo. Juan Manuel Cabasés Hita

A mis padres, Eduardo y Mercedes, por su ejemplo de vida abnegada

A Rosa, por su amor incondicional

A mis hermanos, Eduardo, Mercedes, Gonzalo y Carmen, por todo lo vivido

A José Miguel, que me hace ser mejor persona cada día

A todos los que me quieren

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero mostrar mi agradecimiento a mis directores de tesis, Tomás Belzunegui y Juan Cabasés. Buena parte de este trabajo es el resultado de su voluntariosa adhesión e implicación en este proyecto. Han sido los mejores compañeros en este largo viaje por su interés, dedicación, generosidad, profesionalidad y entusiasmo contagioso en todas y cada una de las etapas de esta tesis, que han sido muchas, y no todas fáciles. La sinergia generada entre ambos ha sido la amalgama perfecta para disciplinas que, como la economía y la medicina, tienen objetos de estudio muy diferentes, pero que se complementan perfectamente en la denominada economía de la salud. A los dos, gracias de corazón.

A Begoña Bermejo, epidemióloga del Complejo Hospitalario de Navarra (CHN), por su inestimable ayuda en el estudio comparativo de los pacientes politraumatizados.

A Blanca Salcedo, del Servicio de Gestión, Información y Evaluación del Complejo Hospitalario de Navarra (CHN), que puso a mi disposición toda la información relativa a los Grupos Relacionados por el Diagnóstico (GRD), los diferentes agrupadores y las tarifas aplicadas por el Servicio Navarro de Salud- Osasunbidea, y que han servido para cuantificar la asistencia hospitalaria asociada al trauma grave.

A Pablo Bretos, por aportar luz en el tratamiento de datos faltantes y ayudarme en el trabajo del modelo de regresión de costes con *Stata*.

A Ignacio Encío, Coordinador del Programa de Doctorado “Ciencias de la Salud” por el esfuerzo desarrollado en la organización de los Seminarios de Doctorado y por sus aportaciones constructivas a mi investigación.

A Félix, Leire y Miguel, de la Escuela Navarra de Doctorado (EDONA), siempre solícitos a resolver cualquier duda sobre gestión administrativa, plazos de entrega o reconocimiento de actividades.

Seguramente me dejaré en este apartado a muchas personas que, de forma directa o indirecta, han contribuido a la elaboración de esta tesis o que, de alguna manera, por su ejemplaridad o por sus consejos, me han ayudado a llegar hasta aquí. A todos ellos, gracias.

## FINANCIACIÓN

La aplicación informática y la base de datos de la que se obtuvieron los casos necesarios para el análisis se realizaron y perfeccionaron a través de diferentes ayudas de Investigación:

“Información evaluación y control de calidad de los pacientes politraumatizados atendidos por el Sistema Integral de Urgencias de Navarra” becado por el Programa de promoción de la Investigación en Ciencias de la Salud del Fondo de Investigación Sanitaria de la Seguridad Social - FIS y realizado entre los años 2001-2003. Código 01/0094-01

“Desarrollo de un Sistema Informatizado y Automatizado de Registro y Vigilancia Epidemiológica del *Major Trauma* en Navarra”, becado por el Departamento de Salud del Gobierno de Navarra. 57/08 Resolución 2538/2008 de 28 de noviembre de la Directora General de Salud realizado entre 2009-2011.

“Análisis de la base de datos *Major Trauma* de Navarra 2010-2012, validación como sistema de vigilancia epidemiológica, predicción de la morbi-mortalidad y calidad asistencial del Sistema de Emergencias de Navarra”. 13/11 Becado por el Departamento de Salud del Gobierno de Navarra. 2012-2015.

“Influencia de factores clínico-demográficos y asistenciales en la supervivencia de pacientes traumatizados graves atendidos por el Sistema de Emergencias de Navarra”. Expediente PI17/00645. Subvencionado como Proyecto de Investigación en Salud de la convocatoria 2017 de la Acción Estratégica en Salud. FIS 2018- 2020.

Las entidades financiadoras no participaron en el diseño del estudio, la recogida y el análisis de los datos, ni en la preparación de la presente memoria de tesis.

## CONFLICTO DE INTERESES

El autor y los directores de tesis declaran no tener ningún conflicto de intereses.



**RESUMEN**

RESUMEN .....	14
ABSTRATC.....	17

**CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**

1.1 EL PACIENTE POLITRAUMATIZADO (PPT): UN GRAVE PROBLEMA DE SALUD.....	20
1.2 EL PACIENTE POLITRAUMATIZADO EN LOS PLANES DE SALUD .....	22
1.3 ESCALAS DE VALORACIÓN DEL PPT: <i>INJURY SEVERITY SCORE(ISS)</i> .....	25
1.4 SISTEMAS DE ATENCIÓN AL TRAUMA GRAVE EN NAVARRA.....	26
1.5 REGISTRO “MAJOR TRAUMA” EN NAVARRA .....	29

**CAPÍTULO 2: HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

2.1 HIPÓTESIS .....	35
2.2 OBJETIVO GENERAL.....	35
2.3 OBJETIVOS.....	35

**CAPÍTULO 3: EPIDEMIOLOGÍA DE LOS PACIENTES POLITRAUMATIZADOS**

3.1 INTRODUCCIÓN.....	36
3.2 PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DEL PACIENTE POLITRAUMATIZADO .....	36
3.3 OBJETIVOS.....	37
3.4 MATERIAL Y MÉTODOS.....	38
3.5 VARIABLES.....	39
3.6 RESULTADOS .....	42
3.7 DISCUSIÓN .....	47
3.8 CONCLUSIONES .....	50

**CAPÍTULO 4: CARACTERIZACIÓN DE LOS PACIENTES POLITRAUMATIZADOS, GRAVEDAD, ATENCIÓN RECIBIDA Y VARIABLES PREDICTORAS DE LA MORTALIDAD**

4.1 INTRODUCCIÓN.....	51
4.2 OBJETIVOS.....	51
4.3 MATERIAL Y MÉTODOS.....	51
4.4 FUENTES DE INFORMACIÓN .....	54
4.5 RESULTADOS .....	57
4.6 ESTUDIO DE VARIABLES RELEVANTES. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO PREDICTIVO .....	59
4.7 DISCUSIÓN .....	62
4.8 CONCLUSIONES .....	65

**CAPÍTULO 5: COSTES HOSPITALARIOS Y MORTALIDAD PREMATURA EN PACIENTES POLITRAUMATIZADOS**

5.1 INTRODUCCIÓN.....	66
5.2 COSTES SOCIALES Y ASISTENCIALES DEL PPT .....	66
5.3 OBJETIVOS.....	69
5.4 MATERIAL Y MÉTODOS.....	69
5.5 RESULTADOS.....	78
5.6 DISCUSIÓN .....	84
5.7 CONCLUSIONES.....	86

**CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURA**

---

6.1 CONCLUSIONES FINALES.....	88
-------------------------------	----

**REFERENCIAS**

---

REFERENCIAS.....	90
------------------	----

**ANEXOS**

---

PUBLICACIONES RELACIONADAS CON LA MEMORIA DE TESIS DOCTORAL .....	99
TRABAJOS RELACIONADOS CON LA MEMORIA DE LA TESIS DOCTORAL, PRESENTADOS EN CONGRESOS ..	99
ARTÍCULOS PUBLICADOS.....	100

Figura 1: Evolución letalidad en accidentes de tráfico.....	23
Figura 2: Procedimiento operativo “Código Trauma” de SOS- Navarra.....	27
Figura 3: Página de inicio aplicación web “Plataforma Major Trauma”.....	30
Figura 4: Calculadora para obtener el ISS/NISS de cada paciente.....	33
Figura 5: Defunciones por causas externas. Período 2002-2018.....	37
Figura 6: Etiología de los politraumatizados desglosado por períodos y edad .....	44
Figura 7: Pacientes fallecidos según etiología y por edad en ambos períodos. ....	45
Figura 8: Curva ROC comparativa entre dos periodos de tiempo .....	46
Figura 9: Curva ROC comparativa variables pre-hospitalarias y hospitalarias .....	60
Figura 10: Curva ROC comparativa entre <i>Injury Severity Score</i> y <i>New Injury Severity Score</i> .....	60
Figura 11: Curva ROC comparativa entre modelos y <i>TRISS</i> .....	61
Figura 12: Proceso de obtención de un GRD .....	74
Figura 13: Número de casos PPT por grupos de edad. Periodo 2002-2003 .....	79
Figura 14: Número de casos PPT por grupos de edad. Periodo 2010-2012 .....	79

Tabla 1: Evolución del índice de frecuencia de accidentes en jornada de trabajo con baja .....	23
Tabla 2: Variables del estudio epidemiológico con sus correspondientes categorías.....	42
Tabla 3: Distribución de los pacientes por las diferentes variables en los dos periodos de estudio.....	43
Tabla 4: Regresión logística. Valores relacionados con la mortalidad en dos periodos .....	46
Tabla 5: Variables del Registro de Trauma Grave de Navarra según formato <i>Utstein</i> .....	56
Tabla 6: Perfil de PPT con NISS $\geq$ 15, MTRN 2011-2012 .....	58
Tabla 7: Modelo de regresión por Mínimos Cuadrados.....	77
Tabla 8: Características de los pacientes en dos periodos de estudio.....	80
Tabla 9: Costes medios por grupos de edad en dos periodos de estudio.....	82
Tabla 10: Pacientes PT fallecidos y atendidos en dos periodos de estudio .....	83
Tabla 11: Años potenciales de vida perdidos y años potenciales de vida laboral perdidos.....	83

## ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

AIS	Abbreviated Injury Scale
AUC	Area Under the Curve
AVAD	Años de Vida Ajustados por Discapacidad
APVP	Años Potenciales de Vida Perdidos
ASVA	Ambulancias de Soporte Vital Avanzado
ASVB	Ambulancia de Soporte Vital Básico
BM	Banco Mundial
CC-SOS Navarra	Centro de Coordinación-SOS Navarra
CMBD	Conjunto Mínimo Básico de Datos
CIE-9-MC	Clasificación internacional de Enfermedades, Modificación Clínica, novena edición.
CIE-10	Clasificación Internacional de Enfermedades, décima edición.
GCS	Glasgow Coma Scale
GRD	Grupos Relacionados por el Diagnóstico
HCFA	Health Care Financing Administration
IC	Intervalos de Confianza
INE	Instituto Nacional de Estadística
IPC	Índice de Precios de Consumo
ISS	Injury Severity Score
MTRN	Major Trauma Register Navarra
NISS	New Injury Severity Score
OR	Odds Ratio
OMS	Organización Mundial de la Salud
PNB	Producto Nacional Bruto
PPT	Paciente Politraumatizado
QTR	Quebec Trauma Registry
RIC	Rangos Intercuartílicos
ROC	Receiver Operating Characteristic
RTGN	Registro de Trauma Grave de Navarra
RTS	Revised Trauma Score
RR	Riesgo Relativo
SNS-O	Servicio Navarro de Salud-Osasunbidea

SUR	Servicio de Urgencias Rurales
TES	Técnicos en Emergencias Sanitarias
TC	Tomografía Computerizado
TRISS	Trauma Injury Severity Score
T-RTS	Triage Revised Trauma Score
UE	Unión Europea
VVE	Valor de una Vida Estadística

## RESUMEN

---

**Introducción:** Los datos sobre pacientes politraumatizados (PPT) son esenciales para tomar decisiones sobre las prioridades de prevención de accidentes y en el desarrollo de políticas y acciones nacionales y locales eficaces dentro de los planes de salud. También son fundamentales para comunicar estas prioridades, recibir el apoyo público y la financiación necesaria para llevar a cabo dichas acciones y evaluar el éxito y la rentabilidad de éstas. Esta investigación, desarrollada en tres fases, tiene como objetivo conocer las variables significativamente relevantes en los casos de fallecimiento por trauma grave (fase 1 del estudio), analizar la evolución del perfil epidemiológico de los pacientes politraumatizados en dos periodos de tiempo, comparando sus tasas de morbilidad y de supervivencia (fase 2) y por último, evaluar económicamente el coste asistencial hospitalario de dichos pacientes y estimar los Años Potenciales de Vida Perdidos (APVP) y los Años Potenciales de Vida Laboral Perdidos (APVLP) comparando los resultados obtenidos en ambos periodos de tiempo.

**Material y métodos:** Este estudio comprende el análisis de dos bases de datos de pacientes diagnosticados de trauma grave en la Comunidad Foral de Navarra con datos obtenidos en dos periodos de tiempo; la primera durante el bienio 2002-2003 y la segunda entre los años 2010-2012. Los datos pertenecientes al primer período de estudio fueron recogidos y tratados como parte de un programa de investigación que tenía como objetivo la creación de un sistema de registro de trauma grave. Para el segundo periodo se utilizan los datos del sistema “*Major Trauma de Navarra*” cuyo objeto es recoger los datos de todos los PPT diagnosticados en la Comunidad Foral de Navarra.

Para la determinación de los factores que predicen la muerte de pacientes politraumatizados vivos a la llegada al hospital se realizó un estudio analítico prospectivo de cohorte. Se recogieron datos de 378 pacientes traumatizados con lesiones múltiples con un *New Injury Severity Score* de 15 o más, que fueron atendidos por los Servicios Médicos de Emergencia durante el periodo 2011-2012. Se realizó análisis bivariado para mostrar la asociación entre cada variable y la supervivencia al alta. La predicción de mortalidad se modeló con regresión logística comparando la precisión de los diferentes modelos a través del cálculo del área bajo la curva ROC (AUC).

La evolución del perfil epidemiológico se realizó mediante el estudio observacional, analítico de dos cohortes de pacientes accidentados con un *Injury Severity Score* superior a 15 puntos. Se incluyeron en el estudio 651 pacientes atendidos de trauma grave en el periodo 2002-2003 y se compararon con los 626 del periodo 2010-2012.

Para el estudio de la estimación de los costes asistenciales hospitalarios se utilizaron los Grupos Relacionados por el Diagnóstico (GRD) del Sistema Nacional de Salud. Estos costes fueron calculados siguiendo la imputación de recursos y costes del Servicio Navarro de Salud-Osasunbidea (SNS-O) para cada GRD. Para la estimación de los Años Potenciales de Vida Perdidos (APVP) y los Años Potenciales de Vida Laboral Perdidos (APVLP) se utilizaron las tablas de mortalidad de población de Navarra. Se incluyeron en este estudio 651 pacientes correspondientes al periodo 2002-2003 y 726 pacientes del periodo 2010-2012.

**Resultados:** Las variables que influyen en el fallecimiento de los pacientes con un diagnóstico superior a 15 puntos en el *Injury Severity Score* fueron la edad del paciente, la comorbilidad asociada, el NISS y el RTS hospitalario. A partir de aquí se generaron dos modelos de regresión logística: en uno de ellos las variables fueron cuantitativas y en el otro se convirtieron en cualitativas dicotómicas. La capacidad de predicción de ambos modelos se comparó con el *Trauma and Injury Severity Score* (TRISS). Las capacidades predictivas de los tres modelos tuvieron unos AUC de 0,93, 0,88 y 0,87, respectivamente.

El estudio epidemiológico concluyó que la tasa de incidencia de pacientes con un diagnóstico superior a 15 puntos fue de 58,1/100.000 habitantes y año en el primer periodo y de 33,5/100.000 habitantes y año en el segundo. La tasa de mortalidad fue de 30,3/100.000 habitantes y año en el primer periodo y 15,3/100.000 en el segundo. La mortalidad en PPT desciende del 30,3% al 15,3%. La edad media de los pacientes fue de  $44,8 \pm 21,5$  en el primer período y de  $52,3 \pm 22,7$  manteniéndose la distribución por sexos (un 75% de los pacientes son varones). Se constata una disminución de los accidentados de tráfico (del 44% al 24%) y un incremento de precipitaciones de baja altura en ancianos (del 9% al 26% en cada uno de los periodos).

En el período 2002-2003 hubo 651 PPT de los cuales 262 fallecieron “in situ” (40,20%), en comparación con los 725 PPT y 182 fallecidos “in situ” (25,10%) del periodo 2010-2012. Los casos de tráfico pasaron de un 69% a un 42%. Los APVP y APVLP por paciente se estimaron en 34,5 y 17,1 años y 30,3 y 12,9 años para cada periodo. La supervivencia por periodo (47,9% frente al 58,9%) mejora, pero se detecta un incremento de los fallecidos por caídas. El coste asistencial hospitalario por paciente se estimó en 16.504,39€ y 24.309,13€ para cada periodo, un incremento del 47,22%. Las variables explicativas de los costes hospitalarios fueron *Días de hospitalización*, *NISS hospitalario*, *Exitus* y *Glasgow Coma Score Total hospitalario*.

**Conclusiones:** La edad, la comorbilidad asociada, el RTS-hospitalario y NISS son predictores significativos de la muerte tras un traumatismo severo. Los intervalos de tiempo entre el accidente y la llegada al hospital, la llegada al hospital y el tiempo hasta la realización del primer escáner o el tiempo hasta la primera intervención de emergencia parecen no influir en el riesgo de fallecer.

El estudio epidemiológico constata que el éxito de las campañas de sensibilización y prevención ha permitido reducir en una década la muerte prematura asociada a los casos de trauma grave provocada por accidentes



de tráfico. Esta disminución de muerte prematura vinculada a pacientes politraumatizados se ve reflejada en la reducción de los años potenciales de vida perdidos (APVP) y años potenciales de vida laboral perdidos (APVLP) por cada periodo estudiado. La supervivencia de pacientes relacionados con el tráfico es mayor en el segundo período, pero por el contrario se detecta un incremento de los pacientes fallecidos por “caídas desde su propia altura” en pacientes de edad avanzada y con tratamiento anticoagulante.

En relación con el estudio de costes, se constata un incremento en los costes asistenciales por paciente, que se asocia a un aumento de la gravedad de las lesiones y al número de días de hospitalización.

En un futuro, y debido al envejecimiento de la población, parece necesaria la puesta en práctica de campañas de promoción del ejercicio físico para la prevención de la fragilidad y las caídas en personas de edad avanzada, así como una redistribución de los recursos hospitalarios y de rehabilitación para mejorar la asistencia a estos pacientes.

Como líneas de investigación futura, nos planteamos ampliar el estudio a pacientes politraumatizados en los últimos años, considerando, además, todos los costes asociados al trauma grave; no solo los costes de atención hospitalaria, sino también los costes extrahospitalarios, los costes de rehabilitación de los pacientes, los costes por discapacidad y dependencia (costes de los cuidados informales) y los costes indirectos por pérdidas de producción, que no han podido ser considerados en el presente estudio por insuficiencia de datos. También planteamos ampliar la estimación de los efectos sobre la salud incluyendo la morbilidad y la pérdida de calidad de vida asociadas al trauma grave y sus consecuencias en pacientes que sobreviven al trauma.

## ABSTRACT

---

**Introduction:** Data on polytrauma patients (PPT) are essential for making decisions about accident prevention priorities and in the development of effective national and local policies and actions within health plans. They are also essential to take advantage of the political will, public support and financing necessary to carry out these actions and evaluate their success and profitability. This research, carried out in three phases, aims to find out the significantly relevant variables in cases of death from severe trauma (phase 1 of the study), to analyze the evolution of the epidemiological profile of multiple trauma patients in two time periods, comparing their rates of morbidity, mortality and survival (phase 2) and finally, to economically evaluate the cost of hospital care for these patients and to estimate the Potential Years of Life Lost (APVP) and the Potential Years of Work Life Lost (APVLP) comparing the results obtained in both periods of time.

**Material and methods:** This study includes the analysis of two databases of patients diagnosed with severe trauma in the Autonomous Community of Navarra with data obtained in two time periods; the first during the 2002-2003 biennium and the second between the years 2010-2012. Data from the first study period were collected and processed as part of a research program that aimed to create a severe trauma registry system. For the second period, the data from the "Major Trauma of Navarra" system is used, the purpose of which is to collect data from all the PPT diagnosed in the Autonomous Community of Navarra.

For determination of factors that predict death trauma patients alive on arrival at the hospital a prospective analytic cohort study was performed. Data were collected from 378 trauma patients with multiple lesions with New Injury Severity Score of 15 or more, who were treated by Emergency Medical Services during the period 2011-2012. Bivariate analysis was performed to show the association between each variable and survival at discharge. Predicting mortality was modeled with Logistic regression comparing the accuracy of the different models by calculating the area under the curve (AUC) ROC.

The evolution of the epidemiological profile was performed using the observational study, two cohorts analytical injured patients with an Injury Severity Score more than 15 points. 651 patients treated for severe trauma in the period 2002-2003 were included in the study and compared with 626 in the period 2010-2012.

For the study of the estimation of hospital care costs, the Diagnosis Related Groups (DRG) of the National Health System were used. These costs were calculated following the allocation of resources and costs of the Navarra Health Service-Osasunbidea for each DRG. For the estimation of Potential Years of Life Lost (APVP) and Years of Potential Labor Life Lost (APVLP) mortality tables of the population of Navarra were used. 651 patients from the 2002-2003 period and 725 patients from the 2010-2012 period were included in this study.

**Results:** The variables that influence the death of patients with a diagnosis greater than 15 points on the Injury Severity Score were the age of the patient, the associated comorbidity, the NISS and the hospital RTS. From here, two logistic regression models were generated: in one of them the variables were quantitative and in the other they became dichotomous qualitative. The predictive capability of both models was compared with Trauma and Injury Severity Score (TRISS). The predictive capabilities of the three models had AUCs of 0.93, 0.88, and 0.87, respectively.

The epidemiological study concluded that the incidence rate of patients with a diagnosis greater than 15 points was 58.1 / 100,000 inhabitants and year in the first period and 33.5 / 100,000 inhabitants and year in the second. The mortality rate was 30.3 / 100,000 inhabitants and year in the first period and 15.3 / 100,000 in the second. Mortality from severe trauma drops from 30.3% to 15.3%. The average age of patients was  $44.8 \pm 21.5$  in the first period and  $52.3 \pm 22.7$  maintaining the gender distribution (75% of patients are male). A decrease in traffic accidents (from 44% to 24%) and increased precipitation from low height in elderly (from 9% to 26% in each of the periods) is observed.

In the 2002-2003 period there were 651 PPT of which 262 died "in situ" (40.20%), compared to 725 PPT and 182 died "in situ" (25.10%) in the period 2010-2012. Traffic cases went from 69% to 42%. The APVP and APVLP per patient were estimated at 34.5 and 17.1 years and 30.3 and 12.9 years for each period. The survival period (47.9% vs. 58.9%) improves, but an increase in deaths from falls is detected. The cost per patient was estimated at € 16,504.39 and € 24,309.13 for each period, an increase of 47,29%. The explanatory variables of hospital costs were days of hospitalization, hospital NISS, Exitus and hospital Glasgow Coma Score Total.

**Conclusions:** Age, associated comorbidities, the RTS-hospital and NISS are significant predictors of death following severe trauma. The time intervals between the accident and arrival at the hospital, arrival at the hospital and the time until the completion of the first scanner or time to first emergency intervention did not influence the risk of death.

The epidemiological study confirms that the success of the awareness and prevention campaigns has reduced premature death associated with cases of severe trauma caused by traffic accidents by a decade. This decrease in premature death related to multiple trauma patients is reflected in the reduction in the potential years of life lost (APVP) and potential labor years lost (APVLP) for each period studied. The survival of these patients is greater, but instead an increase of patients who died of "falls from his own height" in elderly patients with anticoagulant therapy is detected.

The increase in health costs per patient is due to the increase in the number of hospitalized patients, the severity of the lesions and the number of days of hospitalization. In the future, and due to the aging of the population, it seems necessary to implement campaigns to promote

physical exercise to prevent frailty and falls in the elderly, as well as a redistribution of hospital resources and rehabilitation to improve care for these patients.

As future research, we plan to extend the study to trauma patients in recent years, considering also all costs associated with severe trauma not only the costs of hospital care, but also extra-hospital costs, rehabilitation costs of patients, disability and dependency costs (informal care costs) and indirect costs from production losses, which could not be considered in the present study due to insufficient data. We also plan to expand the estimation of health effects including morbidity and loss of health-related quality of life associated with severe trauma and its consequences in patients who survive trauma.

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

---

### 1.1. EL PACIENTE POLITRAUMATIZADO: UN GRAVE PROBLEMA DE SALUD

Las muertes y lesiones de origen traumático constituyen un grave problema de salud a nivel mundial. Si bien es cierto que la mayoría de estas muertes y/o lesiones tienen un origen accidental, los accidentes de tráfico y los accidentes laborales son dos de las causas más frecuentes de etiología accidental. A pesar de que el término *politraumatizado* es comúnmente aceptado en terminología médica, han sido muchas las ocasiones en las que se ha intentado llegar a un consenso definitivo sobre las características anatómicas y/o fisiológicas que debe tener un paciente para ser diagnosticado como tal (1). Un paciente politraumatizado (PPT) es aquel que ha sufrido una agresión exterior y tiene una puntuación igual o superior a 15 en la escala *ISS (Injury Severity Score)* (2–4). La escala *ISS* es una escala de valoración anatómica comúnmente utilizada en el ámbito sanitario para graduar la gravedad de las lesiones en el PPT. Estudios recientes, consideran que no solamente debería utilizarse este indicador como criterio de clasificación, sino que deberían tenerse en cuenta otros indicadores *fisiológicos* como el *Glasgow Coma score*, hipotensión o la acidosis metabólica (5) o incluso una mejora del *ISS*, la *New Injury Severity Score (NISS)*, que ha demostrado una mejor bondad predictiva de la mortalidad de dichos pacientes (6).

Este es la primera causa de mortalidad en pacientes menores de 45 años y presenta por regla general, una distribución trimodal (7):

- Mortalidad inmediata o “in situ” en el 10% de los casos.
- Mortalidad precoz o dentro de las primeras 24 horas de ocurrido el accidente en el 75% de los casos.
- Mortalidad tardía, que sucede a los días o semanas del ingreso para el resto de los casos.

La importancia global del trauma en nuestra sociedad alcanza una notable relevancia, con lesiones que representan el 10% de todas las muertes y más del 15% de los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD)(8),(9). Cada día mueren en el mundo más de 3.000 personas por lesiones ocasionadas por accidentes de tráfico (causa de más del 50% de los PPT); aproximadamente un 85% de esas muertes se concentra en países con bajos ingresos, lo que supone el 90% de la cifra anual de Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVAD) perdidos por causa de esas lesiones. El dato, avalado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Banco Mundial, forma parte del informe publicado en el año 2004 titulado “*World report on road traffic injury prevention*”. Ambos organismos estiman que hasta 2020, la pérdida de AVAD consecuencia de lesiones por trauma crecerá hasta alcanzar el 20% del total. En dicho informe ambos organismos analizaban detalladamente el impacto social y económico causado por los accidentes de tráfico en todo el mundo, así como los factores de riesgo que incidían en esta problemática y proponían recomendaciones para reducir el número de accidentes de tráfico. Así mismo, las proyecciones contenidas en ese mismo informe mostraban un

descenso de un 30% de los accidentes de tráfico en los países más industrializados en el periodo 2000-2020, pero aumentaban considerablemente en los países subdesarrollados, siendo en estos la tercera causa de morbilidad y de lesiones.

En el año 2009, se registraron en los 27 países de la Unión Europea (UE-27) más de 35.000 muertos en carretera y aproximadamente 1.770.000 heridos, de los cuales 300.000 fueron calificados como heridos graves. Estos datos extraídos del informe “*Siniestralidad vial en España y la UE (1997-2007)*” coordinado por Carmen Herrero y dirigido por José María Abellán, ponen de relieve que los accidentes son un importante problema de salud pública en todos los países. A nivel global se estima que, cada año, en el mundo mueren 1,2 millones de personas por accidentes de tráfico en la vía pública y 50 millones resultan heridas. Las proyecciones realizadas sobre este particular para la Unión Europea indican que, sin un renovado compromiso con la prevención, estas cifras aumentarán en torno al 65% en los próximos 20 años(10).

En 1997, el parlamento suizo introdujo la política llamada *visión cero*, que consistía en poner como objetivo reducir las muertes en carretera y las lesiones graves a cero para el año 2020. La base sobre la que se sustentaba esta política consistía en que, aun sabiendo que es imposible prevenir todos los accidentes de tráfico, sí que se puede conseguir que no causen problemas graves de salud (11). La razón de la baja concreción de este tipo de políticas se debe a que realmente los traumas son poco o nada predecibles más allá del uso del sentido común como instrumento de predicción. En este contexto de incertidumbre, la prevención y la sensibilización se antojan como las únicas herramientas válidas para disminuir los porcentajes de población traumatizada.

En España, los accidentes de tráfico son también un grave problema de salud pública. A pesar de la disminución en el número de fallecidos y heridos del periodo 2009-2013, los 1.806 fallecidos del año 2018 suponen la ruptura de la tendencia al alza de los últimos cuatro años. En lo que respecta a la comparación internacional, en el año 2018, con cifras provisionales de la UE, España ocupó la séptima posición en el ranking de tasas de víctimas mortales con un valor de 39 fallecidos por millón de habitantes, dos puntos por encima de la tasa objetivo establecida en la Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020, y por debajo de la tasa europea de 49 fallecidos por millón de habitantes (12).

La introducción de tecnologías de ayuda a la conducción en vehículos, las mejoras en las vías interurbanas, el establecimiento del carnet por puntos y la concienciación personal, han contribuido a esta disminución. Para seguir en esta línea de mejora continua es relevante conocer cómo ha evolucionado en los últimos años la siniestralidad desde un punto de vista epidemiológico, teniendo siempre presente que, en pacientes con lesiones de similar gravedad, el trauma en personas de edad avanzada tiene mayor morbimortalidad que en un paciente joven.

El estudio de los PPT de una población nos permite conocer las causas de la lesión, su perfil epidemiológico, la atención prestada por los diferentes organismos intervinientes a dichos pacientes, el grado

de recuperación de los mismos o su tasa de mortalidad, entre otras variables. Además, hace posible tener una visión amplia de las áreas de mejora en la atención y/o diagnóstico de dichos pacientes, los recursos asistenciales y hospitalarios empleados, el coste de los mismos y en última instancia, las necesidades de financiación de la asistencia hospitalaria (red hospitalaria).

## 1.2. EL PACIENTE POLITRAUMATIZADO EN LOS PLANES DE SALUD

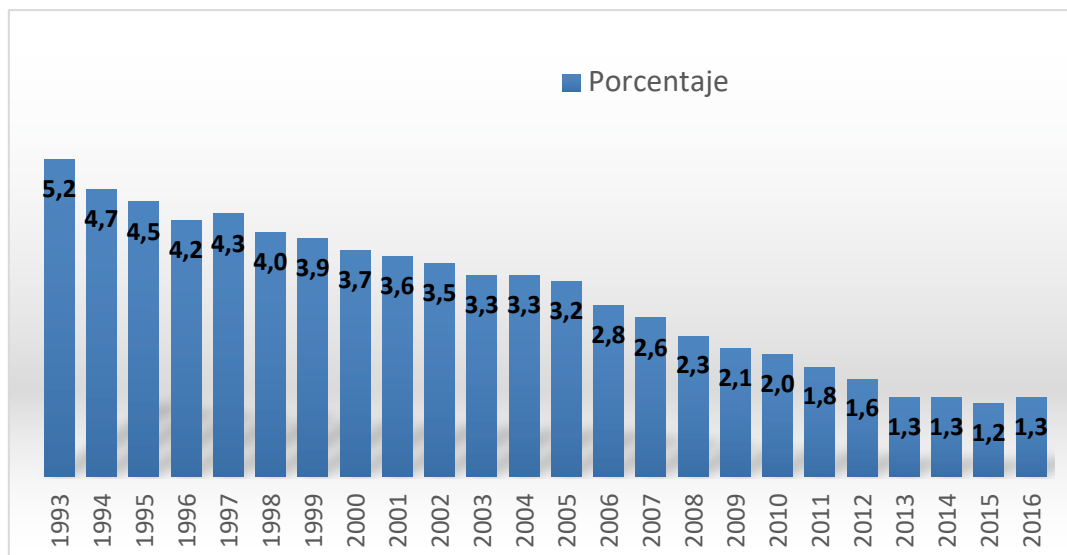
Tradicionalmente se consideraba que la seguridad vial era responsabilidad exclusiva del sector de transportes. Sin embargo, las lesiones de origen accidental son un problema de salud pública de primera magnitud, no una consecuencia derivada de la movilidad de los vehículos. La puesta en práctica de acciones encaminadas a la prevención de las lesiones originadas por accidentes de tráfico reduciría la gravedad de los traumatismos y del número de hospitalizaciones, lo que redundaría en un beneficio sobre el sistema sanitario en particular y sobre el conjunto de la sociedad en general.

Los sistemas de salud pública articulan los objetivos que se pretenden alcanzar, en base a estudios y predicciones de salud sobre la población general que, en el caso de los accidentes, se vinculan al mundo laboral y al tráfico (13). Hoy día, gracias a las mejoras en vehículos e infraestructuras, a los cambios legislativos y cómo no, a la concienciación ciudadana, se ha conseguido reducir significativamente la mortalidad en carreteras.

Sin embargo, la realidad es que conociendo que los pacientes traumatizados suponen un grave problema de salud pública que afecta a una población de manera indiscriminada, por regla general los planes de salud o bien solamente formulan objetivos muy genéricos vinculados a la reducción de la siniestralidad laboral o de accidentes de tráfico en unos casos, o únicamente presentan un informe estadístico de las tasas de morbimortalidad en otros.

El Informe Anual del Sistema Nacional de Salud del año 2017 (14) que elabora el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad refiere, en el apartado dedicado a “Víctimas por accidentes de tráfico y de trabajo”, que el número de accidentes de tráfico se situó en 2016 por debajo de los datos del año 2000 tanto en relación con el número de accidentes como en relación al número de habitantes, entendiendo como víctimas muertos y heridos hospitalizados y no hospitalizados. El mismo informe concluye que “el número de víctimas por 1.000 accidentes ha descendido de 1.529 en 2000 a 1.389 en 2016” mientras que “la tasa de víctimas por 100.000 habitantes ha pasado de 384 en el año 2000 a 305 en 2016”. Este informe también pone de relieve que desde el año 2011 ha habido un aumento del número de accidentes de tráfico y del número de víctimas, que pasa de 117.793 del año 2011 a 142.200 del año 2016 que contrasta con la disminución de la letalidad de los accidentes desde 1993, definida ésta como la razón entre el número de fallecidos y el número de accidentados.

-



**Figura 1.** Letalidad en accidentes de tráfico.

Observaciones: Letalidad (Número de fallecidos/número de víctimas x100). Víctimas incluye muertos y heridos hospitalizados y no hospitalizados. **Fuente: Ministerio de Interior. Dirección General de Tráfico. Anuario Estadístico.**

En cuanto a las víctimas de accidentes de trabajo, la construcción es el sector económico donde más accidentes se producen, seguido de la industria. En este mismo informe del Ministerio de Sanidad se recoge que “en la última década, la frecuencia de accidentes en jornada de trabajo con baja presenta una tendencia descendente, concretamente, entre 2006 y 2016, la frecuencia de accidentes de trabajo con baja se reduce en España en 15 puntos”.

**Tabla 1.** Evolución del índice de frecuencia de accidentes en jornada de trabajo con baja según sector económico, 2006-2015.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Total</b>	36,6	36,0	31,9	26,5	25,1	22,8	18,6	19,3	20,0	21,0
<b>Sectores</b>										
Agrario	20,2	21,0	22,0	21,8	25,2	24,8	23,2	24,1	25,1	27,4
industria	57,1	56,4	50,3	40,1	38,2	34,6	28,4	27,7	28,6	30,4
Construcción	73,0	71,1	61,6	52,3	49,9	45,4	37,5	35,2	36,7	39,3
Servicios	24,7	24,4	22,6	20,1	19,3	17,8	14,9	16,1	16,7	17,3

Observaciones: índice de frecuencia corresponde al número de accidentes durante la jornada de trabajo con baja por millón de horas trabajadas. **Fuente: Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Estadística de Accidentes de Trabajo.**

La Evaluación del Plan de Salud de Navarra 2006-2012 constató que en el periodo 2006-2010 se produjo un importante descenso de la mortalidad por accidentes de tráfico, pero a pesar de ello seguía siendo la primera causa de mortalidad junto con las infecciones perinatales en el segmento de edad de 0-19 años y la primera causa de fallecimiento en hombres con edades comprendidas entre los 20-44 años.



El Plan de Salud de Navarra para los años 2014-2020 aprobado el 16 de septiembre de 2014 por la Comisión de Salud del Parlamento de Navarra establece entre sus objetivos específicos referidos a los pacientes accidentados, los siguientes:

- Reducir en un 10% los tiempos generales de activación y llegada de los Servicios de Urgencias en casos de sospecha de urgencia vital.
- Incrementar en un 15% el número de pacientes con traumatismo grave que llegan al hospital en menos de 60 minutos tras la primera llamada.

Así mismo, en este Plan y dentro de las denominadas “Estrategias de Salud Prioritarias” que estructuran el Plan de Acción, se establece la “Atención a las Urgencias Tiempo Dependientes” con el que se pretende significar la importancia de la atención médica dentro de la denominada hora de oro (*golden hour*).

El II Plan de Salud Laboral de Navarra 2007-2012 constató que la actividad laboral que presenta una mayor tasa de incidencia de accidentes tanto a nivel nacional como autonómico, fue la construcción seguida de la industria química en el caso de Navarra y del sector del metal en el caso de España. En este Plan se constataba el envejecimiento de la población en Navarra y, por consiguiente, de la edad media de los trabajadores y se proponían una serie de actuaciones entre las que destacaban(15):

- a. Reducir la siniestralidad laboral mediante actuaciones específicas en los denominados “puntos críticos” (fundamentalmente en el sector de la construcción).
- b. Sensibilizar a la sociedad, y en especial a los agentes directamente afectados, para llevar a cabo la prevención en el mundo laboral.
- c. Mejorar las condiciones de los trabajadores mediante el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

Entre los años 2000 y 2013 se produce una disminución de las tasas de incidencia de accidentes laborales por cada mil trabajadores de un 64,6%, circunstancia que puede explicarse en base a la grave crisis económica sufrida. En el mismo periodo de tiempo 2000-2013, la tasa de incidencia de accidentes mortales disminuye en un 77,7% siendo los sectores de la construcción y de la industria los que aglutinan el mayor número de casos. Se constata también el envejecimiento de la población trabajadora lo que da lugar a “mayor duración de los eventos de incapacidad temporal por contingencia común y laboral, mayor gravedad de los accidentes en jornada de trabajo con baja” (16). Sin embargo, las líneas estratégicas de actuación del III Plan de Salud Laboral de Navarra 2015-2020 se mantienen con respecto a las formuladas en el II Plan, es decir:

- a. Desarrollar la cultura de la prevención.
- b. Potenciar el cumplimiento de la legislación de prevención de riesgos laborales avanzando hacia unos estándares de calidad y eficiencia.

- c. Promover la mejora de las condiciones de trabajo y la prevención de los daños a la salud, especialmente en los sectores y actividades de mayor riesgo, frente a los riesgos nuevos emergentes y para los colectivos más vulnerables.

### 1.3. ESCALAS DE VALORACIÓN DEL PPT: *INJURY SEVERITY SCORE (ISS)*

A la hora de atender a un paciente politraumatizado, existen diversas escalas que tratan de convertir descripciones anatomofisiológicas complejas en códigos numéricos de severidad, que permiten dar una idea de cuál es el estado general del paciente o de la gravedad de las lesiones anatómicas que presenta. Estas escalas de valoración se dividen en anatómicas y fisiológicas. Las anatómicas sólo podrán ser utilizadas “a posteriori”, es decir, cuando ya se hayan establecido los diagnósticos completos de todas las lesiones que presenta el paciente traumatizado. Las fisiológicas, por el contrario, pueden ser utilizadas en el lugar del accidente. De forma genérica dan una idea de la situación “vital” del paciente mediante un código numérico. En determinados sistemas de atención a los pacientes traumatizados, estas últimas son utilizadas como guía para priorizar los pacientes que deben ser atendidos.

A pesar de que estas escalas no son exactas a la hora de predecir la mortalidad de un paciente politraumatizado, todas ellas no son sino intentos de establecer una clasificación de niveles de gravedad, que intentarán correlacionarse con un determinado comportamiento clínico, en general con referencia a un objetivo como la supervivencia respecto al proceso que estamos tratando.

La escala más extendida hoy en día es el *Injury Severity Score (ISS)* y su versión corregida, *New Injury Severity Score (NISS)*. El *ISS* toma para el cálculo la lesión más grave de cada una de las tres zonas anatómicas más gravemente afectadas. Esta puntuación de gravedad (de 1 a 5 y siempre de menor a mayor gravedad de las lesiones), es elevada al cuadrado y sus resultados, sumados. La puntuación máxima teórica es de 75 puntos para un paciente que tuviera lesiones críticas en alguna de las 6 regiones anatómicas en las que se divide el cuerpo humano. El problema principal, al utilizar el *ISS*, es la variabilidad que puede existir en la interpretación de la gravedad de la lesión y, por tanto, en la puntuación aplicada. Además, el *ISS* sólo toma en cuenta la lesión más grave de cada una de las regiones, lo que hace que si en una región coexisten dos o más lesiones se pueda producir una infravaloración de la severidad. La versión corregida de esta escala, el *New Injury Severity Score*, se calcula como la suma del cuadrado de las tres lesiones con puntuación más alta, independientemente de la región anatómica en la que se hayan producido las lesiones. En ese sentido el *NISS* parece ser más sensible en detectar pacientes con lesiones graves (17).

## 1.4. SISTEMA DE ATENCIÓN AL TRAUMA GRAVE EN NAVARRA

### 1.4.1. “CÓDIGO TRAUMA” EN NAVARRA

El traumatismo grave está definido por el modelo *Utstein* como aquel que genera un NISS superior a 15 puntos (NISS>15) y en el que debido a la gravedad de sus lesiones su vida está en riesgo y por tanto es muy importante prestar una asistencia médica adecuada. La identificación temprana de un PPT es fundamental en el lugar del evento traumático. Esta clasificación se basa en criterios anatómicos y fisiológicos, mecanismo de lesión, disponibilidad de recursos, tiempo y distancia al hospital. El nivel de atención disponible en el hospital de destino tiene asimismo un impacto significativo en la supervivencia del PPT(18),(19) .

La comunicación eficiente entre el Centro de Coordinación-SOS Navarra, los equipos prehospitalarios y hospitalarios es fundamental para mejorar la atención general de estos pacientes. Por lo tanto, el conocimiento previo de la llegada de un PPT es esencial porque activa el protocolo para la recepción y cuidado del paciente, por parte del equipo de trauma, de acuerdo con la información recibida. Esta información se refiere a variables relacionadas con el paciente (edad, comorbilidad previa, etc.), signos vitales (frecuencia respiratoria, presión arterial sistólica etc.), mecanismo de lesión (lesiones contusas o penetrantes), lesiones anatómicas (fractura de 2 o más huesos largos) y evidencia de trauma de alta energía. Estos criterios ayudan a los médicos de urgencias a tomar decisiones relacionadas con el PPT y establecer prioridades en la asistencia, desde solicitudes de colaboración con otros servicios hasta especialistas para coordinar las intervenciones necesarias de acuerdo con los procedimientos establecidos.

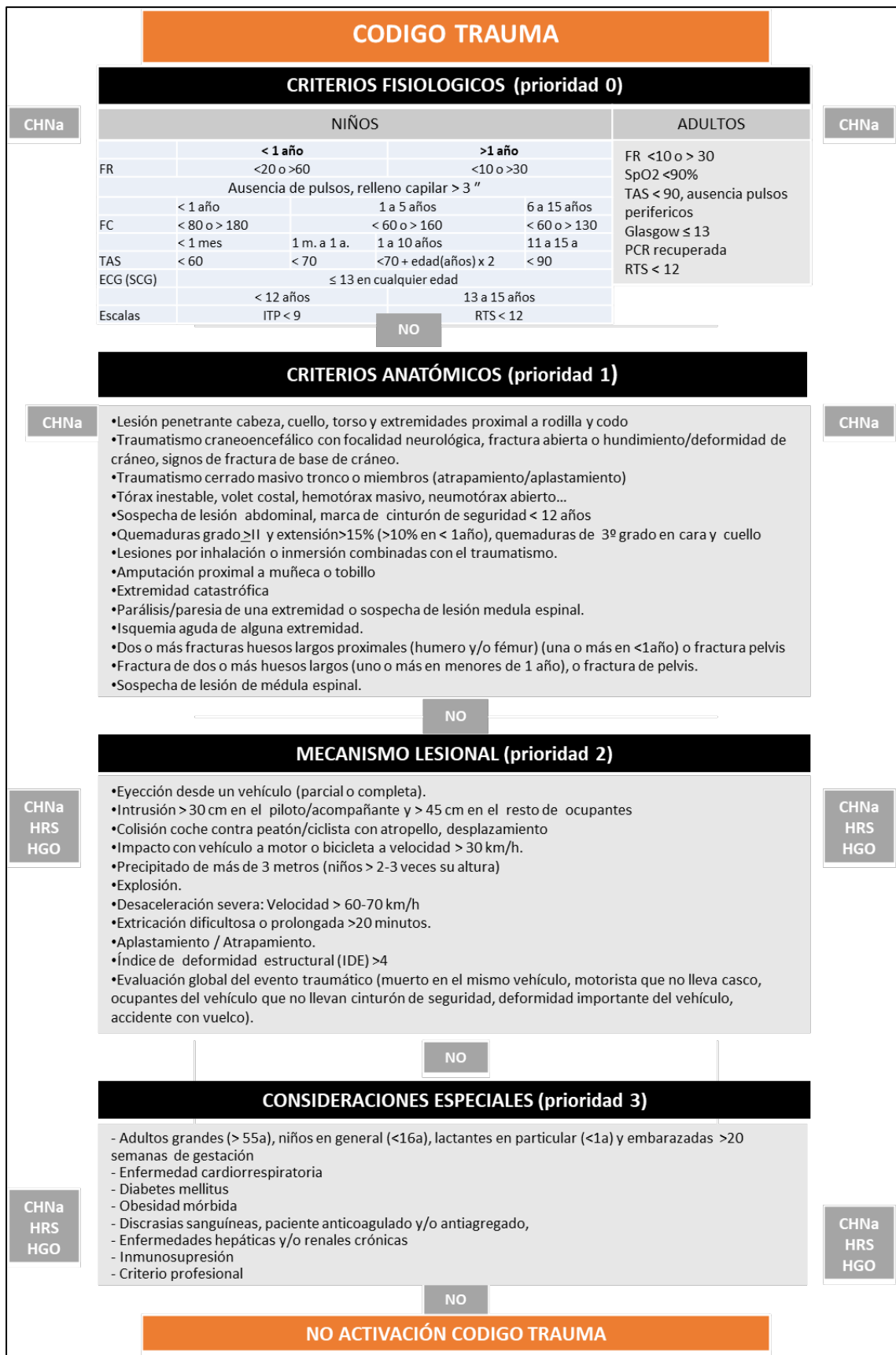


Figura 2. Procedimiento operativo "Código Trauma" de SOS- Navarra

## 1.4.2. ATENCIÓN PREHOSPITALARIA

### **Centro de coordinación-SOS Navarra**

La gestión prehospitalaria la realiza el Centro de Coordinación-SOS Navarra, que moviliza recursos para la atención ambulatoria (médicos o enfermeros) de acuerdo con la gravedad de la condición de la víctima que lleva a los pacientes a los servicios de urgencias hospitalarios apropiados. Se accede al Centro de Coordinación-SOS Navarra a través del número de llamada gratuito, 112. En este centro de coordinación operativa, trabaja personal de diferentes estamentos, operadores telefónicos (personal administrativo) que son los que reciben la llamada de emergencia, la filtran y la dirigen hacia personal médico, policial o de protección civil según sean las necesidades.

Debido a la división en tres grandes áreas de salud en Navarra, con sus hospitales, otro eslabón en la cadena de atención de PPT son los Puntos de Atención Continuada y Urgente. En el ámbito rural existen cerca de 40 y otros 22 urbanos en los núcleos urbanos de Pamplona, Tafalla, Estella, Tudela. Estos puntos forman parte del sistema de Atención Primaria y tienen una disponibilidad de atención para las urgencias de toda la comunidad.

### **Atención prehospitalaria de urgencias**

En Navarra, el Centro de Coordinación-SOS Navarra activa los recursos según la gravedad de las víctimas. Para cuestiones de baja gravedad se activan las Ambulancias de Soporte Vital Básico (ASVB), asistidas por dos Técnicos en Emergencias Sanitarias (TES). Si se presume mayor gravedad se activan las ambulancias de Soporte Vital Avanzado (ASVA), en este caso asistidas por médico, enfermera y TES. En Pamplona, hay tres ambulancias con personal médico ubicadas estratégicamente para brindar asistencia médica a toda el área. Las áreas de Tudela y Estella están cubiertas por una ambulancia de Soporte Vital Avanzado con personal médico cada una, ubicada en los hospitales correspondientes.

Estos equipos profesionales también elaboran la historia clínica prehospitalaria que será una valiosa información para los equipos que reciben al paciente en el servicio de urgencias. La atención del trauma en Navarra se realiza de acuerdo con las pautas de soporte vital avanzado del trauma tanto a nivel prehospitalario como hospitalario. Los médicos que trabajan a nivel prehospitalario y en el servicio de urgencias suelen ser médicos de familia con formación específica en medicina de emergencia.

### **Servicios de Urgencias Rurales (SUR)**

En zonas rurales, los Puntos de Atención Continuada, están atendidos por personal del Servicio de Urgencias Rural (SUR) dependiente de la Dirección de Atención Primaria. El equipo de atención médica de emergencia en las áreas rurales está compuesto por un médico y una enfermera que usan vehículos personales. Los equipos están ubicados físicamente en los centros de salud o de guardia localizada.

### **Centros Hospitalarios en Navarra**

En Navarra hay tres hospitales públicos que tratan a pacientes con traumatismos graves. El Complejo Hospitalario de Navarra, ubicado en Pamplona tiene el máximo nivel asistencial de la comunidad (comparable a un centro de trauma de nivel 1), y constituye el hospital de referencia para patología traumática compleja cuando se necesita neurocirugía, cirugía torácica o vascular o radiología intervencionista. Cuando con criterios de proximidad es necesario, los dos hospitales comarcales (el Hospital Reina Sofía en Tudela y el Hospital García Orcoyen en Estella) brindan atención inicial y proceden al traslado al Complejo Hospitalario de Navarra si es necesario.

Los pacientes críticos son evaluados y estabilizados en las áreas de reanimación de Urgencias. Los procedimientos de diagnóstico se realizan al mismo tiempo y en caso de necesidad, los médicos de urgencias llaman a los especialistas apropiados. Existe una estrecha colaboración y coordinación entre médicos de urgencias y especialistas para cumplir con los protocolos de priorización del tratamiento.

#### **1.5. REGISTRO “MAJOR TRAUMA” DE NAVARRA**

Muchos países desarrollados han reducido significativamente las tasas de mortalidad por trauma mediante la implementación de sistemas de trauma que abordan todos los aspectos de la atención prestada a estos pacientes (20). El desarrollo exitoso de los sistemas de trauma, incluido el uso de registros de trauma, jugó un papel importante en la disminución de la mortalidad y la discapacidad debidas a las lesiones resultantes del trauma (9).

Los registros de trauma han mostrado ser recursos ideales para la vigilancia y la gobernanza clínica, componente clave y núcleo real de un sistema de trauma que mide el impacto de las lesiones y la calidad de la atención, y son decisivos para mejorar la calidad y reducir la mortalidad y la discapacidad (8,21,22). Son herramientas valiosas para detectar áreas de trauma que requieren implementar una política de mejora de la calidad, monitorear el manejo de pacientes lesionados, mejorar las tasas de supervivencia de estos pacientes y mejorar la atención y prevención del trauma (23). Los Registros de Trauma procesan información sobre

lesiones traumáticas, las clasifican, definen su gravedad y proporcionan la información para el análisis individual y colectivo (24–28) .

Los objetivos principales de los registros de trauma a nivel nacional son proporcionar datos para el examen de la epidemiología nacional de lesiones para reducir lesiones y muertes, facilitar las comparaciones a nivel nacional e internacional, aumentar la conciencia de las lesiones como un problema de salud pública, ayudar a los programas de prevención de lesiones y facilitar la investigación. En relación con las lesiones, proporcionan información a los proveedores de atención médica, planificadores e investigadores para que tomen decisiones basadas en datos sobre la atención y el tratamiento de pacientes con traumatismos (22,29–32).

El Registro de Trauma de Navarra nos permite tener datos para evaluar y mejorar el proceso de atención de este tipo de pacientes a través de la medida de resultados estandarizados (33–37). Asimismo permite a los gestores del SNS-O establecer un enfoque adecuado para la atención de trauma (38–42).

En 2010, el SNS-O estableció el Registro de Trauma Grave de Navarra (RTGN) con tres objetivos principales:

- Conocer las características epidemiológicas de los traumatismos graves en Navarra.
- Evaluar el Sistema de atención al Trauma Grave en Navarra.
- Establecer comparaciones con otros registros para mejorar la atención del trauma.

Al igual que en el registro de las paradas cardíacas, existe un modelo unificado de recogida de variables y categorías denominado *Utstein*, (permite una documentación homogénea y comparable con otras bases de datos) que es el que se sigue en el Registro “Major Trauma” de Navarra (43) . El registro pertenece al SNS-O y se rige por orden 53/2010 de 27 de mayo del Ministerio de Salud.



Figura 3. Página de inicio aplicación web “Plataforma Major Trauma”

### **Criterios de inclusión y exclusión**

Los criterios de inclusión (pacientes lesionados por agentes externos de cualquier tipo con un NISS > 15) y los de exclusión (pacientes ingresados en el hospital más de 24 horas después de la lesión; pacientes declarados muertos antes de llegar al hospital o sin signos de vida en el hospital en su llegada y no respuesta a la reanimación hospitalaria; asfixia, ahogamiento o pacientes quemados sin otras lesiones traumáticas) son los definidos por el estilo *Utstein* (25).

### **Modo de acceso a la aplicación web**

Cada servicio (prehospitalario, hospitalario, forense, Centro de Coordinación-SOS Navarra, policía) participa en la recopilación de datos y se le asigna un rol dependiendo de los datos que proporciona. Para registrar pacientes, la aplicación permite la cooperación de varios usuarios. Los usuarios de esta aplicación son todos médicos de los servicios de emergencia tanto hospitalarios como prehospitalarios. El nombre de usuario y la contraseña son proporcionados por el Sistema de Salud de Navarra y son únicos y no transferibles.

### **Incorporación de datos**

Para obtener toda la información que constituye un caso de trauma se requiere la participación de los diferentes escalones asistenciales:

- Servicios prehospitalarios (ambulancias de soporte vital avanzado).
- Hospitales (Complejo Hospitalario de Navarra, Hospital de García Orcoyen de Estella y Hospital de Reina Sofía de Tudela).
- Centro de Coordinación-SOS Navarra.
- Instituto Forense Anatómico
- Policía.

El trauma puede ser identificado por un usuario prehospitalario u hospitalario al ser atendido. Una vez que se ha identificado el caso de trauma, todos los usuarios pueden incorporar sus respectivos conjuntos de datos en colaboración y de forma asíncrona.

Un escenario típico de colaboración funciona de la siguiente manera: un usuario prehospitalario identifica un posible caso de trauma (datos personales, fecha y centro receptor) e información prehospitalaria: *Revised Trauma Score* (RTS), *Glasgow Coma Score* prehospitalario (GCS), mecanismo de lesión e intención de la lesión. Posteriormente, un usuario del hospital diagnostica al paciente y completa el registro: ISS, NISS, RTS y comorbilidad previa. Después de esto el




administrador de datos supervisa los criterios de inclusión y mantiene o elimina al paciente de la base de datos, verifica las variables y cierra el caso cuando el paciente es dado de alta o fallece. Las lesiones sufridas por cada paciente se incorporan usando un diccionario resumido en una lista adaptada de 152 lesiones según la versión revisada del *Abbreviated Injury Scale* (AIS) de 2015(44). Dicha escala es utilizada habitualmente en los registros de PPT para recoger las lesiones de los pacientes e integrado en una calculadora nos permite obtener el ISS/NISS de cada paciente (figura 4).

Los tiempos de respuesta prehospitalarios son registrados por el software del Centro de Coordinación-SOS Navarra que gestiona todos los períodos de tiempo desde que entra una llamada de auxilio en el Centro de Coordinación-SOS Navarra hasta la llegada al hospital. Los diferentes intervalos se obtienen en base a los diferentes tiempos: hora de llamada, hora de llegada a la escena, hora de salida de la escena y hora de llegada al hospital.

Dado que un paciente puede ser tratado en diferentes hospitales, el sistema permite la colaboración entre estos, permitiendo la posible gestión de transferencias. Por lo tanto, un caso de trauma puede constar de varios registros hospitalarios (uno para cada hospital) en los que el sistema resume de acuerdo con un algoritmo predefinido analizando los diferentes registros hospitalarios (45).

Entrada **ISS** RTS Cuidados Alta/Traslado



### 1. Cabeza

**Grado 1**

- Cefalea/Mareos secundarios al TCE
- Rigidez cervical sin fractura ni luxación
- Laceración cuero cabelludo

**Grado 2**

- Amnesia del accidente
- Letargia, estupor, obnubilación. Puede ser despertado con estímulo verbal

### 2. Cara

**Grado 1**

- Abrasión corneal
- Laceración de lengua
- Fractura nasal o de rama mandibular
- Fractura dental, avulsión o dislocación

**Grado 2**

- Fractura cigomática, orbitaria, cuerpo maxilar

### 3. Tórax

**Grado 1**

- Fractura costal
- Rigidez columna dorsal
- Contusión de caja torácica
- Contusión esternal

**Grado 2**

- Fractura de 2-3 costillas

### 4. Abdomen

**Grado 1**

- Abrasión/cont. superficial/ laceración de vulva, periné
- Rigidez de espina lumbar
- Hematuria

**Grado 2**

- Contusión superficial/laceración estómago, vejiga, ureter, uretra.

### 5. EE/anillo pélvico

**Grado 1**

- Contusión de codo, hombro, rodilla, tobillo
- Fractura/luxación de dedos
- Esguinces

**Grado 2**

- Fractura de húmero, radio, cúbito, rótula, escápula, carpo, metacar., calcáneo, tarso, falange o fract. pélvica

### 6. Externo

**Grado 1**

- Abrasión/contusiones < 26 cm en cara, < 13 cm en cuerpo
- Laceraciones superficiales < 6 cm en cara, < 13 cm en cuerpo
- Quemadura de 1º grado
- Quemaduras de 2º o 3º grado < 10%

**Grado 2**

- Quemaduras de 2º o 3º grado > 10%

Lesiones del paciente	Calcular ISS y NISS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cabeza</b> (1) Laceración cuero cabelludo</li> <li>- <b>Cabeza</b> (2) Letargia, estupor, obnubilación. Puede ser despertado con estímulo verbal</li> <li>- <b>Cabeza</b> (2) Inconsciencia &lt; 1 hora</li> <li>- <b>Cabeza</b> (2) Fractura simple de bóveda</li> <li>- <b>Cabeza</b> (3) Fractura de base craneal</li> <li>- <b>Cabeza</b> (3) Contusión cerebral/HSA</li> <li>- <b>EE/anillo pélvico</b> (2) Fractura de húmero, radio, cúbito, rótula, tibia, clavícula, escápula, carpo, metacar.</li> </ul>	<p>ISS <span style="float: right;">?</span> <input style="width: 50px;" type="text" value="13"/></p> <p>NISS <span style="float: right;">?</span> <input style="width: 50px;" type="text" value="22"/></p> <p style="text-align: center;"><input type="button" value="Calcular ISS/NISS"/></p>

**Figura 4.** Calculadora para obtener el ISS/NISS de cada paciente. Automáticamente tras introducir las lesiones se seleccionan las tres más importantes para obtener el ISS (en 3 regiones diferentes) o el NISS (independientemente de las regiones anatómicas).

### **Protección de datos**

La ley de protección de datos 15/1999 y el RD 1720/2007 se han cumplido y el proyecto fue aprobado por el Comité de Ética del Servicio de Salud de Navarra. La legislación vigente sobre seguridad y confidencialidad de los datos personales se tuvo especialmente en cuenta para el desarrollo de software, y se incorporaron medidas de seguridad clasificadas como de alto nivel. Se garantizó la confidencialidad mediante el cifrado SSL 3.0 / TLS 1.0. El sistema registra la fecha y hora de acceso por cada usuario y si el acceso ha sido posible. En cuanto a la autenticación, cada usuario recibió un archivo de firma (proporcionado por el administrador del sistema) para introducir datos al sistema y garantizar su identidad (46). El proceso estadístico de los datos se realizó con una base anonimizada.

### **Control de calidad de datos**

Un administrador de datos fue responsable de la supervisión general y la administración del sistema, así como de verificar el cumplimiento de los criterios de inclusión y de la introducción de los datos del paciente. Se verificó la integridad, así como la coherencia de los datos y tanto las inconsistencias como los datos faltantes se resolvieron mediante consultas al hospital.

## CAPÍTULO 2: HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

---

### 2.1 HIPÓTESIS

La incidencia de pacientes politraumatizados atendidos por el sistema sanitario de Navarra sigue siendo un importante problema de salud pública y no solo por los costes sociales y económicos que comporta su asistencia sino también por la repercusión en la salud de las personas. Los cambios socio-demográficos suponen un reto de adaptación a los nuevos perfiles de accidentados.

### 2.2 OBJETIVO GENERAL

Conocer la carga global de la enfermedad su mortalidad, las variables que influyen en ella y los costes derivados de su tratamiento.

### 2.3 OBJETIVOS

1. Conocer las características clínico-epidemiológicas de los pacientes diagnosticados con trauma grave en Navarra y analizar la evolución de dichas características en dos periodos de tiempo (2002-2003 y 2010-2012), que nos permitirá saber hacia qué escenario nos encaminamos (47).
2. Caracterizar a los PPT atendidos por el Sistema de Emergencias de Navarra, su gravedad, la atención recibida y las variables relacionadas con la mortalidad (48).
3. Estudiar la evolución de los costes de asistencia hospitalaria en los periodos (2002-2003 y 2010-2012) y de las variables relacionadas con los mismos.
4. Estudiar los efectos sobre mortalidad prematura del trauma grave en Navarra mediante la estimación de los Años Potenciales de Vida Perdidos (APVP) y de los Años Potenciales de Vida Laboral Perdidos (APVLP) en dichos periodos.

## CAPÍTULO 3: EPIDEMIOLOGÍA DE LOS PACIENTES POLITRAUMATIZADOS

---

### 3.1. INTRODUCCIÓN

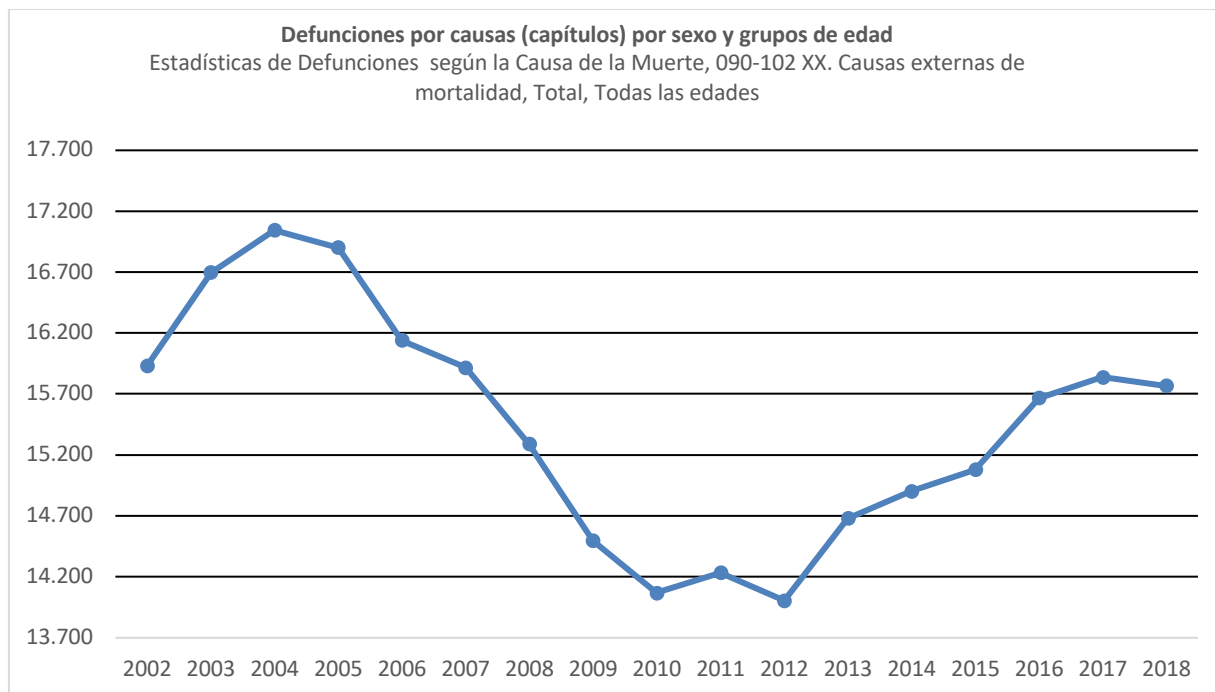
En salud pública es necesario tener un conocimiento del nivel de salud y de la carga de enfermedad que una población soporta. Comprende, entre otras actividades, la epidemiología, la prevención de la enfermedad, la protección y la promoción de la salud desde un punto de vista colectivo. La epidemiología como disciplina tiene por objetivos el estudio de la frecuencia, distribución y origen de las enfermedades en las poblaciones, el conocimiento sobre los riesgos y sus factores asociados y las relaciones causales entre salud y enfermedad(49). Los indicadores de salud como la mortalidad general, la mortalidad específica por edades y las causas de morbilidad son instrumentos de vital importancia para poder predecir las tendencias de una enfermedad y/o cuantificar el beneficio de la aplicación de determinadas estrategias de intervención. Los datos sobre PPT son esenciales para la toma de decisiones sobre las prioridades en la prevención de accidentes y en el desarrollo de políticas eficaces que logren disminuir la carga de la enfermedad (50).

Los PPT son difíciles de valorar, diagnosticar y tratar. Presentan un riesgo vital elevado, siendo fundamental un diagnóstico y tratamiento lo más rápido posible, cifrándose en un 15% la disminución de mortalidad si el paciente es atendido en un corto plazo de tiempo (51). El término “hora de oro” (*golden hour*) es utilizado para identificar la necesidad de atención urgente de los PPT en un plazo de tiempo máximo de una hora. En estos pacientes, la morbimortalidad se ve incrementada si el cuidado no se instaura en la primera hora después de la lesión y justifica la atención precoz de estos pacientes con los medios adecuados. Sin embargo, diferentes estudios reconocen que no hay datos objetivos que avalen dicho concepto (52). Además, estos pacientes llevan consigo un alto coste de sufrimiento humano y un elevado coste económico (53).

### 3.2. PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DEL PACIENTE POLITRAUMATIZADO

La mayoría de los casos de trauma grave tienen causa accidental, siendo los provocados por accidentes de tráfico los más numerosos seguidos de los accidentes laborales. En España, según los datos aportados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) (54), el número de fallecidos por causa externa según la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-9-MC y CIE-10) (55) desciende paulatinamente desde el año 2004 hasta el mínimo del año 2012, con un ligero repunte en 2011.

Desde el año 2012 el número de fallecidos por causas externas ha seguido aumentando progresivamente, con un pequeño descenso en 2018.



**Figura 5.** Defunciones por causas externas (en miles de personas). Período 2002-2018. Instituto Nacional de estadística (INE).

Sin embargo, se observa que, debido fundamentalmente al envejecimiento de la población, el número de PPT está incrementándose en segmentos de edad superiores a 65 años.

Dentro de este colectivo, las caídas son responsables de un 75% de los casos, debido a diferentes motivos relacionados con el envejecimiento, en muchos casos aditivos, como mala visión, inestabilidad, bajos tiempos de reacción, alteraciones cognitivas, o discapacidades previas (56).

Por todo ello es muy importante conocer el perfil epidemiológico de los PPT y determinar los factores implicados en su mortalidad. Esto se consigue a través de la recogida de datos y análisis de patrones que nos permite identificar áreas de mejora y así poder planificar políticas de prevención y asistencia. Además, nos debe servir para la realización de análisis críticos de nuestro sistema global de atención y actuación al trauma grave (57).

### 3.3. OBJETIVO

El objetivo del estudio es conocer las características clínico-epidemiológicas de los pacientes diagnosticados con “trauma grave” en la Comunidad Foral de Navarra, así como la atención prestada por parte del Servicio de Salud de Navarra y estudiar los cambios habidos entre dos periodos de tiempo, 2002-2003 y 2010-2012.

### 3.4. MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio realizado se basa en la explotación de dos bases de datos de PPT en dos diferentes periodos de tiempo ocurridos en la Comunidad Foral de Navarra, región situada al norte de España, que limita con Francia y con una superficie de 10.421 Km<sup>2</sup>. Los habitantes censados en el periodo 2002-2003 en Navarra eran de 556.000, mientras que en 2010-2012 ascendieron a 620.000, aproximadamente.

En el primer periodo, años 2001-2002, se procedió a una exhaustiva recogida de información de todos los casos de politraumatizados. Esta recogida dio origen a una base de datos cuyas variables habían sido previamente identificadas y definidas y que constituyó el punto de partida de posteriores estudios y proyectos de investigación sobre el denominado “trauma grave”.

En el segundo periodo, enero de 2010, tomando como punto de partida la explotación de la base de datos anterior y con el objetivo de recoger datos de PPT de forma ágil y sistemática, se pone en marcha la base de datos web “*Major Trauma de Navarra*”. El objetivo de la misma sigue siendo igual a la anterior, pero se reducen el número de variables, intentando homogeneizar y normalizar la información recogida siguiendo el modelo *Utstein* (58).

Con la información obtenida, se realiza un estudio comparativo de las tasas de morbimortalidad, perfil epidemiológico y tasas de supervivencia entre ambos periodos.

Dado que estamos cotejando dos bases de datos obtenidos en dos diferentes periodos de tiempo se consensó utilizar el ISS como parámetro de gravedad de las lesiones común a ambos períodos ya que el primero no se calculó el NISS.

Las variables cualitativas se describen con la distribución de frecuencias de cada categoría. Las variables cuantitativas se describen con la media y la desviación estándar (DE) cuando siguen una distribución normal, y con la mediana y el rango intercuartílico (RIC), en caso contrario. El estudio de la asociación entre variables cualitativas se ha realizado mediante la prueba de la Ji cuadrado. Cuando en una tabla 2 x 2 alguno de los valores esperados fue menor de 5 se utilizó el test exacto de Fisher. La comparación de medias de muestras independientes se ha realizado con las pruebas t de *Student* o U de *Mann Withney* según las variables sigan o no una distribución normal. Con el fin de ajustar por posibles factores de confusión, se han ajustado modelos de regresión logística, donde la variable dependiente es la mortalidad y las independientes las que han resultado significativamente asociadas a esta en el análisis bivariable. Los resultados se presentan con la *odds ratio* (OR) y su intervalo de confianza del 95% (IC 95%). Los datos han sido analizados con el programa estadístico SPSS versión 21.0. El nivel de significación estadística aceptado ha sido del 5% ( $p < 0,05$ ).

Se trata de un estudio de carácter observacional, de naturaleza prospectiva y retrospectiva, analítico, de dos cohortes de pacientes diagnosticados con un *Injury Severity Score (ISS)* superior a 15.

La población objeto de estudio está formada por todos los pacientes lesionados por agentes externos de cualquier intencionalidad clasificados con un ISS superior a 15 ocurridos en Navarra dichos períodos de tiempo. Los habitantes censados en el periodo 2002-2003 en Navarra eran de 556.000, mientras que en 2010-2012 ascendieron a 620.000 aproximadamente. El sistema de emergencias es gestionado por un centro de coordinación que moviliza los recursos extrahospitalarios según la gravedad de las víctimas (ambulancias medicalizadas y no medicalizadas), que trasladan a los pacientes a los correspondientes servicios de urgencias hospitalarios. La sanidad pública de Navarra cuenta con un hospital terciario y dos hospitales generales comarcales.

Los criterios de exclusión fueron pacientes cuya admisión en el hospital se produjo tras más de 24 horas de sufrir la lesión, los lesionados por asfixia por inmersión, los lesionados por ahorcamiento o los pacientes quemados que no presentaban otras lesiones traumáticas (58).

La recogida de datos ha sido llevada a cabo por los diferentes estamentos que conforman el Sistema Integral de Urgencias de Navarra encabezado por el Centro de Coordinación-SOS Navarra, personal sanitario de ASVA, policía foral y forenses.

El centro de coordinación de emergencias, en relación con los datos que aportan los testigos o la tipología del incidente, envía de forma escalonada a través de un protocolo estructurado ambulancias SVB o SVA (estas últimas dotadas de TES).

La protección de datos se garantizó con la anonimización de las bases y el uso de mecanismos de encriptación SSL 3.0/TLS 1.0. El proyecto (59) y este estudio fueron aprobados por el Comité de Ética del SNS-O.

### 3.5. VARIABLES

El estudio compara el perfil de los pacientes provenientes de dos bases de datos de dos periodos de tiempo diferentes. Los datos pertenecientes al primer periodo de estudio fueron recogidos y tratados como parte de un proyecto de investigación que tenía como finalidad la creación y validación de un sistema de registro de traumatismo grave(60). Para el segundo periodo de estudio, se puso en marcha en el mes de enero de 2010 la base de datos web *Major Trauma* de Navarra con el objetivo de recoger datos de los PPT ocurridos en Navarra y monitorizar las variables epidemiológicas y de calidad asistencial, con el objetivo de mejorar la supervivencia de dichos pacientes. El resultado de todo este esfuerzo ha sido la creación en España de la primera base de datos de traumatismo grave adaptada al modelo *Utstein* (58), con información de variables cualitativas y cuantitativas que permiten conocer las características epidemiológicas de los PPT, la asistencia prestada y la evolución de sus lesiones (61).

Este conjunto de variables cualitativas y cuantitativas se agruparon en cuatro categorías; variables de identificación, variables prehospitalarias, variables hospitalarias y variables del forense (tabla 2). A la hora de



realizar el estudio comparativo y teniendo en cuenta que las bases de datos corresponden a dos periodos separados en el tiempo, las variables escogidas como representativas fueron:

#### 3.5.1 VARIABLES DE IDENTIFICACIÓN

- a. Edad y sexo del paciente
- b. Primer centro de atención

Hace referencia al tipo de hospital en el que el paciente recibe la primera asistencia: terciario o comarcal.

#### 3.5.2 VARIABLES PREHOSPITALARIAS

- a. Tipo de accidente

Esta variable determina si el trauma es contuso (provocado por un golpe) o penetrante.

- b. Mecanismo origen de la lesión

Con esta variable se pretende determinar el origen del trauma agrupando los casos en cuatro apartados: relacionados con el tráfico, los ocasionados por armas, las precipitaciones tanto de baja como de gran altura y otras con origen distinto a los anteriores.

- c. Intubación prehospitalaria

Se trata de una variable dicotómica que indica si el paciente ha sido intubado antes de su llegada al hospital o no.

- d. Intencionalidad

La variable "Intencionalidad" determina si la causa de la trama es accidental, autoinflingida o debida a una agresión.

- e. Frecuencia respiratoria y frecuencia cardiaca

La frecuencia cardiaca y la respiratoria forman parte, junto con la temperatura y la tensión arterial, de los denominados signos vitales; medidas de varias características fisiológicas que sirven para valorar las funciones corporales elementales. La frecuencia respiratoria es el número de respiraciones que efectúa un ser vivo en un lapso específico de tiempo y la frecuencia cardiaca mide el número de contracciones realizadas por el corazón en una unidad de tiempo (en ambos casos un minuto).

- f. *Glasgow Coma Scale* (GCS) o Escala de Coma de Glasgow

Es una escala fisiológica diseñada para evaluar de manera práctica el nivel de conciencia en los seres humanos. La escala está compuesta por la exploración y cuantificación de tres parámetros: la apertura ocular, la respuesta verbal y la respuesta motora. El rango oscila entre 3 puntos (menor puntuación posible e indicador de máxima gravedad) y 15 (mayor puntuación posible e indicador de normalidad neurológica)

### 3.5.3 VARIABLES HOSPITALARIAS

#### a. Tiempo de respuesta

Esta variable mide el tiempo empleado por el sistema de urgencias en atender a un paciente politraumatizado desde que se recibe la llamada en el Centro Coordinador- SOS Navarra (CC-SOS Navarra) hasta que es atendido en el Servicio de Urgencias del hospital de traslado.

#### b. *Triage Revised Trauma Score (T-RTS)*

Es una escala fisiológica que se obtiene de la suma de la frecuencia respiratoria, la presión arterial sistólica y la escala de Glasgow.

#### c. *Abbreviated Injury Scale (AIS)*

Es un índice fisiológico de una clasificación de lesiones basada en el tipo, la región anatómica afectada y la gravedad de las lesiones.

#### d. *Injury Severity Score (ISS)*

Escala anatómica que consiste en la suma de los cuadrados de las 3 mayores puntuaciones asignadas a las regiones corporales. Esta puntuación de gravedad, según la AIS para cada región, es elevada al cuadrado y sus resultados sumados. La puntuación máxima teórica para un paciente que tuviera lesiones críticas sería 75 puntos (puntuación AIS 5 en tres de las regiones anatómicas).

### 3.5.4 VARIABLES DE FORENSE

#### a. Fallecido “in situ”

Recoge los pacientes fallecidos en el lugar del accidente y que, por tanto, no han sido trasladados al hospital y son enviados al médico forense.

#### b. Fallecido a los 30 días

Esta variable muestra si el paciente ha sobrevivido o no a sus lesiones tomando como fecha límite 30 días desde su fecha de ingreso.

**Tabla 2.** Variables del estudio epidemiológico con sus correspondientes categorías

<b>Variables relacionadas con el paciente</b>	<b>Categorías</b>
Edad	Edad del paciente en el momento del accidente
Sexo	1 = hombre; 2 = mujer
<b>Variables relacionadas con el accidente</b>	<b>Categorías</b>
Período de tiempo	1=2002-2003; 2=2010-2012
Tipo predominante	1 = contuso; 2 = penetrante
Mecanismo	1 = vehículo de motor; 2 = motocicleta; 3 = bicicleta; 4 = atropello; 5 = otros relacionados con tráfico; 6 = arma de fuego; 7 = arma blanca; 8 = objetos diversos; 9 = caída de baja energía; 10 = caída de alta energía
Intencionalidad	1 = accidental; 2 = autoagresión; 3 = agresión; 4 = Otros
Escala de coma de Glasgow	Total; apertura ocular; respuesta verbal y respuesta motora
Frecuencia respiratoria	Variable cuantitativa continua
Tensión Arterial Sistólica	Variable cuantitativa continua
Triage Revised Trauma Score (T-RTS)	Recogido por los primeros intervinientes en el lugar del accidente
Abbreviated Injury Scale (AIS)	Códigos AIS que reflejan la severidad de las lesiones del paciente
Injury Severity Score (ISS)	Valores de ISS
<b>Variables relacionadas con la atención pre hospitalaria</b>	<b>Categorías</b>
Tiempo desde la alarma a la llegada al hospital	El tiempo entre la entrada de la llamada de alarma al 112 hasta que el paciente llega al hospital
Intubación pre hospitalaria	1 = sí; 2 = no
<b>Variables relacionadas con la atención hospitalaria</b>	<b>Categorías</b>
Primer centro de atención	1= Centro Terciario; 2= Hospital General
<b>Resultado</b>	<b>Categorías</b>
Fallecido "in situ" o en el traslado	1= sí; 2= no
Supervivencia	1 = fallecimiento; 2 = supervivencia (a los 30 días)

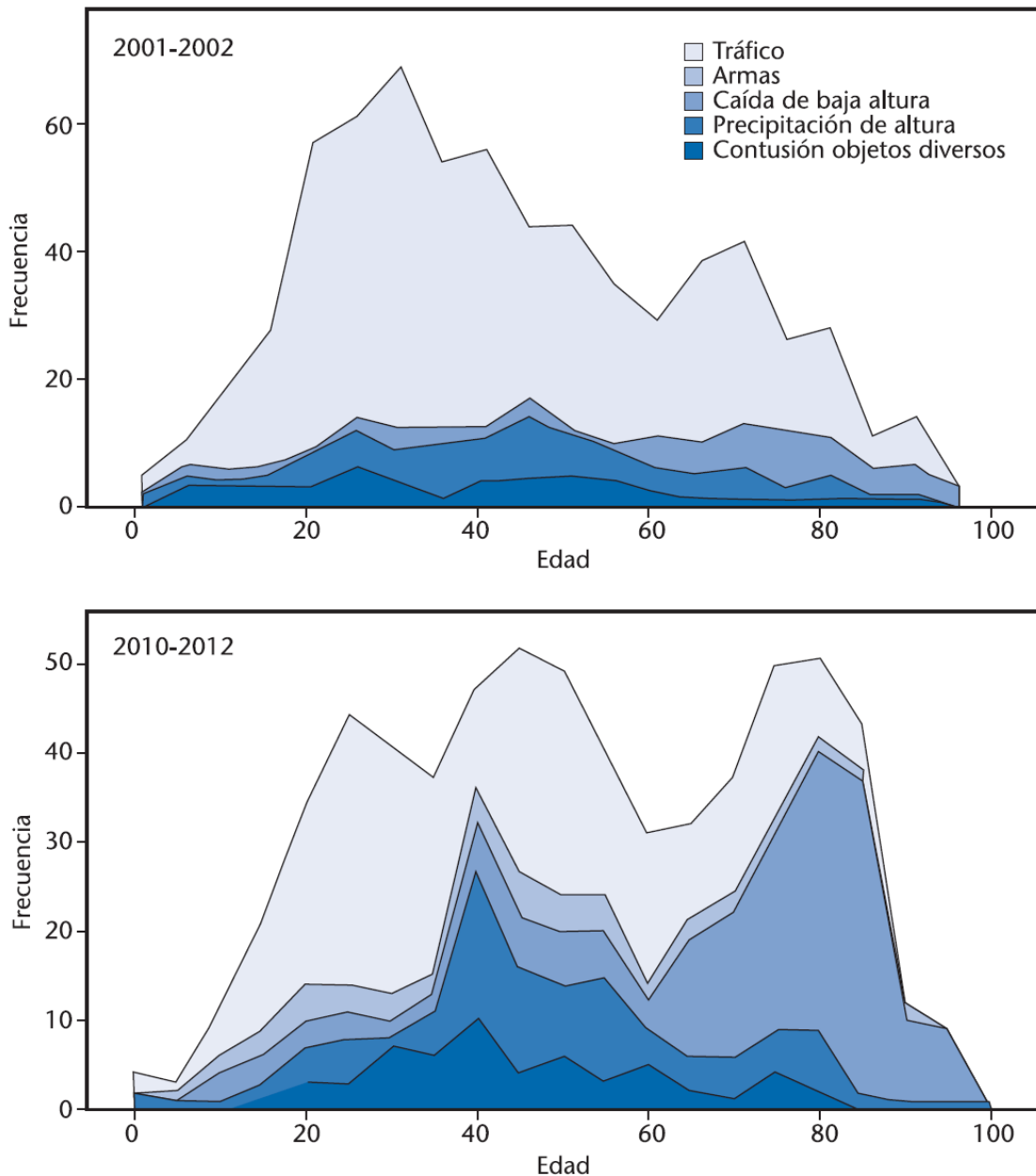
### 3.6. RESULTADOS

El número de casos atendidos en el primer periodo fue de 651 y en el segundo de 626. La incidencia fue de 58,1/100.000 habitantes y año en el primer periodo y de 33,5/100.000 habitantes y año en el segundo. La tasa de mortalidad fue de 30,3/100.000 habitantes y año en el primer periodo y 15,3/100.000 en el segundo. En la tabla 5 se describen los pacientes de ambos periodos. En el primer periodo, el 69,2% de los accidentes se originaron en accidentes de tráfico, mientras en el segundo periodo este porcentaje disminuyó al 43,3%. Las variables asociadas a la mortalidad desglosadas en ambos periodos según el fallecimiento o no del paciente quedan reflejadas también en la tabla 3.

**Tabla 3.** Distribución de los pacientes por las diferentes variables en los dos periodos de estudio

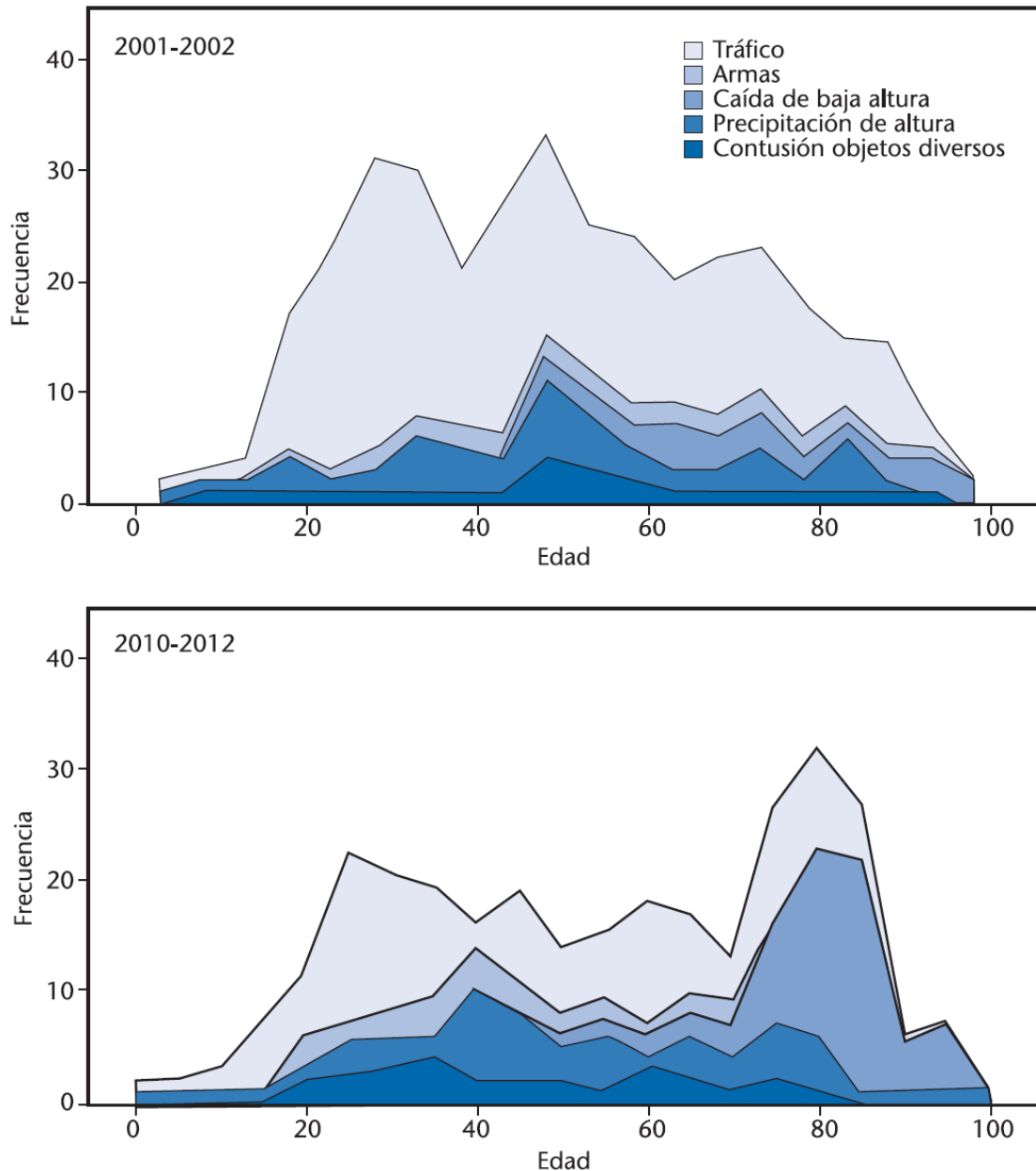
<b>Variables</b>	<b>2002- 2003</b>	<b>2010- 2012</b>	<b>p</b>
<b>Total de pacientes</b>	651	626	
<b>Total de habitantes</b>	560.244	623.366	
<b>Tasa de incidencia/ 100.000 hab. año</b>	58,1	33,5	<b>&lt;0,05</b>
<hr/>			
<b>Edad, media (Desviación Estándar)</b>	44,8 ± 21,5	52,3 ± 22,7	<b>&lt;0,01</b>
<b>Sexo</b>			0,25
Varones	490 (75,3 %)	453 (72,4 %)	
Mujeres	161 (24,7 %)	173 (27,6 %)	
<b>Tasa de incidencia/ 100.000 hab año</b>			
Varones	87,5	48,7	
Mujeres	28,7	18,6	
<hr/>			
<b>Mecanismo</b>			
Tráfico (vehículos de 4 o más ruedas)	283 (43,5 %)	149 (23,8 %)	<b>&lt;0,01</b>
Motocicleta	63 (9,7 %)	50 (8,0 %)	
Bicicleta	17 (2,6 %)	32 (5,1 %)	
Atropello	74 (11,4 %)	30 (4,8 %)	
Otros relacionados con el tráfico	14 (2,2 %)	10 (1,6 %)	
Arma de fuego	12 (1,8 %)	32 (3,5%)	
Arma blanca	11 (1,7 %)	15 (2, 4 %)	
Caída (propia altura o < 2m)	59 (9,1 %)	162 (25,9 %)	
Precipitación de altura (> de 2 metros)	79 (12,1 %)	99 (15,8 %)	<b>&lt;0,05</b>
Accidental	42 (53,2 %)	57 (57,6 %)	
Autoinflingida	37 (46,8 %)	42 (42,4 %)	
Otros	39 (6 %)	57 (9,1 %)	
<hr/>			
<b>Intencionalidad</b>			
Accidental	573 (88,0%)	530 (84,7 %)	0,21
Autoinflingida	58 (8,9 %)	73 (11,7 %)	
Agresión	20 (3,1 %)	23 (3,7 %)	
<hr/>			
<b>Índice fisiológico de gravedad</b>			
RTS en el lugar del accidente, media (DE)	10,0 ± 3,0	10,9 ± 1,9	<b>&lt;0,01</b>
<hr/>			
<b>Índice anatómico de gravedad</b>			
ISS	22,6 ± 11,3	29,1± 19,9	<b>&lt;0,01</b>
<hr/>			
<b>Intubación prehospitalaria</b>			
Sí	54/259 (20,8 %)	56/471 (12,0 %)	<b>&lt;0,05</b>
<hr/>			
<b>Primer hospital de asistencia</b>			
Centro de Trauma	265/355 (74,6 %)	324/458 (72,4 %)	0,15
Hospital Comarcal	90/ 355 (25,4%)	134/458 (29,3 %)	
<hr/>			
<b>Tiempos de Respuesta</b>			
Llamada- llegada al Hospital, media (DE)	01:23 ± 00:28	01:14+ 00:44	0,25
Mediana(RIC)	00:58 (00:37-01:30)	00:66 (00:42-01:36)	
<hr/>			
<b>Fallecimientos</b>	339 (52,1 %)	287 (45,8 %)	<0,05
<b>Tasa de mortalidad/ 100.000 hab. año</b>	30,3	15,3	<0,05
"in situ"	262 (77,3 %)	182 (63,4%)	<0,05
Diferido	77 (22,7 %)	105 (36,6%)	<0,05
<b>Supervivientes</b>	312 (47,9 %)	339 (54,2%)	<0,05

La figura 6 muestra la evolución de la morbilidad por mecanismos agrupados (tráfico, armas, caída, precipitación y contusión por objetos diversos) en ambos periodos y por edad. Se observa una importante disminución de los accidentados por tráfico sobre todo entre los jóvenes y un importante aumento de las caídas en mayores de 60 años con un pico máximo a los 80 años.



**Figura 6.** Etiología de los politraumatizados desglosado por períodos y edad

A continuación, la figura 7 muestra los pacientes fallecidos según mecanismo de lesiones y por edad en ambos periodos. Se observa una importante disminución de la mortalidad por motivos relacionados con el tráfico y un aumento muy significativo de la mortalidad a partir de los 70 años por caídas accidentales desde su propia altura



**Figura 7.** Pacientes fallecidos según etiología y por edad en ambos períodos

Las variables relacionadas con la mortalidad, que se analizaron a través de un modelo de regresión logística, se representan en la tabla 4 a través de la OR y sus correspondientes IC al 95%. En ella se observa que en ambos períodos la variable “edad mayor de 55 años” penaliza a la hora de sobrevivir, mucho más en el segundo período y esto podría ser debido como ya hemos dicho al incremento de la edad media de los pacientes en el mismo. Asimismo, en ambos períodos a mayor RTS mayor probabilidad de supervivencia (es lógico ya que una mejor puntuación de RTS significa menor repercusión fisiológica de las lesiones y por tanto mejor pronóstico. Al contrario, el ISS (en el que una mayor puntuación significa lesiones más graves) muestra

de manera similar a la edad, cómo a mayor puntuación, menor probabilidad de sobrevivir. La bondad del ajuste del modelo en relación con la supervivencia del paciente se representa a través de la característica operativa del receptor (ROC) y el área bajo la misma en la figura 8. En ambas se observa un buen rendimiento del modelo, ligeramente mejor en el segundo período, aunque sin significación estadística

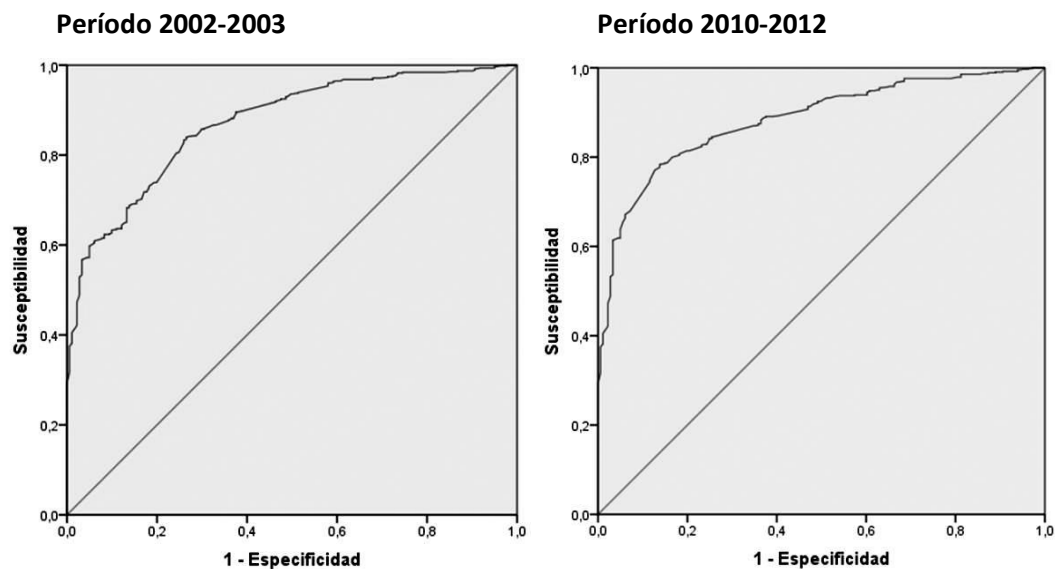
**Tabla 4.** Regresión logística multivariante de ambos períodos. Variables relacionadas con la mortalidad

Período 2002- 2003	B	E.T.	Wald	Sig.	OR	I.C. 95% para OR	
						Inferior	Superior
EDAD mayor de 55 a.	-2,336	,360	42,130	,000	,097	,048	,196
RTS	,253	,058	18,959	,000	1,288	1,149	1,444
ISS	-,040	,015	7,100	,008	,960	,932	,989
Constante	1,170	,794	2,167	,141	3,221		

Período 2010- 2012							
Período 2010- 2012	B	E.T.	Wald	Sig.	OR	I.C. 95% para OR	
						Inferior	Superior
EDAD mayor de 55 a.	-3,940	,550	51,327	,000	,019	,007	,057
RTS	,776	,122	40,123	,000	2,172	1,709	2,762
ISS	-,113	,021	29,543	,000	,894	,858	,931
Constante	-2,035	1,359	2,242	,134	,131		

Variable dependiente: supervivencia. Variables independientes: Edad (mayor o menor de 55 años), RTS e ISS.



**Figura 8.** Curva ROC de ambos períodos en base a la probabilidad generada por el modelo de regresión logística en el que se incluye la edad (mayores y menores de 55 años), RTS y el ISS. Área bajo la curva (AUC) del modelo correspondiente a 2002-2003: 0,871 y del 2010-2012: 0,884. Prueba de DeLong p=0,53.

### 3.7. DISCUSIÓN

En nuestro estudio, el envejecimiento de la población se refleja en la edad media de los PPT que se incrementa en casi 10 años, de 45 (22) en el primer periodo (2002-2003) a 52 (23) en el segundo (2010-2012). En este sentido, un estudio realizado tomando como referencia la base de datos *Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie* (DGU) (62) y que por su volumen es un registro representativo del PPT en Alemania, sobre casi 50.000 PPT evaluados entre 1993 y 2012, observó un incremento de la edad media de los pacientes de 38 a 50 años y un pequeño descenso de la mortalidad hospitalaria de un 2,3% a pesar de la mejora de los indicadores de atención hospitalaria y prehospitolaria. Este estudio concluye diciendo que esto puede deberse a la mayor fragilidad debida al incremento en la edad de los PPT.

De igual manera, en nuestro trabajo se observa una mejora de la supervivencia de 6 puntos (del 54 al 48% de mortalidad) a pesar del envejecimiento poblacional, lo que podría atribuirse a la mejoría en la organización del sistema integral de atención al politraumatizado. Es previsible por tanto que, alcanzada la fase de meseta, y al seguir el envejecimiento de la población, esa ralentización en el descenso de la mortalidad ya vista en países desarrollados de Europa se reproduzca en Navarra:

Alberdi *et al.* (63), de manera similar a lo que ocurre en nuestra comunidad, refieren que actualmente los accidentes de tráfico solo son la causa principal de mortalidad por causa externa en países de bajos y medianos recursos económicos. Los pacientes mayores de 65 años forman un grupo cada vez más importante dentro de la población que unido la fragilidad que suele acompañar al envejecimiento, hace que con similares grados de lesión tengan el doble de tasa de mortalidad que los individuos más jóvenes y tienen más probabilidades de morir de complicaciones médicas durante su ingreso.

En una revisión publicada para identificar los estudios que examinan los patrones y causas de muerte después de un traumatismo de los pacientes atendidos en los hospitales de nivel 1 publicados entre 1980 y 2008, se documenta una disminución de las muertes inducidas por hemorragia (de 25 a 15%) producida en la última década. Así mismo, no se encontraron cambios considerables en la incidencia y patrón de la muerte. La causa predominante de fallecimiento son lesiones en el sistema nervioso central (21,6-71,5%), seguido de la exanguinación (12,5-26,6%), mientras que la sepsis (3,1-17%) y el fracaso multiorgánico (1,6-9%) son las principales causas de muerte tardía (64).

El espectacular descenso del 20% en los PPT por accidentes de tráfico puede deberse a que en la década 1990-2000 se detectó una situación muy preocupante en Navarra, producida por accidentes de tráfico que afectaba a personas jóvenes generando un dramático incremento de los fallecimientos en este grupo de edad. Otros estudios en España también demostraron un cambio en el patrón epidemiológico en los PPT similar al encontrado en nuestro estudio (56),(65),(66). Las campañas de publicidad masiva, la Ley Orgánica 15/2007 que introdujo reformas en el Código Penal en materia de seguridad vial (con penas de cárcel por rebasar los límites de velocidad, la conducción bajo los efectos de alcohol y otras sustancias, y la tipificación como delito



de la conducción temeraria) así como la controvertida medida, por entonces, del carnet por puntos del año 2006, contribuyeron a reducir la cifra de fallecidos en carretera en España hasta los 3.082 en 2008, cifra similar a la de 1965, cuando el parque automovilístico era 14 veces menor y había una décima parte de conductores. Hay que tener en cuenta en este sentido que, en los peores años, al final de la década de los 90 el número anual de fallecidos oscilaba entre los 6.000 y los 8.000.

Posiblemente ha tenido mucha importancia también la incorporación de controles de tráfico y la realización sistemática de controles de alcoholemia, que han provocado un cambio en los hábitos de los conductores y de los usuarios de vehículos. Es, por lo tanto, una combinación de tres factores: el sistema de penalización por puntos, la intensificación gradual de las medidas de vigilancia y sanciones, y la publicidad que se da a las cuestiones de seguridad vial, lo que ha podido influir en este descenso. Otros factores que pueden haber contribuido a la disminución de los accidentes de tráfico son el incremento de la seguridad de los vehículos, las mejoras de las carreteras y, a partir de 2008 y debido a la crisis económica, la reducción de los desplazamientos cortos, que paradójicamente son los que provocan un mayor número de accidentes.

La gran mayoría de los PPT tuvo un origen accidental en ambos periodos, con un ligero descenso del 88% al 84,7%. El suicidio fue la segunda causa, a considerable distancia. Las agresiones únicamente representaron un 3% del total.

Los accidentes de motocicleta se reducen ligeramente, y pasan del 9,7% en el primer periodo al 8% en el segundo, y se duplica el porcentaje de traumatismos graves en accidentes de bicicleta; del 2,6% en el bienio 2002-2003 al 5,1% en el segundo periodo. Resultan un poco sorprendentes estos resultados y más si los comparamos con los resultados de los accidentes de automóvil, pero pueden justificarse desde un punto de vista estructural, ya que ambos tipos de vehículos (motocicletas y bicicletas) son los que menor grado de protección ofrecen tanto al conductor como a sus ocupantes en caso de colisión y/o caída, y los que presentan una menor evolución en sus elementos de seguridad pasiva. Además, en los últimos años ha habido un significativo incremento del uso de la bicicleta y de la motocicleta bien como medio de transporte urbano o como deporte (cicloturismo, bicicleta de montaña), por lo que esta ligera reducción también puede interpretarse como un resultado positivo. El atropello es otro de los mecanismos de lesión que ve disminuir el número de casos en este estudio, y pasan de un 11,4% en el primer periodo a un 4,8% en el segundo, y puede deberse a las campañas de concienciación ciudadana y a la presión policial con la imposición de sanciones a peatones que atraviesan la vía pública fuera de los lugares habilitados a ese efecto (pasos de cebra) o con el semáforo en rojo.

Mención especial merecen las precipitaciones de baja y gran altura. En cuanto a las primeras, el número de caídas se ha incrementado espectacularmente desde 2003. En el bienio 2002-2003 el número de precipitaciones de baja altura fue de 59 (9,1% del total de traumatismos graves). Diez años más tarde, los casos de caídas de baja altura fueron 162 (25,9%) del total de los PPT. Si tenemos en cuenta que la media de edad

del paciente politraumatizado aumentó en este segundo periodo de estudio en aproximadamente 8 años, podemos deducir que algunos de estos casos pueden ser debidos a caídas en ancianos desde su propia altura, un indicador más que muestra el progresivo envejecimiento de la población de Navarra.

Con el objetivo de dar una respuesta a este problema en una población cada vez más envejecida se ha puesto en marcha en Navarra el proyecto “Vivifrail”. Este proyecto se basa en la idea de que la salud en las personas mayores debe medirse en términos de su funcionalidad ([www.vivifrail.com](http://www.vivifrail.com)). El síndrome de la fragilidad es un síndrome asociado a la edad, que se caracteriza por la disminución de la reserva funcional, y está fuertemente asociado con la sarcopenia, que coloca a las personas mayores en situación de riesgo de discapacidad, hospitalización y muerte inducida por caídas. El objetivo es mantener un nivel de funcionalidad que supere el más alto grado de autonomía posible en cada caso, siendo el entrenamiento de fuerza una de las intervenciones más eficaces para retrasar dicha discapacidad (67–69).

Las caídas de gran altura pasan de un 12,1% a un 15,8%, a pesar de la importante reducción de la actividad en la construcción, y no se debe al incremento de los suicidios por este mecanismo tal y como demuestra en diferentes estudios (70–72). Es posible que los medios de seguridad fueran adecuados en la época en la que la actividad era mayor y que se hayan descuidado últimamente, o que no sea la construcción sino las caídas de altura por otras ocupaciones (ocio, trabajos domésticos, etc.) las razones fundamentales.

Las lesiones por arma blanca y arma de fuego siguen siendo muy residuales y no sufren grandes variaciones.

En cuanto al fallecimiento de los PPT, observamos una disminución significativa de la tasa de mortalidad a pesar del incremento de la gravedad de nuestros pacientes, medida por el T-RTS e ISS, y de un incremento en su edad media, factores que como se ha demostrado influyen en la mortalidad. Diferentes estudios ponen el acento en el cambio epidemiológico, que de forma similar a nuestro estudio se ha producido en la edad de los PPT y por este motivo también en un mantenimiento de la mortalidad a pesar de haber mejorado los estándares de cuidados tanto prehospitalarios como hospitalarios.

Posiblemente una mejor asistencia sanitaria global tanto prehospitalaria como hospitalaria hace que, la supervivencia en el segundo período sea mayor que en el primero pasando de un 48 % a un 52%. Se observó una disminución en el porcentaje de pacientes intubados en el ámbito prehospitalario, del 21 al 12%, posiblemente debido al perfil ya comentado con más ancianos, con traumatismos craneales y en respiración espontánea con saturaciones aceptables en los que se opta por una actitud expectante hasta la llegada al centro hospitalario. Los tiempos de respuesta prehospitalarios no sufrieron grandes variaciones, posiblemente debido a que nos encontramos ya en una fase de meseta y es muy difícil reducirlos. En cuanto a la categoría del primer hospital de asistencia, no sufrieron variaciones significativas ni fue una variable implicada en el análisis multivariante en la supervivencia de los pacientes.

Nuestro estudio presenta distintas limitaciones. La más importante es que hubo que recodificar variables y/o criterios de valoración en dos periodos de tiempo separado por 10 años. En el primer periodo se utilizaba el ISS como criterio de inclusión y en el segundo ya estaba implantado el modelo *Utstein* que utilizaba la *New Injury Severity Score (NISS)*. Por consenso se utilizó el ISS como valor común a ambos periodos. No es descartable que algunas de las diferencias observadas entre ambos periodos puedan deberse a diferentes criterios en la valoración de las lesiones a pesar de que el grueso de equipo investigador se ha mantenido. Por otro lado, se trata de una comunidad pequeña y muy controlable desde el punto de vista de la casuística que se genera y en la que la calidad de los datos se garantiza, así como la ausencia de casos perdidos, por lo que las tasas de incidencia son muy fiables.

### 3.8. CONCLUSIONES

1. Las tasas de incidencia y mortalidad en PPT han descendido en Navarra a casi a la mitad entre los dos periodos.
2. Resulta significativo el cambio en el perfil del PPT con un descenso acusado del accidente de tráfico entre los jóvenes y un incremento muy importante de los ancianos que fallecen por caídas accidentales.
3. Se mantienen mecanismos origen de lesión como la precipitación de altura a pesar del descenso significativo en la construcción y se mantienen sin grandes variaciones los accidentes de motocicleta y bicicleta.
4. La edad media del PPT se ha elevado en los últimos años y es posible que, de seguir esta tendencia, se ralentice el incremento de la supervivencia a pesar de la mejora en los sistemas de emergencias. En un futuro, esta ralentización de la supervivencia puede dar lugar a una modificación de los recursos hospitalarios y de rehabilitación con el objetivo de adaptarse al nuevo perfil del paciente politraumatizado.

## **CAPÍTULO 4: CARACTERIZACIÓN DE LOS PACIENTES POLITRAUMATIZADOS, GRAVEDAD, ATENCIÓN RECIBIDA Y VARIABLES PREDICTORAS DE LA MORTALIDAD**

---

### **4.1. INTRODUCCIÓN**

Las lesiones producidas por agentes externos son una de las principales causas de muerte y discapacidad sobre todo para los menores de 60 años. Dichas lesiones afectan negativamente la salud y el bienestar de todas las personas, independientemente del país de origen o de su situación económica, a través de muerte prematura, discapacidad, costos médicos y pérdida de productividad. Estimar la magnitud de esta carga es fundamental tanto para evaluar la carga relativa de lesiones en comparación con otros problemas de salud prevenibles dentro de una población como para determinar el nivel apropiado de inversión nacional para actividades específicas de prevención de lesiones (73–75). En menores de 35 años, las lesiones son la principal causa de muerte, y la Organización Mundial de la Salud (OMS) prevé que la mortalidad por accidentes de tráfico pase desde el noveno lugar en 2004 al quinto en el año 2030 y de la novena a la tercera posición en las causas de larga de enfermedad (13). La importancia del PPT en nuestra sociedad viene determinada por varias razones. Es una enfermedad con una alta prevalencia (en España es la quinta causa de mortalidad general y la más frecuente entre la población menor de 40 años), conlleva una repercusión económica elevada, con costes directos e indirectos (cuidados sanitarios, atención social y pérdida productividad laboral) y una alta repercusión social, con un alto número de muertes prematuras (alto número de años totales de pérdida potencial de vida) y de discapacidad (76),(77). De ahí la importancia de conocer el perfil epidemiológico de los PPT y determinar los factores implicados en su mortalidad mediante la recogida de datos y el análisis de patrones e identificación de variables que nos permitan planificar políticas sanitarias efectivas.

### **4.2. OBJETIVOS**

El objetivo de este estudio es caracterizar a los pacientes incluidos en el Registro de Trauma Grave de Navarra, conocer la atención extrahospitalaria recibida, la gravedad de las lesiones, el tratamiento y la evolución de estos pacientes en el hospital, así como determinar las variables predictoras de mortalidad (57).

### **4.3. MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **4.3.1. LA REGRESIÓN LOGÍSTICA COMO MODELO PREDICTIVO**

Tanto en investigación clínica como en epidemiología, la regresión logística es una de las herramientas estadísticas más utilizadas por su demostrada eficacia en el análisis de datos. Esta técnica permite, mediante la construcción de un modelo estadístico, estudiar cómo influye en la probabilidad de aparición de un suceso, habitualmente dicotómico, la presencia o no de diversos

factores y el valor o importancia de los mismos en dicho modelo. El modelo debe ser aquél que utilice una menor cantidad de variables (principio de parsimonia), y que además sea clínicamente congruente e interpretable. Hay que tener en cuenta que la presencia de un elevado número de variables en el modelo implicará mayores errores estándar pero que a su vez, deben incluirse en el modelo todas aquellas variables que se consideren clínicamente importantes, con independencia de si un análisis univariado previo demostró o no su significación estadística. El objetivo del modelo es doble:

1. Predecir la probabilidad de que ocurra cierto evento (una enfermedad, por ejemplo).
2. Determinar qué variables explican mejor el modelo, son más precisas en la predicción del evento.

Para determinar cuáles son las mejores variables explicativas y su peso en el modelo se utiliza el método del “paso a paso”, que se puede realizar de dos formas (78):

1. Método “*forward*” o “hacia adelante”, en el que primero se introduce la constante y luego, se van añadiendo de una en una, las diferentes variables independientes, del total de variables escogidas para realizar el análisis multivariado. El criterio de selección de la variable independiente en cada paso depende del cambio global que produzca en el ajuste del modelo la introducción de cada una de esas variables. Este cambio se mide con respecto al anterior modelo sin esa variable. La inclusión siempre se realizará por orden decreciente de significación estadística, hasta que ninguna de las variables restantes aporte cambios estadísticamente significativos al modelo.
2. Método “*backward*” o “hacia atrás”, en el que, a diferencia del anterior, en primer lugar, se introducen todas las variables en el modelo, para posteriormente, ir eliminando en cada paso la variable que menos contribuye al ajuste del mismo, al comprobar que su permanencia en el modelo no aporta ninguna diferencia estadísticamente significativa, con respecto al modelo sin dicha variable.

En ambos métodos, cada vez que se va incluyendo o excluyendo una variable, se van modificando los distintos coeficientes de las demás variables que permanecen, hasta conseguir aquellos con los que se ajusta mejor el modelo a los datos de la muestra o a la “nube de puntos”.

Una vez obtenido el modelo es necesario realizar la interpretación de los resultados mediante dos conceptos epidemiológicos como son el Riesgo Relativo (RR) y la “*Odds Ratio*” (OR).

El Riesgo Relativo (RR) representa el riesgo de padecer la enfermedad entre aquellos pacientes que presentan el factor de riesgo, frente a los que no lo presentan, y se obtiene al dividir la incidencia

de aparición del evento en los pacientes que presentaban el factor de riesgo, entre la incidencia de aparición del evento en los pacientes que no presentaban el factor de riesgo.

La “*Odds Ratio*” (OR) mide la relación entre la aparición del evento y la no aparición del evento, en los pacientes que tienen el factor de riesgo, frente a los que no tienen el factor de riesgo. Se refiere a cuantas veces es más frecuente que ocurra el evento frente a que no ocurra, en los pacientes que tienen el factor de riesgo, frente a los que no lo presentan.

#### 4.3.2. REGRESIÓN LOGÍSTICA

Una vez obtenido el modelo estadístico definitivo, la estimación de la probabilidad de un determinado evento en un paciente se puede obtener mediante un simple cálculo matemático; pero necesitamos estar seguros de cuál es la capacidad predictiva del mismo. En medicina, la calidad de una prueba diagnóstica se juzga por su capacidad para distinguir entre estados alternativos de salud y por su exactitud, definida como la capacidad para clasificar de manera correcta a los individuos en subgrupos clínicamente relevantes(79).

En regresión logística, las herramientas para medir la bondad predictiva del modelo matemático son también dos, la fiabilidad y el poder discriminante.

La fiabilidad se refiere a la concordancia entre la predicción y la realidad, es decir, el porcentaje de enfermos que están bien clasificados.

El poder discriminante, es aquella propiedad, por la cual, el modelo es capaz de discernir entre los enfermos que van a presentar el evento de estudio, frente a aquellos que no lo presentarán.

A diferencia de la fiabilidad, el poder discriminante de un modelo es más fácil de medir a través del índice de discriminación predictiva del modelo, comúnmente llamado “Índice c”. Este índice es la probabilidad de que, dada una pareja de pacientes elegida al azar, el valor predicho y el observado concuerden. En los modelos de regresión logística en los que la variable dependiente es dicotómica, este “Índice c” es idéntico al área bajo la curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) o AUC (*Area Under the Curve*).

En medicina, el análisis ROC se ha utilizado de forma muy extensa en epidemiología e investigación médica, de tal modo que se encuentra muy relacionado con la medicina basada en la evidencia. La curva ROC es un gráfico en el que se observan todos los pares sensibilidad/especificidad resultantes de la variación continua de los puntos de corte (o niveles de decisión) en todo el rango de resultados observados en una prueba diagnóstica (80). La sensibilidad de una prueba es la probabilidad de obtener un resultado positivo cuando el individuo tiene la enfermedad. Mide su capacidad para detectar la enfermedad cuando está presente. La especificidad indica la probabilidad de obtener un resultado negativo cuando el individuo no tiene la enfermedad. Mide su capacidad

para descartar la enfermedad cuando ésta no está presente(79). Indica, hasta qué punto el modelo es bueno para identificar a los individuos que no van a sufrir esa enfermedad. En el eje OY se sitúan la proporción de verdaderos positivos (S) mientras que en el eje OX se representan la proporción de falsos positivos (1-E). Cada punto de la curva representa un par S/1-E correspondiente a un nivel de decisión determinado (81).

El gráfico que se va generando es una curva escalonada, de modo que cuando se obtiene un verdadero positivo la curva se desplazará verticalmente y en caso de que se obtengan falsos positivos la curva se desplazará horizontalmente.

Una prueba diagnóstica con gran capacidad de discriminación debería tener una sensibilidad y especificidad lo más próximas al 100%; cuanto más próxima esté la curva al borde superior izquierdo, mayor precisión discriminatoria tendrá la prueba y en caso de que la curva esté más próxima a la diagonal de 45° la capacidad de discriminación de la prueba será baja o prácticamente nula.

#### 4.4. FUENTES DE INFORMACIÓN

Navarra es una región situada al norte de España y que limita con Francia, tiene una superficie de 10.421 Km<sup>2</sup> y 637.000 habitantes 2011-2012 (fecha en la que se realizó el estudio). El Sistema de Emergencias es gestionado por un Centro de Coordinación que moviliza los recursos extrahospitalarios según la gravedad de las víctimas (ambulancias medicalizadas y no medicalizadas) que trasladan a los pacientes a los correspondientes servicios de Urgencias Hospitalarios. El servicio sanitario público de la comunidad cuenta con un hospital terciario y dos hospitales generales comarcales.

*The Major Trauma Registry of Navarre* (MTR-N) es una aplicación informática de acceso Web con lenguaje de programación JAVA+JSP, alojada en un servidor JBoss 5.0 y base de datos PostgreSQL. Las variables con sus correspondientes categorías introducidas en dicha base se adaptaron estrictamente a las definidas por el estilo *Utstein* (tabla 2)(58)(2). Las lesiones de cada paciente se introdujeron en la base a través de una aplicación informática basada en el *Abbreviated Injury Scale* (AIS)(82).

La protección de datos se garantizó con el uso de mecanismos de encriptación SSL 3.0/TLS 1.0 y registro de accesos y el estudio contó con el visto bueno del Comité de Ética del SNS-O.

Para garantizar la recopilación y comparación de nuestros datos con otros países, los PPT debían tener un *New Injury Severity Score* (NISS) superior a 15 puntos. Se excluyeron aquellos pacientes cuya admisión en el hospital se produjo tras más de 24 horas de la lesión, si el paciente falleció antes de su llegada al hospital o si este entró en situación agonizante y no hubo respuesta a la reanimación. Fueron excluidos asimismo según indica el estilo unificado *Utstein* los pacientes cuyas lesiones se produjeron por asfixia, ahogamiento o quemaduras (58).

Las variables que se recogieron y fueron estudiadas, se muestran en la tabla 5. El *Revised Trauma Score* (RTS y RTS-T) es un índice que integra la repercusión fisiológica de las lesiones del PPT medidas a través de la tensión arterial sistólica, frecuencia respiratoria y escala de coma de Glasgow (oscilan entre 0 y 7,84 en el caso del RTS y 0 y 12 en el caso de RTS-T). A peor situación clínica, peor puntuación. Como ya se ha comentado asimismo se recogen los valores ISS/NISS que cuantifican la intensidad la lesión a través de parámetros anatómicos. Es reseñable a la hora de interpretar dichos parámetros que RTS/RTS-T y ISS/ NISS tienen sentido contrario de forma que un paciente con un número de lesiones y gravedad importantes tendrá un ISS/NISS alto y un RTS/RTS-T bajo y viceversa.



**Tabla 5.** Variables del Registro de Trauma Grave de Navarra según formato *Utstein*

<b>Variables relacionadas con la fragilidad del paciente</b>	<b>Categorías o valores de las variables</b>
<i>Edad</i>	Edad del paciente en el momento del accidente
<i>Sexo</i>	1 = Mujer; 2 = Hombre
<i>Comorbilidad previa</i>	1 = Paciente sano; 2 = Paciente con enfermedad moderada; 3 = Paciente con enfermedad grave
<b>Variables relacionadas con el accidente</b>	
<i>Tipo de accidente</i>	1 = Contuso; 2 = Penetrante
<i>Mecanismo lesional</i>	1 = Vehículo motor; 2 = Motocicleta ;3 = Bicicleta; 4 = Atropello; 5 = Otros relacionados con tráfico; 6 = Arma de fuego 7 =Arma blanca; 8 =Objetos diversos ; 9 = Caída de baja altura; 10 = Caída de alta altura
<i>Intencionalidad</i>	1 = Accidental; 2 =Autoinfligida; 3 = Agresión; 4 = Otras
<i>RTS y T-RTS pre-hospitalario</i>	Índices fisiológicos medidos por los primeros intervinientes en el lugar del accidente
<i>RTS y T-RTS hospitalario</i>	Índices fisiológicos medidos a la llegada al hospital
<i>Nivel de exceso de bases</i>	Nivel de exceso de bases al llegar al hospital
<i>Coagulación: INR</i>	Nivel de coagulación al llegar al hospital
<i>Abbreviated Injury Scale (AIS)</i>	Código AIS que refleja la severidad de las lesiones del paciente
<i>Injury Severity Score (ISS) y New ISS (NISS)</i>	Índices anatómicos de gravedad
<b>Variables relacionadas con el Sistema de Emergencias</b>	
<i>Tiempo desde la llamada al 112 hasta llegada del recurso</i>	Tiempo transcurrido entre la entrada de la llamada de socorro al 112 y la llegada al escenario de los recursos asistenciales
<i>Nivel de atención pre-hospitalaria prestada</i>	1 = Nivel I. Sin cuidados; 2 = Nivel II. Soporte Vital Básico 3 = Nivel III. Soporte vital avanzado, sin asistencia médica presencial; 4 = Nivel IV. Soporte vital avanzado en el lugar, con asistencia médica presencial
<i>Intubación pre-hospitalaria</i>	1 = No; 2 = Sí
<i>Tiempo desde la llamada al 112 hasta la llegada al hospital</i>	Tiempo transcurrido desde la llamada al 112 hasta la llegada al hospital
<i>Tiempo hasta TC</i>	Tiempo transcurrido dese la llegada al hospital hasta realización TC
<i>Tiempo hasta primera intervención clave</i>	Tiempo transcurrido hasta primera intervención clave
<i>Tipo de intervención clave realizada</i>	1 = Toracatomía de control; 2 = Laparotomía de control; 3 = Packing pélvico extraperitoneal; 4 = Revascularización de miembros; 5 =Intervención radiológica; 6 = Craneotomía; 7 = Dispositivo de presión intracraneal
<b>Resultado</b>	
<i>Destino al alta</i>	1 = Domicilio; 2 = Rehabilitación; 3 = Fallecido; 4 = traslado a otro centro con mayores cuidados; 5 = Hospital de larga estancia
<i>Secuelas al alta según escala Glasgow</i>	1 =Sin secuelas; 2 = Secuelas moderadas; 3 = Secuelas con gran dependencia; 4 =Estado vegetativo; 5= Fallecido
<i>Supervivencia</i>	1 = Fallecimiento; 2 = Supervivencia a los 30 días

Los datos categóricos se presentaron mediante la frecuencia absoluta y el porcentaje. Los datos cuantitativos se expresaron mediante la media y desviación estándar (DE) y la mediana y Rango Intercuartílico (RIC) cuando se consideró adecuado. Los datos categóricos se compararon mediante la prueba de  $\chi^2$ . Cuando no se cumplían las condiciones de aplicación, y en tablas 2x2, utilizamos el test exacto de Fisher. Las variables cuantitativas se compararon mediante el test de la *t de Student* y las pruebas no paramétricas mediante la prueba de la U de *Mann-Whitney*. Cuando se compararon variables cuantitativas en más de dos subgrupos se utilizó el análisis de la varianza.

Posteriormente se realizó un análisis bivariado para determinar qué variables estaban asociadas con la variable dependiente (supervivencia), para posteriormente hacer un análisis multivariado de regresión logística. El rendimiento del modelo de regresión logística se evaluó con la curva "Receiver Operating Characteristic" curves (ROC) y la bondad del mismo con el área bajo la curva. En el ajuste del modelo se seleccionan aquellas variables con una  $p < 0,10$  y aquellas que se consideraron relevantes desde el punto de vista clínico. Se ha considerado que existía significación estadística cuando la  $p < 0.05$ .

El análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico SPSS versión 21.0.

#### 4.5. RESULTADOS

Entre el 1 de enero de 2011 y 31 de diciembre de 2012 en el MTRN se recogieron 378 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión (69,3% varones y 30,7% mujeres). De ellos 71 pacientes (18,8%) fallecieron. Las proporciones de las variables más relevantes desde el punto de vista clínico desglosadas por la supervivencia o no quedan reflejadas en la tabla 3. La edad media fue de  $52,32 \pm 22,7$  con un rango que osciló entre los 0 años y los 99. La edad media de los varones fue de  $49,72 \pm 21,15$  y la de las mujeres de  $58,21 \pm 24,92$  ( $p < 0.05$ ). En cuanto a la morbilidad previa al accidente y su edad, se observó que los pacientes sanos presentaron un promedio de  $40,35 \pm 17,89$  años, los que padecían una enfermedad sistémica moderada  $71,82 \pm 13,78$  y los que sufrían una enfermedad severa  $76,92 \pm 9,71$  ( $p < 0,001$ ).

La gravedad media medida con el NISS de los 148 pacientes (39,3 %) que no recibieron cuidados avanzados en su atención prehospitalaria fue de  $24,16 \pm 7,62$  puntos mientras que los 229 pacientes (60,7%) que recibieron soporte vital avanzado por UVI-Móvil su gravedad media fue de  $29,20 \pm 10,67$  ( $p < 0,001$ ). Para los mismos grupos el RTS hospitalario fue de  $7,53 + 0,83$  y  $6,62 \pm 1,65$  respectivamente ( $p < 0,001$ ).

La gravedad media medida con el NISS de los 38 pacientes (10,1 %) que fueron intubados por los equipos médicos extrahospitalarios fue de  $39,66 \pm 12,29$  puntos. Los 340 pacientes (89,9%) que no fueron intubados obtuvieron un valor NISS promedio de  $25,82 \pm 8,53$  ( $p < 0,001$ ). Para los mismos grupos, el RTS hospitalario fue de  $4,06 + 0,68$  y  $7,30 \pm 1,12$  respectivamente ( $p < 0,001$ ).

**Tabla 6.** Perfil de pacientes con NISS $\geq$ 15, Registro de Trauma Grave de Navarra, 2011-2012

Variables	Resultados	Fallecidos	Vivos	p-valor
Total de pacientes	378	71 (18,8 %)	307 (81,2 %)	
Edad, media (DE)	52,3 $\pm$ 22,7	67,1 $\pm$ 19,7	48,9 $\pm$ 22	< .001
<b>Sexo</b>				.076
Hombres	262 (69,3 %)	43 (16,4 %)	219 (83,6 %)	
Mujeres	116 (30,7 %)	28 (24,1 %)	88 (75,9 %)	
<b>Comorbilidad previa</b>				< .001
Sin patología previa	240 (63,5 %)	25 (10,4 %)	215 (89,6 %)	
Enfermedad sistémica moderada	102 (27 %)	30 (29,4 %)	72 (70,6 %)	
Enfermedad sistémica grave	36 (9,5 %)	16 (44,4 %)	20 (55,6 %)	
<b>Tipo de lesión</b>				.215
Contuso	361 (95,5 %)	70 (19,4 %)	291 (80,6 %)	
Penetrante	17 (4,5 %)	1 (5,9 %)	16 (94,1 %)	
<b>Mecanismo</b>				.035
Tráfico	163 (43,1 %)	27 (16,6 %)	136 (83,4 %)	
Herida por arma de fuego o arma blanca	12 (3,2 %)	1 (8,3 %)	11 (91,7 %)	
Caída de baja altura	116 (30,7 %)	30 (25,9 %)	86 (74,1 %)	
Caída de gran altura	56 (14,8 %)	12 (21,4 %)	44 (78,6 %)	
Otras	31 (8,2 %)	1 (3,2 %)	30 (96,8 %)	
<b>Intencionalidad</b>				.868
Accidental	346 (91,5 %)	64 (18,5 %)	282 (81,5 %)	
Autoinflingido	17 (4,5 %)	4 (23,5 %)	13 (76,5 %)	
Agresión	15 (4 %)	3 (20 %)	12 (80 %)	
<b>Resultados índices fisiológicos</b>				
RTS llegada personal sanitario a escena, media (DE)	7,31 $\pm$ 1,08	6,38 $\pm$ 1,61	7,52 $\pm$ 0,77	< .001
T-RTS llegada personal sanitario a escena, media (DE)	11,36 $\pm$ 1,26	10,31 $\pm$ 1,93	11,61 $\pm$ 0,88	< .001
RTS hasta llegada a Servicio Urgencias, media (DE)	6,98 $\pm$ 1,46	5,52 $\pm$ 1,78	7,32 $\pm$ 1,13	< .001
T-RTS hasta llegada a Servicio urgencias, media (DE)	11,03 $\pm$ 1,62	9,39 $\pm$ 2	11,40 $\pm$ 1,24	< .001
<b>Resultados índices anatómicos</b>				
ISS, media (DE)	20,68 $\pm$ 8,86	27,97 $\pm$ 9,50	18,99 $\pm$ 7,80	< .001
NISS, media (DE)	27,21 $\pm$ 9,88	36,61 $\pm$ 11,15	25,04 $\pm$ 8,16	< .001
<b>Parámetros analíticos</b>				
Acidosis, media (DE)	-4,16 $\pm$ 4,7 (157)	-6,13 $\pm$ 6,01	-3,53 $\pm$ 4,02	.016
Coagulación: INR, media (DE)	1,22 $\pm$ 1 (360)	1,51 $\pm$ 1,25	1,15 $\pm$ 0,5	.021
<b>Cuidados prestados en el lugar</b>				.017
Sin cuidados o Soporte Vital Básico	148 (39,3 %)	19 (12,8 %)	129 (87,2 %)	
Soporte Vital Avanzado	229 (60,7 %)	52 (22,7 %)	177 (77,3 %)	
<b>Intubación Prehospitalaria</b>				< .001
No	340 (89,9 %)	53 (15,6 %)	287 (84,4 %)	
Sí	38 (10,1 %)	18 (47,4 %)	20 (52,6 %)	
<b>Tiempos de respuesta</b>				
Tiempo desde aviso hasta llegada lugar, media (DE)	00:26 $\pm$ 00:28 (101)	00:23 $\pm$ 00:15	00:27 $\pm$ 00:30	.56
(101 pacientes; 277 valores perdidos), mediana (RIC)	00:18 (00:10-00:31)	00:17 (00:13-00:31)	00:18 (00:10-00:34)	.962
Tiempo desde aviso llegada hospital, media (DE)	01:14 $\pm$ 00:38 (179)	01:06 $\pm$ 00:25	01:16 $\pm$ 00:40	.056
(179 pacientes; 199 valores perdidos), media (RIC)	01:05 (00:46-01:36)	01:03 (00:50-01:19)	01:10 (00:44-01:39)	.473
Tiempo hasta realización primera TC, media (DE)	01:04 $\pm$ 00:59 (357)	00:45 $\pm$ 00:40	01:08 $\pm$ 01:01	< .001
(357 pacientes), mediana (RIC)	00:46 (00:29-01:14)	00:35 (00:20-00:58)	00:49 (00:30-01:19)	.003
Tiempo hasta primera intervención clave, media (DE) (86 pacientes), media (RIC)	02:43 $\pm$ 02:07 (86)	02:45 $\pm$ 02:32	02:42 $\pm$ 01:58	.92
	01:56 (01:10-03:35)	01:40 (01:08-03:03)	02:05 (01:10-04:11)	.229

RIC: Rango intercuartílico; DE: desviación estándar. T-RTS: *Triage Revised trauma Score*; ISS: *Injury Severity Score*; NISS: *New Injury Severity Score*.

La gravedad media medida con el NISS de los 63 pacientes que llegaron al hospital después de los 80 minutos de transcurrido el accidente fue de  $26,97 \pm 8,97$  puntos y la de aquellos que llegaron al hospital antes de 80 minutos (116 pacientes) fue de  $30,25 \pm 11,17$  ( $p=0,053$ ). Para los mismos grupos el RTS hospitalario fue de  $6,86 \pm 1,53$  y  $6,52 \pm 1,74$  respectivamente ( $p=0,20$ ).

La gravedad media medida con el NISS de los 210 pacientes a los que se tardó en realizar el TAC más de 40 minutos desde su entrada en el hospital fue de  $25,47 \pm 9,1$  puntos y la de aquellos a los que dicha exploración se realizó antes de 40 minutos (147 pacientes) fue de  $29,80 \pm 10,43$  ( $p<0,001$ ). Para los mismos grupos el RTS hospitalario fue de  $7,23 \pm 1,27$  y  $6,64 \pm 1,57$  respectivamente ( $p<0,001$ ).

Se llevaron a cabo 92 intervenciones quirúrgicas de emergencia (24,3 % de todos los casos) distribuidas de la siguiente manera: 28 craniectomías (30,4 %); 19 laparotomías de control de daños (20,7 %); 14 colocaciones de dispositivo de medida de la Presión Intra Craneal (PIC)(15,2 %); 12 embolizaciones (13 %); 10 toracotomías de control de daños (10,9 %); 7 revascularización de extremidades(7,6 %) y 2 empaquetamientos pélvicos extraperitoneales (2,2 %).

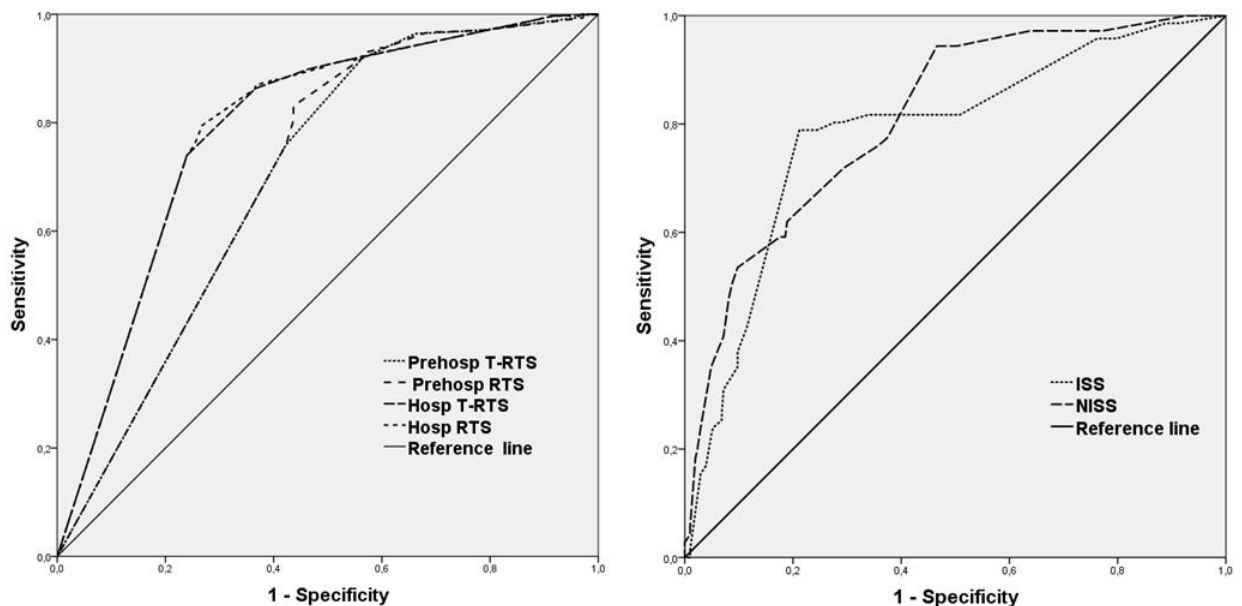
La gravedad media medida con el NISS de los pacientes a los que se intervino quirúrgicamente en más de 120 minutos (41 pacientes) desde su entrada en el hospital fue de  $33 + 10,97$  puntos y la de aquellos a los que la intervención se realizó antes de 120 minutos (51 pacientes) fue de  $33,42 \pm 12,71$  ( $p=0,87$ ). Para los mismos grupos el RTS hospitalario fue de  $6,49 \pm$  y  $5,90 \pm$  respectivamente ( $p=0,13$ ).

Del total de los pacientes, 250 (66,4 %) sobrevivieron con una buena recuperación neurológica; 25 (6,6 %) con secuelas moderadas; 31 (8,2 %) con graves secuelas y 1 (0,7 %) con estado vegetativo persistente, falleciendo los 71 restantes (18,8 %).

#### 4.6. ESTUDIO DE VARIABLES RELEVANTES EN MORTALIDAD: CONSTRUCCIÓN DEL MODELO PREDICTIVO

Para la construcción del modelo de regresión logística predictivo de mortalidad se utilizaron los datos de los 378 pacientes traumatizados con lesiones múltiples con un *New Injury Severity Score* de 15 o más, que fueron atendidos por los Servicios Médicos de Emergencia de Navarra (España) durante el periodo 2011-2012. Teniendo en cuenta el elevado número de variables que constituyen la MTR se hizo una selección de variables que resultaran relevantes desde un punto de vista clínico. Se incluyeron en el análisis aquellas variables que en el estudio univariante tuvieron significación estadística ( $p<0,10$ ) respecto a la mortalidad, tal y como se recoge en la tabla 6. Una vez seleccionadas las variables representativas edad, sexo, comorbilidad previa, *Abbreviated Injury Scale* (AIS), *Injury Severity Score* (ISS), *New Injury Severity Score* (NISS) y *Revised Trauma Score* (RTS) tanto prehospitalario como hospitalario, se realizó un análisis bivariado para mostrar la asociación entre cada variable y la supervivencia al alta. Como consecuencia de este análisis se estimó que las variables relacionadas con la mortalidad eran la edad del paciente, la comorbilidad, el NISS y el RTS hospitalario.

Para determinar de aquellas variables que proporcionaban parámetros de lesión anatómica o repercusión fisiológica y podían generar multicolinealidad por estar asociados, cuáles eran los más convenientes se realizaron las curvas ROC y se calcularon las AUC de los índices anatómicos (ISS y NISS) y de los fisiológicos (RTS y Triage-RTS prehospitalarios y hospitalarios) (figuras 9 y 10). El parámetro anatómico que obtuvo la mayor AUC fue el NISS y el fisiológico que obtuvo el mayor AUC fue el RTS hospitalario.



**Figuras 9 y 10.** Curvas ROC (Receiver Operating Characteristic) de los índices de Gravedad. Área Bajo la Curva (AUC) e IC 95 %. T-RTS Prehospitalario: 0,70 (0,63-0,78); RTS Prehospitalario: 0,71 (0,63-0,78); T-RTS Hospitalario: 0,79 (0,72-0,85) y RTS Hospitalario: 0,79 (0,73-0,86). ISS: 0,78 (0,72-0,85); NISS: 0,81 (0,76-0,86).

La construcción de los modelos de predicción de la mortalidad fue expresada como el *logit* ( $P$ ), donde *logit* es la función del modelo de regresión logística,  $\log(P/(1-P))$ . Representa el logaritmo neperiano de las posibilidades (*odds*) de la probabilidad ( $P$ ) de que la variable dicotómica tenga un resultado positivo (1 si el paciente fallece, 0 si el paciente sobrevive).

La función *logit* ( $P$ ) del primer modelo tuvo la estructura:

**Modelo 1:**  $\text{Logit}(P) = -5,72 - 0,07(\text{edad}) - 1,15(\text{comorbilidad}) - 1,33(\text{NISS}) + 0,73(\text{RTS-hosp})$ .

Se construyó un segundo modelo en el que la variable edad fue cualitativa (hasta 59 años o más de 59), y se incluyeron las variables comorbilidad, NISS (hasta 19 puntos o más de 19) y RTS hospitalario (hasta 6,9 o más).

La función *logit* ( $P$ ) del segundo modelo fue:

**Modelo 2:**  $\text{Logit}(P) = -6,24 - 1,53(\text{si mayor de 59 años}) - 1,10(\text{si enfermedad}) - 2,52(\text{si NISS mayor de 19}) + 2,77(\text{si RTS-hosp mayor de 7})$ .

Para cada paciente de nuestra base se calculó el TRISS según la fórmula:

**Modelo TRISS** Logit = -0.4499 -1.7430 (si edad más de 54 años) + 0.8085 (RTS) -0.0835 (ISS) para pacientes con lesiones contusas o Logit = -2.5355 -1.1360 (si edad más de 54 años) + 0.9934 (RTS) -0.0651 (ISS) para pacientes con lesiones penetrantes,

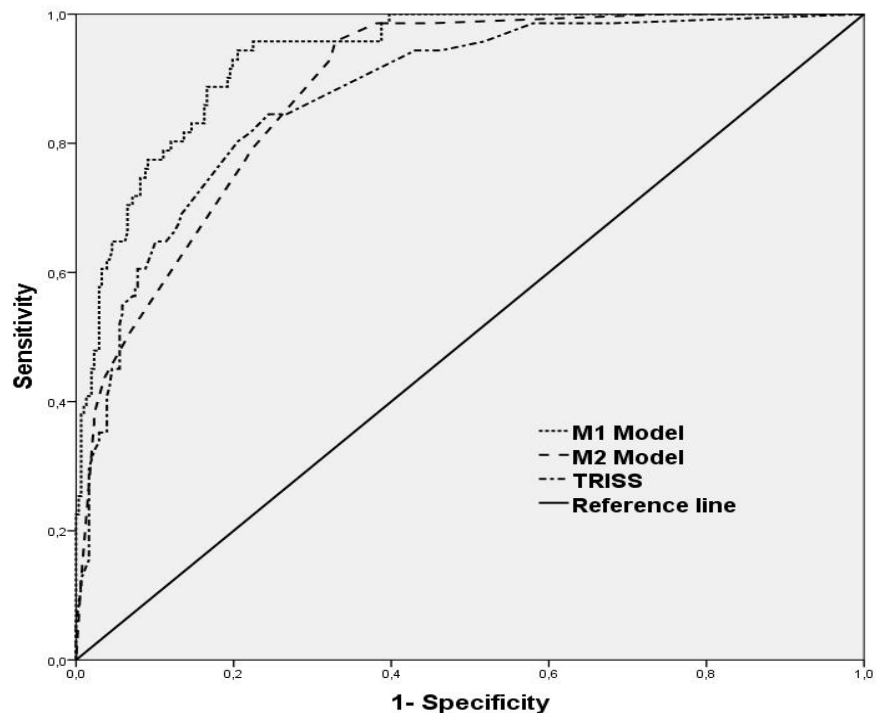
Probabilidad de fallecer =  $1/(1 + e^{\text{Logit}})$ : 13,30 %.

En términos de Odds Ratio (OR) con sus correspondientes 95 % de Intervalo de Confianza (CI) se obtienen los siguientes resultados (probabilidad de fallecer).

Se generaron dos modelos: en uno de ellos las variables fueron cuantitativas y en el otro se convirtieron en cualitativas dicotómicas. La capacidad de predicción de ambos modelos se comparó con la del *Trauma and Injury Severity Score* (TRISS). Los modelos tuvieron unas Áreas bajo la Curva (AUC) de 0,93, 0,88 y 0,87, respectivamente (figura 11).

**Modelo 1:** Edad: 1,08 (1,05-1,11); Comorbilidad (si): 2,02 (1,09-6,83); NISS 1,14 (1,08-1,20) y RTS hospital: 0,48 (0,36-0,65)

**Modelo 2:** Edad (si mayor de 59 años): 4,35 (1,59-11,91); Comorbilidad (si):2,46 (1,03-6,68); NISS (mayor de 19):11,88 (2,53-55,78) y RTS hospital (menor de 7): 16,26 (7,51-35,22).



**Figura 11.** Curvas ROC (Receiver Operating Characteristic) de los modelos. Área bajo la curva (AUC) e IC 95 %. M1: 0,93 (0,91-0,96); M2: 0,88 (0,85-0,92); TRISS: 0,87 (0,83-0,92). Prueba de Delong con una  $p < 0,005$  entre M1 y las otras dos.

#### 4.7. DISCUSIÓN

Los modelos generados en este estudio tenían como finalidad estudiar la relevancia de determinadas variables en relación con la mortalidad, agrupadas en tres niveles:

1. La fragilidad del paciente, determinadas básicamente por la edad y las enfermedades previas.
2. La gravedad de las lesiones, determinada por el tipo de lesión, medido a través del NISS y su repercusión fisiológica, medida a través del RTS- hospitalario.
3. Las actuaciones médicas llevadas a cabo por el sistema de emergencias y que determinamos por los diferentes tiempos de respuesta: llegada al hospital, realización del primer escáner de cuerpo completo e intervención quirúrgica clave; intubación prehospitalaria y tipo de atención.

##### **Fragilidad**

La edad es una variable clásica en la predicción de la mortalidad en todos los modelos diseñados, bien como variable continua o por grupos de edad (83–85). En nuestro caso la edad también es determinante en la mortalidad y es el factor que hace que otras variables como el sexo, sean falsamente relacionadas con la mortalidad en un análisis univariante. La comorbilidad es un aspecto menos estudiado en el trauma grave, siendo el *Quebec Trauma Registry* (QTR), el que más experiencia aporta en este apartado. En sus estudios, los modelos diseñados, que incluyen en la ecuación multivariable la comorbilidad como una variable dicotómica, mejoraban la capacidad predictiva del TRISS(86–88). El *Trauma Injury Severity Score* (TRISS) es un modelo de regresión logística que calcula la probabilidad de supervivencia en función de variables como la edad (mayor o menor de 55 años), *Injury Severity Score* (ISS) y *Revised Trauma Score* (RTS)(4),(89). En cuanto a la edad, el *Quebec Trauma Registry* establece el punto de corte en 65 años, 10 años más que el que se utiliza al calcular el TRISS (86).

En nuestra base el punto que mejor discrimina la influencia de la edad en la mortalidad son los 59 años quedándonos a medio camino entre lo que se propone en el TRISS y el QTR. Así, por ejemplo, un accidentado mayor de 59 años tiene 4,35 veces más probabilidades de fallecer que uno menor. La morbilidad también es una variable predictora independiente con una OR de 2,46.

##### **Gravedad de las lesiones**

La capacidad de discriminación entre el RTS y el *Triage*-RTS (T-RTS) ha sido estudiada por diferentes autores que se han decantado por el T-RTS, dado que su capacidad de predicción es similar y es más fácil de calcular, sobre todo en el lugar del accidente(90). En nuestro caso ambos parámetros muestran una capacidad de predicción muy similar, siempre que dichos parámetros se tomen en el ámbito hospitalario, ya que la fiabilidad de los datos son muy superiores a los medidos en el ámbito prehospitalario. Creemos que esto es debido a que los parámetros hospitalarios son tomados al menos 30 minutos después de los prehospitalarios y tras haber puesto en marcha las primeras medidas terapéuticas. Asimismo, la propia incomodidad del ámbito prehospitalario y la medición de dichos parámetros por personal no entrenado cuando la atención es prestada

por personal no médico (39,3 % de los casos), hace que la repercusión fisiológica de las lesiones del paciente sea más fiable a nivel hospitalario que prehospitalario. Creemos no obstante que es importante la medición del T-RTS prehospitalario,(90) ya que aporta datos fisiológicos muy interesantes al Centro de Coordinación para poder hacer una correcta asignación de recursos, derivaciones a centros hospitalarios y preaviso a los servicios de urgencias. En nuestro estudio esta variable tiene una gran importancia en la mortalidad (OR de 0,5 por cada punto de RTS) siendo ligeramente superior a otros estudios(91).

Varios autores han abogado por reemplazar el ISS por NISS. Osler *et al.* consideran que el NISS es más fácil de calcular y su capacidad predictiva de supervivencia es superior al método ISS(17), y el estudio de Lavoie *et al.* confirmaron sus hallazgos. Para cualquier paciente dado, los valores obtenidos en el NISS son iguales o mayores que los del ISS(6), y parece ser un método más preciso para clasificar a pacientes con graves lesiones, especialmente con múltiples lesiones en la cabeza (92). El aumento en el número de PPT con NISS>15 comparado con el de PPT con ISS>15 debe verse como una mejora en la sensibilidad de detección de pacientes con trauma grave sin pérdida de especificidad (93).

En nuestro estudio además demostramos que la capacidad de predicción es ligeramente superior utilizando el NISS. El OR muestra que cada punto de ISS multiplica por 1,14 la probabilidad de fallecer (si la víctima tiene más de 19 puntos su probabilidad de fallecer se multiplica por 11,9), ligeramente por encima de lo obtenido por Lichtveld *et al* en 2007.

### **Actuación sanitaria**

Es importante tener en cuenta que muchos expertos en traumatismos consideran que los primeros 60 minutos posteriores a la aparición de la lesión, conocida como la "golden hour", son los más efectivos para salvar vidas (94). Después de este período, el riesgo de muerte o gravedad de la lesión aumenta significativamente (94). Sin embargo, generalmente no se proporcionan referencias definitivas cuando se discute este concepto (52),(95). Incluso en el mismo país donde se acuñó dicho término han demostrado que los tiempos de respuesta extrahospitalarios por sí mismos no influyen en la supervivencia(96). En nuestro caso no existen diferencias en los tiempos de llegada a la escena entre pacientes que fallecen y aquellos que sobreviven (17 y 18 minutos respectivamente) ni en los tiempos de llegada al hospital (01:03 y 01:10 respectivamente). Consideramos que nuestro sistema de emergencias es suficientemente rápido en la atención a las emergencias como para que no haya diferencias significativas entre los pacientes que fallecen y los que sobreviven. Dado que habitualmente son accidentes de alta energía e inicialmente en el ámbito extrahospitalario no es posible determinar las lesiones anatómicas, se traslada con la misma rapidez a todos los pacientes. La conclusión es que los tiempos de respuesta hospitalarios son lo suficientemente buenos como para que no estén implicados en la mortalidad de estos pacientes.

La incorporación del escáner de cuerpo entero en la atención temprana del trauma aumentó significativamente la probabilidad de supervivencia en pacientes con politraumatismos graves, además de ser



un método de diagnóstico estándar recomendado durante la fase de reanimación temprana para pacientes con politraumatismos (97),(98).

Se realizó escáner de cuerpo completo al 95% de nuestros pacientes; no fue posible la realización de dicha exploración a 10 pacientes que pasaron al quirófano sin tiempo a realizar dicha exploración. Consideramos que nos hemos adaptado perfectamente a las recomendaciones realizados en este sentido para pacientes con diagnóstico de trauma grave (99).

En cuanto a los tiempos hasta la realización del escáner, diferentes estudios registran una mediana de 76 minutos (RIC: 52–115)(100). En el estudio de Fung Kon Jin *et al.*, el primer escáner se completó en una mediana de 105 minutos después de la llegada al servicio de urgencias. El estudio radiológico completo se realizó en 114 minutos (mediana). Los pacientes con ISS > 15 tuvieron un tiempo significativamente más corto de espera hasta la entrada a la realización de la exploración y hasta la finalización de la prueba.

En nuestro estudio obtenemos una mediana de 46 minutos, siendo este tiempo muy inferior a los encontrados en la bibliografía consultada. Al igual que en otros estudios los pacientes con lesiones más graves en ISS fueron llevados antes para ser explorados en el escáner, lo que dio lugar a diagnósticos más rápidos(99).

Encontramos diferencias significativas en los tiempos de realización de escáner entre los pacientes que fallecen y los que sobreviven (35 y 49 minutos respectivamente), si bien esta diferencia de 14 minutos tiene un valor relativo en términos de capacidad de decisiones terapéuticas y supervivencia del paciente. Queremos hacer constar la gran fiabilidad de los tiempos ya que son adquiridos automáticamente por el sistema informático del hospital y no está sujeto a la interpretación del médico que cumplimenta el caso.

Diferentes expertos recomiendan que el tiempo transcurrido entre la lesión y la operación debe reducirse al mínimo para los pacientes que necesitan un control quirúrgico urgente de hemorragias y los pacientes que presentan shock hemorrágico y una fuente identificada de hemorragia(3). No obstante, no existen datos que correlacionen claramente los tiempos de respuesta en las intervenciones quirúrgicas claves con la supervivencia(3). En nuestro caso, aunque el promedio de demora de dicha intervención fue menor en los pacientes que fallecieron (1 hora y 40 minutos), frente a los que sobrevivieron (2 horas y 5 minutos), seguramente por la gravedad de los pacientes, dichas diferencias no fueron significativas. Otro aspecto a tener en cuenta es que según el estilo *Utstein* se consideran de igual forma intervenciones quirúrgicas claves las destinadas a detener un sangrado abdominal (laparotomía de control de daños) y otras de monitorización (inserción de catéter de presión intracraneal) con una capacidad resolutoria menor(43). Esto puede sesgar la valoración de los tiempos de respuesta de las intervenciones y su relación con la supervivencia. En nuestra base, además el número de pacientes que fueron sometidos a intervención fue pequeño lo cual limita la posibilidad de sacar conclusiones.

El modelo que predice con más fiabilidad es el generado por la propia base MTN (M1) tomando como variables cuantitativas continuas la edad, RTS y NISS y como variable categórica (sano o con alguna enfermedad

crónica). Conseguimos una muy buena capacidad predictiva (AUC: 0,93) que se ve disminuida cuando convertimos, para hacerla más intuitiva desde el punto de vista clínico, la edad, RTS y NISS en categóricas dicotómicas (M2, AUC: 0,88). La utilización del modelo TRISS no alcanza la fiabilidad del alcanzado por el generado en la misma base ya que proviene del MTOS de Estados Unidos y diferencias demográficas, asistenciales y de los propios registros podrían ser la causa de dicha diferencia.

Diferentes estudios recomiendan la creación de bases de datos locales y su explotación para conocer los parámetros involucrados en la mortalidad de las víctimas de accidentes (86–88,90).

Globalmente, los tiempos de respuesta del Sistema de Emergencias tanto extrahospitarios (tiempo de llegada al hospital) como hospitalarios (realización de escáner de cuerpo completo e intervención quirúrgica clave cuando ésta es necesaria) son similares a los referidos en otros sistemas de emergencias con medianas en torno a los 60 minutos y rangos intercuartílicos entre 40 minutos y 90 para el tiempo transcurrido desde la llamada de auxilio hasta la llegada al hospital (52,97,98). En todo caso en nuestro modelo de regresión logística no obtiene significación estadística.

Lógicamente los pacientes traumatizados más graves llegaron antes al hospital que aquellos más leves si bien las diferencias no fueron significativas. Así mismo se les realizó escáner de cuerpo entero e intervención quirúrgica en los casos que fue necesario con más rapidez. El fallecimiento sobrevino como consecuencia de la fragilidad del individuo y la gravedad de las lesiones. Los tiempos de respuesta del sistema sanitario no tuvieron influencia en el desenlace.

Lógicamente el tiempo de respuesta debe ser un parámetro a mejorar continuamente en los sistemas de emergencia y será importante comparar en años sucesivos dichos tiempos para definir con mayor precisión el peso de los mismos en la supervivencia de nuestros pacientes.

#### 4.8. CONCLUSIONES

Es importante que las comunidades desarrollen Registros de Trauma y analicen sus datos. Esto permitirá predecir mortalidad y estudiar casos atípicos, comparar diferentes métodos terapéuticos, así como proporcionar un soporte complementario a las decisiones clínicas.

El análisis de los datos del Registro de Trauma de Navarra aporta una metodología reglada para la mejora de la calidad, una ayuda para establecer programas de prevención y, en definitiva, una herramienta de referencia y contraste valiosa para la investigación del Trauma.

Con los datos disponibles en Navarra, hemos diseñado un modelo matemático que permite predecir con gran precisión el resultado final en términos de supervivencia en el que las variables involucradas son: la gravedad de las lesiones medida por el NISS y el RTS hospitalario y la fragilidad de los pacientes medida por la edad y la comorbilidad. Los tiempos de respuesta del sistema sanitario no tuvieron influencia en el desenlace.

## CAPÍTULO 5: COSTES HOSPITALARIOS Y MORTALIDAD PREMATURA EN PACIENTES POLITRAUMATIZADOS

---

### 5.1 INTRODUCCIÓN

Las lesiones causadas por traumatismos graves representan una pesada carga económica para cualquier país. Estimar los costes de estos traumatismos puede ayudar a los países a comprender la gravedad del problema al que se enfrentan y las ventajas de invertir en medidas para prevenirlos (101). Sin embargo, aún siendo estos costes un factor importante en el desarrollo y aplicación de políticas de prevención, no es el único. El trauma es una enfermedad muy heterogénea en cuanto a la causa, tipos de lesiones y gravedad, a la que se suma la incertidumbre en la evolución de los pronósticos (56) y al enorme rango de edad de los pacientes afectados. La reducción de la comorbilidad y la mejora en la calidad de vida y la salud general de población son factores coadyuvantes para el desarrollo de dichas políticas. La mayor parte de los traumatismos son provocados por accidentes de tráfico que, en el caso de España, se cuantificaron por parte de la OCDE en su informe “Seguridad Vial 2015” en 9.640 millones de euros. El diseño de políticas apropiadas que permitan reducir el número de víctimas de trauma grave y los costes que la enfermedad conlleva, es uno de los mayores retos a los que se enfrentan los gobiernos de la mayoría de los países. El cálculo de estos costes es, en muchas ocasiones, aproximado, debido a la dificultad de calcular componentes tales como el coste humano o “valor de la calidad de vida perdida”. Es aquí donde el cálculo de los costes asistenciales hospitalarios y de la mortalidad prematura que provoca el trauma grave puede darnos una idea aproximada de la carga de la enfermedad y de los beneficios derivados del establecimiento de políticas de prevención de trauma grave. A pesar de que la carga de una enfermedad se puede asociar a costes económicos, habitualmente las medidas de carga de enfermedad se definen en términos de salud y pretenden aunar las consecuencias mortales y no mortales de las enfermedades. La principal medida de carga de enfermedad son los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD). Los AVAD permiten calcular las pérdidas de salud de una población como el diferencial entre la salud actual y un estado ideal donde se viviría hasta una edad avanzada, libre de enfermedad y discapacidad. Se definen como el número de años perdidos debido a enfermedad, discapacidad o muerte prematura. Este indicador informa sobre las enfermedades que más años de vida sana hacen perder a una población y permiten establecer estrategias de salud para evitar dicha pérdida (102).

### 5.2 COSTES SOCIALES Y ASISTENCIALES DEL PPT

Los costes asociados al trauma grave incluyen la asistencia sanitaria y rehabilitación, así como los cuidados para aquellos pacientes que quedan en situación de dependencia y las pérdidas de ingresos económicos de los mismos. Otros costes añadidos son los costes de los servicios de emergencia (ambulancias,

bomberos, policía), de tribunales y de compañías de seguros. El coste social derivado de la muerte, lesión o incapacidad de una persona debido a un trauma es muy difícil de valorar cuantitativamente hablando (101). Sin embargo, debido a la importancia de los accidentes de tráfico en la etiología del trauma grave, durante los últimos años la cuantificación monetaria de estos accidentes ha sido objeto de múltiples estudios por parte de instituciones públicas y privadas.

El coste económico de los accidentes de tráfico y de las lesiones derivadas de los mismos se ha estimado que puede ascender aproximadamente al 1% del Producto Nacional Bruto (PNB) en los países de ingresos bajos, al 1,5% en los de ingresos medianos y al 2% en los de ingresos altos, con un coste total, en términos globales, de unos 518.000 millones de dólares (10).

Así, por ejemplo, la Comisión Europea auspició a principios de los noventa la realización de un estudio encuadrado en la acción COST 313 en el que se revisó de qué forma estimaban 14 países europeos los costes de accidentes de carretera y se formularon recomendaciones acerca de cómo deberían cuantificarse. Se identificaron tres categorías de costes (103):

- a. Los costes económicos directos (costes médicos, costes de reparación o reemplazo de los vehículos dañados y costes administrativos).
- b. Los costes indirectos (el valor de la capacidad productiva perdida a consecuencia de la muerte prematura, de la incapacidad permanente o de la temporal causada por los accidentes).
- c. Otros costes de naturaleza intangible, como el valor de la calidad de vida perdida, representado por “el valor de la pérdida de disfrute de la vida o la salud de la víctima, así como el dolor, aflicción y sufrimiento de la víctima y sus familiares”.

La suma de las tres categorías de costes anteriormente citadas proporciona el coste total por víctima en un accidente de tráfico. La dificultad en la cuantificación de los costes humanos hizo que éstos fueran ignorados durante décadas por la mayor parte de las estimaciones oficiales siendo aproximadas en el mejor de los casos, tomando como base las indemnizaciones pagadas por las compañías de seguros a las víctimas o a sus familiares. En la revisión de la metodología empleada en esta cuantificación realizada en el marco del proyecto COST 313 antes mencionado, solamente unos pocos países calculaban los costes humanos según los principios teóricos de la economía del bienestar, disciplina en la que se sustentan metodologías como el análisis coste-beneficio y el análisis coste-utilidad, que son las habitualmente empleadas en la evaluación económica de las políticas de transporte y de seguridad vial.

Otra forma de cuantificar los costes humanos derivados de los accidentes de tráfico son los “métodos de valoración contingente” que, a través de encuestas, tratan de captar la disposición a pagar y/o aceptar por una pérdida de salud o la vida. Este método, conocido como “método de disposición a pagar” (104), es el utilizado en países como Reino Unido, Estados Unidos, Países Bajos o Suiza dado que se considera como el más

representativo del coste humano real ocasionado por un accidente de tráfico. Este método consiste en diseñar un escenario hipotético y preguntar a cada sujeto de una muestra cuánto dinero estaría dispuesto a pagar a cambio de recibir un beneficio (o reducir el riesgo de accidente) o qué cifra estaría dispuesto a aceptar en compensación por un perjuicio (o por aumentar el riesgo de sufrir uno)(11).

En España en el año 2010, la Dirección General de Tráfico en colaboración con la Universidad de Murcia y la Universidad Pablo Olavide de Sevilla, elaboraron el informe *“El valor monetario de una Vida Estadística en España. Estimación en el contexto de los accidentes de tráfico”*. La metodología empleada en dicho informe fue el de preferencias reveladas, estimándose que el Valor de una Vida Estadística en España (VVE), es decir, que el precio justo asociado a las primas que estaría dispuesta a pagar la sociedad por disminuir el riesgo de morir en un accidente de tráfico asciende a 1,3 millones de euros que una vez sumadas las pérdidas netas de *output* y los costes médicos y de ambulancia supondría un coste de 1,4 millones de euros por fallecimiento (105).

De la misma forma se han calculado los costes asociados a un herido grave, 219.000 € y un herido leve, 6.100 €. Estas valoraciones fueron actualizadas a 2012 tomando como referencia la variación nominal del Producto Interior Bruto (PIB) per cápita, de forma que un fallecido supuso un coste de 1,372 millones de €, un herido grave un coste de 214.679 € y un herido leve 5.980 €. Aplicando los costes anteriores al número de fallecidos, heridos graves y heridos leves en accidentes de tráfico en el año 2013, se obtiene que los costes asociados a las víctimas ascienden un mínimo de 5.158 millones de €, pero si exploramos otros sistemas de información podrían ser de 9.640 millones de euros. Teniendo en cuenta que el PIB a precios de mercado en 2012 fue de 1.029.279 millones de €, el porcentaje del PIB que representan estos costes es como mínimo un 0,5%, aunque es más que razonable asumir que es el 1% (105).

A nivel asistencial, el coste de la atención y tratamiento de los PPT supone un porcentaje considerable dentro del presupuesto anual de un hospital. En un momento en el que los costes de la asistencia sanitaria se han incrementado de manera notable, con recursos escasos y con un creciente envejecimiento de la población, resulta necesario cuantificar esta asistencia con el objetivo de hacerla más eficiente.

Además, y debido a que los traumatismos graves con frecuencia afectan a población joven y productiva, hay que tener en cuenta los costes indirectos en forma de años de vida y trabajo perdidos(106). Asimismo, estimar los años potenciales de vida perdidos (APVP) y los años potenciales de vida laboral perdidos (APVLP) permite tener una idea más concreta de las pérdidas económicas y laborales asociadas a esta causa y valorar la importancia que ha adquirido este problema no solamente en España sino en el resto de países desarrollados y no desarrollados, tal y como ponen de manifiesto los diferentes estudios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (107),(108) sobre accidentes de tráfico.

### 5.3 OBJETIVOS

El presente estudio tiene como objetivo estudiar la evolución de los costes de asistencia hospitalaria y las variables explicativas de los mismos, la estimación de los años potenciales de vida perdidos (APVP) y de los años potenciales de vida laboral perdidos (APVLP) por el conjunto de PPT atendidos en la Comunidad Foral de Navarra en dos períodos de tiempo (2002-2003 y 2010-2012).

### 5.4 MATERIAL Y MÉTODOS

#### FUENTES DE INFORMACION

Navarra cuenta con datos de PPT en dos periodos suficientemente separados en el tiempo como para que aspectos demográficos, programas de salud o de otro tipo y aspectos organizativos del Sistema de Emergencias hayan podido influir en los resultados en términos de mortalidad de los PPT. La diferente duración en años de los periodos de estudio obedece a la idea de contar con un número similar de pacientes, (651 y 725 pacientes, respectivamente). Sin embargo, la comparabilidad está garantizada utilizando los valores medios de costes hospitalarios y de mortalidad prematura.

Se incluyeron en este estudio todos los pacientes lesionados por agentes externos de cualquier intencionalidad con un índice de gravedad de las lesiones *Injury Severity Score* superior a 15, en dos periodos diferentes: el primero de ellos correspondiente a los años 2002 y 2003 y el segundo, los años 2010, 2011 y 2012. Según los criterios publicados en diferentes estudios,(2),(58) fueron excluidos aquellos pacientes cuya admisión en el hospital se produjo tras más de 24 horas de sufrir la lesión, los lesionados por asfixia, por inmersión, los lesionados por ahorcamiento o los pacientes quemados que no presentaban otras lesiones traumáticas. Se recogen datos de 651 PPT correspondientes a los años 2002-2003 y de 725 pacientes del período 2010-2012 que cumplen estos criterios.

Se recogieron las siguientes variables definidas según el estilo normalizado *Utstein* (47): variables relacionadas con la fragilidad del paciente, con el accidente, con el sistema de emergencias y resultados.(tabla 5).

Para el cálculo de los costes hospitalarios de los pacientes se utilizaron las tarifas GRD (Grupos Relacionados por el Diagnóstico) proporcionadas por el Servicio de Gestión, Información y Evaluación del Complejo Hospitalario de Navarra. Para el primer periodo de estudio (años 2002-2003) el agrupador utilizado fue el GRD-AP v 14.1 y para el segundo (años 2010-2012), los agrupadores GRD-AP 25.0 y GRD-AP 27.0. Se utilizó también la Clasificación Internacional de Enfermedades 9ª edición, Modificación Clínica (CIE-9-MC) y la Clasificación Internacional de Enfermedades 10ª edición (CIE-10).(109)

## MÉTODOS

Existen datos faltantes del GRD en pacientes en ambos períodos, por lo que se procedió a su imputación para evitar posibles sesgos en la estimación de los costes por paciente. La ausencia de datos es debida a que, en ambas bases, en el momento en que se recogieron los datos, no siempre se incluyó el GRD. Con posterioridad a la recogida, y teniendo en cuenta la filiación de los pacientes (nombre y apellidos) y su fecha de ingreso, se hizo un rastreo en las bases informatizadas de atención hospitalaria para identificar el GRD asignado a cada uno de ellos. Dado que, en ocasiones, no coincidían exactamente los nombres y/o las fechas de las bases de trauma con las hospitalarias, se generaron datos incompletos. En el primer periodo de estudio (2002-2003) el porcentaje de datos faltantes es del 32,9 %. El porcentaje se reduce al 10,6% en el segundo (2010-2012).

La existencia de datos ausentes o incompletos es relativamente frecuente en los estudios de salud. En ocasiones estos casos son ignorados y se estudia la variable asumiendo esos datos incompletos(110), pero dependiendo de los patrones de los mismos, se pueden inducir sesgos en las variables de interés.

Normalmente no se tiene el mismo número de datos para cada variable del estudio, lo que incrementa la pérdida de información. Los mecanismos que dan lugar a esta pérdida de datos se basan en la aleatoriedad con la que se distribuyen los valores ausentes (111), lo que permite clasificarlos en tres tipos de datos perdidos(112).

1. Datos perdidos completamente al azar. El proceso de pérdida de datos es completamente aleatorio y no está relacionado ni con los datos ausentes ni con los existentes. La ausencia de esos datos no altera la validez del estudio, pero puede provocar una disminución de la potencia del mismo.
2. Datos perdidos al azar. Los datos incompletos pueden predecirse a partir de la información de otras variables completas.
3. Datos perdidos de manera no aleatoria. En este caso, al no existir aleatoriedad, los datos incompletos no pueden predecirse a partir de la información contenida en otras variables.

Existen diferentes métodos de imputación de datos perdidos que van desde los más sencillos, como el método de imputación de la media, o imputación mediante regresión lineal, hasta más complejos, como los métodos bayesianos o los algoritmos de *Schafer* o *Van Buuren* (113). La elección de un mecanismo u otro depende del patrón de aleatoriedad de los datos ausentes (114). En este estudio se asume que los datos siguen un patrón *de datos perdidos al azar*. Para el cálculo de los costes de atención hospitalaria por paciente con datos ausentes en ambos periodos se procedió a realizar una imputación por la media y se procedió a comparar con los mismos costes sin datos ausentes para contrastar la validez del método.

Una vez realizada la imputación de costes por la media a los datos faltantes, se procedió a estimar en primer lugar los años potenciales de vida perdidos (APVP) para cada paciente fallecido como diferencia entre su edad real y la esperanza de vida al nacimiento según edad y sexo, y los años potenciales de vida laboral perdidos (APVLP), tomando como edades límite para su cálculo la establecida legalmente en España para acceder al mercado de trabajo (16-65 años). La pérdida de años laborales se calculó como diferencia entre la edad de fallecimiento del paciente y dicha edad límite.

En segundo lugar, calculamos los costes medios por paciente por periodo considerado por franja de edad con intervalos de 5 años, excepto para los pacientes con edad superior a 95 años o menor de 1 año.

Con el objetivo de analizar qué variables se asocian al coste hospitalario, se estimó un modelo lineal de mínimos cuadrados donde la variable dependiente son los costes hospitalarios. Debido a que en la primera base de datos no se recogen muchas de las variables explicativas incluidas en esta parte del análisis, se procedió a realizar la imputación de datos ausentes solamente con la segunda base de datos (2010-2012).

Se identifican las variables independientemente relacionadas con el coste hospitalario de los PPT. En una primera etapa se realizó análisis univariante, donde las variables no significativas fueron descartadas del análisis. Aquellas variables que resultaron ser significativas en el análisis univariante se consideraron posteriormente en el análisis multivariante. Como prueba de robustez el modelo se estimó nuevamente a través de la técnica “*stepwise*” en sus procedimientos hacia delante (*forward*) y hacia atrás (*backward*). Además, se comparan las estimaciones del modelo con los datos descriptivos.

Dado que los costes en regresiones rara vez se comportan como una distribución normal, se consideraron dos modelos, uno con distribución normal y otro con distribución logarítmica. Si bien es cierto que el modelo con distribución logarítmica se ajustaba mejor a la curva, excluidos los pacientes con coste 0 (fallecidos “in situ” o durante traslado) y “outliers” con coste superior a 50.000 €, la distribución resultante se ajustaba a una normal.

La protección de datos se garantizó con la anonimización de las bases y el uso de mecanismos de encriptación SSL 3.0/TLS 1.0. El proyecto(59),(48)y este estudio fueron aprobados por el Comité de Ética del SNS-O. Los datos han sido analizados con el paquete de programas estadísticos STATA versión 15.0. El nivel de significación estadística aceptado ha sido del 5% ( $p < 0,05$ ).

#### 5.4.1 COSTES HOSPITALARIOS DEL PACIENTE POLITRAUMATIZADO

Los Grupos Relacionados por el Diagnóstico (GRD) son un sistema de clasificación que agrupa a los pacientes atendidos en un hospital en base a sus características clínicas y al consumo de recursos que la atención a dichos pacientes requiere (115). Estos grupos, además de ser homogéneos, son mutuamente excluyentes, tanto clínica como financieramente. Únicamente se clasifican pacientes hospitalizados, asignando un GRD por paciente admitido (116).



En comparación con los sistemas de codificación de pacientes como el CIE-9-MC que describen las características diagnósticas de los mismos, los GRD son un modelo categórico que utiliza las características individuales de los pacientes (como el CIE-9-MC) y sus procedimientos, y los ordena en grupos clínica y financieramente homogéneos. Los recursos empleados en la atención y tratamiento de los pacientes hospitalizados incluyen los recursos médicos (personal, medicamentos, quirófanos, material médico, etc.) como los no médicos (hostelería, mantenimiento de instalaciones, personal auxiliar, etc.) pero ambos deben ser cuantificados para ser incluidos en los GRD.

Los GRD utilizan variables demográficas y de diagnóstico para clasificar a los pacientes en grupos que se puedan comparar clínicamente, con duraciones de estancia en el hospital y con consumos de recursos similares. De esta forma, los costes de tratamiento para los casos incluidos en cada GRD deben ser parecidos. La agrupación de los GRD persigue un doble objetivo:

1. Que sea significativa clínicamente para los médicos (que tenga lógica clínica).
2. Que los casos que pertenecen a una misma categoría tengan costes y duraciones de estancia similares.

Una vez que un paciente es diagnosticado y agrupado en un GRD se puede determinar la duración media de la estancia en el hospital y su coste. Tal y como se comentó anteriormente en el caso de los GRD como indicadores de calidad, la duración de la estancia y el coste del tratamiento se utilizan como estándar, bien para cuantificar los costes de tratamiento de los pacientes incluidos en un GRD o para la elaboración de presupuestos hospitalarios.

El concepto de GRD nace a mediados de los años sesenta del siglo pasado en Estados Unidos. Fueron desarrollados por el *Health Systems Management Group* en la Universidad de Yale con un acuerdo de cooperación con la *Health Care Financing Administration (HCFA)*. Los objetivos de este proyecto eran diversos; primero, crear un sistema de clasificación de pacientes que permitiera el tratamiento informático de los datos, en segundo lugar, la obtención de indicadores que permitieran evaluar la calidad asistencial a los pacientes y, por último, cuantificar el consumo de los servicios prestados por los hospitales e implantar un sistema de pago a los mismos (115). Dicho sistema de pago se estableció a partir de 1983 para todos los hospitales acogidos al programa *Medicare*. A partir de ese momento, su uso se expandió rápidamente como herramienta de gestión interna para distribución de recursos y financiación de los propios hospitales a nivel mundial (117).

Tanto en España como en los países de nuestro entorno, los GRD son el sistema de clasificación más ampliamente utilizado en los servicios sanitarios. En España comenzó en 1997 con el proyecto "Análisis y desarrollo de los GRD en el Sistema Nacional de Salud", que pusieron en marcha las autonomías con gestión sanitaria transferida y el Instituto Nacional de la Salud (INSALUD); a partir de

él se calcularon los pesos estatales de los GRD y los costes estimados de los procesos atendidos en los hospitales del SNS. Sin embargo, y dentro de la singular organización territorial y administrativa de España, conviven de forma oficial y reglada en los centros hospitalarios de las diferentes comunidades autónomas que tienen asumidas competencias en sanidad diversos sistemas de costes.

#### **5.4.1.1 Cálculo del peso y coste de un GRD**

El punto de partida del proceso de obtención de los GRD es la historia clínica y el conjunto mínimo básico de datos (CMBD) que es obligatorio recoger en todo paciente ingresado en un hospital, de ahí la importancia de que los datos del paciente estén completos y sean fiables. Los datos necesarios para realizar la agrupación en GRD son (109):

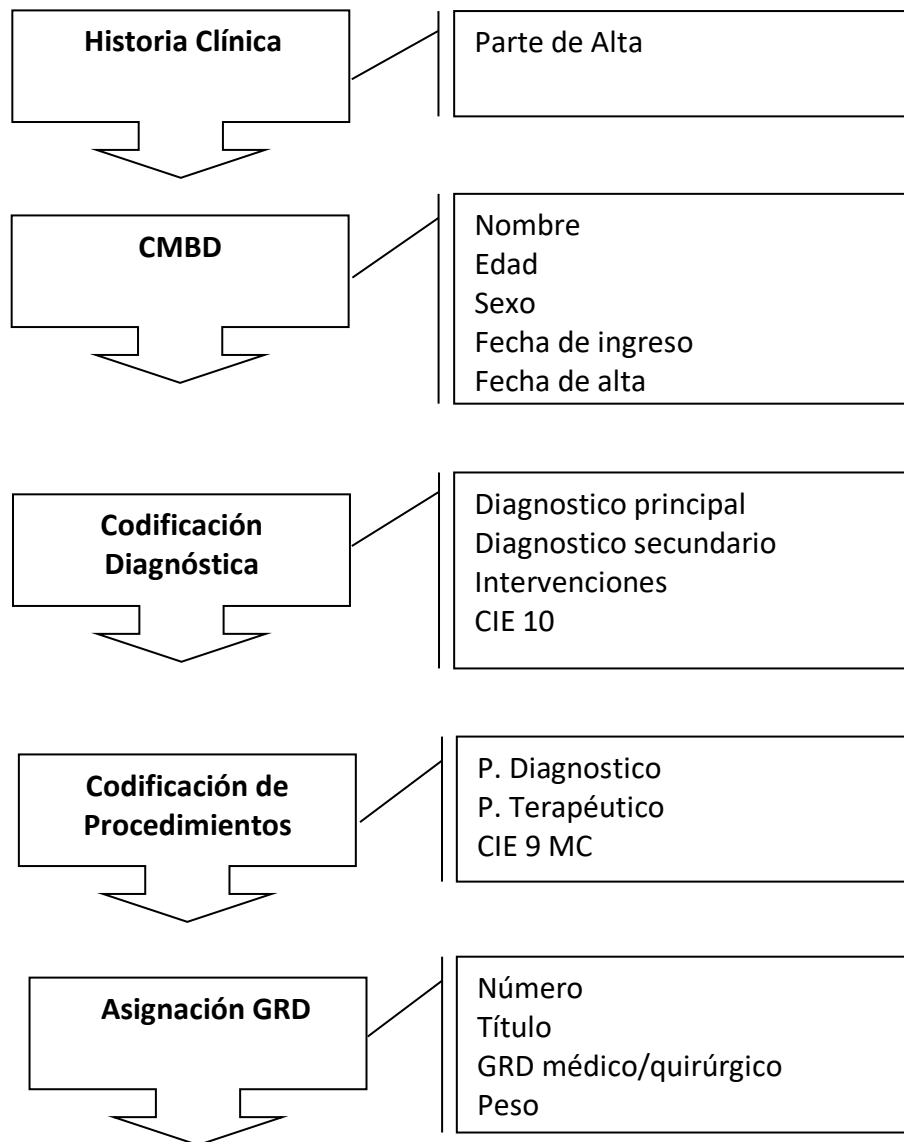
- Edad.
- Sexo.
- Circunstancias del alta (si el paciente está vivo o fallecido, se traslada a otro hospital o se trata de alta voluntaria).
- Diagnóstico principal (motivo del ingreso).
- Intervenciones u otros procedimientos realizados durante el ingreso.
- Diagnósticos secundarios que conviven con el principal en el momento del ingreso o se desarrollan durante el mismo.

Los tres últimos datos, el diagnóstico principal y secundario, así como las intervenciones u otros procedimientos deben estar codificados según el criterio CIE-9-MC que se ha estado utilizando en nuestra comunidad hasta 2019.

Se codifican los diagnósticos al alta del paciente según la Clasificación Internacional de Enfermedades 10ª edición (CIE-10) desde 2019 y los procedimientos con la Clasificación Internacional de Enfermedades 9ª edición, Modificación Clínica (CIE-9-MC). Una vez obtenido y validado el CMBD, se ubica la categoría diagnóstica mayor de este caso y finalmente se asigna el GRD correspondiente(118) (figura 12). Cada paciente se clasifica en un único GRD que queda descrito por(116):

- Un número.
- Un título que pretende ser descriptivo de su contenido.
- Una indicación de si es un GRD médico o quirúrgico.
- Un peso que pondera el consumo de recursos necesario para asistir ese tipo de pacientes.

Este peso es fijo y se calcula en función de los recursos reales consumidos en una base de datos histórica (109).



**Figura 12.** Proceso de obtención de un GRD

Los GRD permiten conocer la casuística de un hospital y su “case mix” hospitalario y por ello son muy útiles en la gestión y financiación de los mismos. Partiendo del hecho de que desde el punto de vista hospitalario cada paciente es un caso, no todos los casos son iguales ni tienen la misma importancia clínica. El tratamiento de una hernia umbilical requerirá la utilización de menos recursos hospitalarios (quirófano, medicamentos, UCI, etc.) y es menos grave que una revascularización de extremidad inferiores. La combinación de la categorización del caso por un lado y la importancia del mismo por otro, son las que hacen que el concepto de GRD sea una herramienta muy efectiva para gran variedad de procesos, incluyendo la mejora de la calidad en la prestación del servicio. Así, por ejemplo, si la media de la duración de la estancia en un hospital para un parto normal es de tres días,

es razonable pensar que las estancias superiores a esa cifra en partos considerados normales suponen una desviación de la normal y, por tanto, habrá que determinar la causa de esa desviación (119).

El concepto de peso o coste estimado del proceso está basado en la comparación de los costes individuales de los distintos grupos de pacientes con el coste medio por paciente, de forma que cada uno de los GRD lleva asociado un peso relativo que representa el coste esperado de este tipo de pacientes respecto al coste medio de todos los pacientes de hospitalización de agudos. Un peso relativo de valor 1 equivale al coste medio del paciente hospitalizado (estándar). Un peso por encima o por debajo de 1 significa que el coste específico de ese grupo estará por encima o por debajo respectivamente del coste del paciente promedio.

La mejor forma de contabilizar los pesos para los GRD radica en la utilización del coste real de todos los pacientes que están clasificados en el GRD en cuestión. Se trata de un método muy preciso, pero con un elevado coste de obtención de la información. Un método alternativo a éste es el basado en la contabilidad de costes verticalista, aunque con un menor nivel de precisión. La contabilidad de costes verticalista «toma prestada» la información de los costes relativos de los EE.UU. y la aplica a la información de España relativa a la duración de la estancia del paciente en el hospital y al coste de los servicios. La contabilidad de costes verticalista asume que, si el GRD 1 utiliza los servicios de laboratorio el doble de veces que el GRD 2 en los EE.UU., esta relación será razonablemente correcta para el caso de España. En general, es una hipótesis perfectamente extrapolable y que ha sido probada de forma limitada en Alemania, donde se realizó una comparación entre los pesos de GRD relativos al procedimiento, contabilizados mediante la técnica verticalista y los pesos contabilizados mediante el coste real, llegando a la conclusión de que los pesos eran esencialmente idénticos (119).

La contabilidad de costes verticalista requiere el coste de la atención prestada, la duración de la estancia de los pacientes individuales, los datos anuales del volumen de altas de pacientes de cada hospital junto con la información del coste medio de nivel GRD de los mismos servicios para poder estimar los costes hospitalarios del nivel GRD/paciente. Hay que tener en cuenta que, en la metodología utilizada por el sistema verticalista, un centro de coste (un hospital), se divide en centros de coste auxiliares (laboratorios, servicio de radiología, quirófanos, UCI, etc.) y en centros de coste diarios (médicos, personal de enfermería, personal de administración, etc.). A cada uno de estos centros de coste a su vez se les imputa una serie de gastos comunes como pueden ser los de limpieza, electricidad o calefacción.

En primer lugar, trataremos de los centros de coste auxiliares. Para cada hospital de España tenemos el coste de, por ejemplo, los servicios de laboratorio. De la fuente externa, tenemos el coste medio de los servicios de laboratorio para cada GRD. También conocemos el número de casos que el

hospital ha tratado en cada GRD. Comenzando por el GRD 1, podemos multiplicar el número de casos en nuestro hospital español por el coste de los servicios de laboratorio de la fuente externa. Si repetimos esta operación para cada GRD y sumamos las cantidades obtenidas, obtendremos una cantidad que corresponderá a los servicios de laboratorio y que estará expresada en dólares estadounidenses. Si dividimos los gastos reales de laboratorio del hospital por esta cantidad y convertimos los dólares a euros, ajustamos el valor de los servicios de laboratorio del nivel de los EE.UU. a un nivel adecuado para España. Esta operación se realiza para todos los servicios auxiliares de cada hospital y así llegamos a la conclusión de que los costes auxiliares varían por los GRD y no por la duración de la estancia (119).

El método que se aplica para los costes diarios es similar. Conocemos las estancias totales del hospital. Dividimos el total de gastos de una de las categorías por el total de las estancias, con lo que obtenemos una estimación del gasto por día. Este gasto por día se asigna a cada paciente en base a la duración real de la estancia de éste en el hospital (119).

Las estimaciones auxiliares y diarias se aplican a cada caso de cada GRD. Todos los casos de un GRD específico tendrán el mismo valor de coste auxiliar y de diferencia por coste-día a medida que las duraciones de estancia del GRD varíen. Los costes auxiliares variarán de un GRD a otro. Por lo tanto, un hospital puede utilizar este método para determinar si, dada la combinación de pacientes que ha tratado, su uso de los servicios auxiliares es similar al de los hospitales que se le asemejan (119).

En el presente trabajo se ha estimado el coste del tratamiento del paciente politraumatizado basándonos en su GRD, es decir, tenemos en cuenta solamente los gastos derivados de su tratamiento hospitalario hasta el alta médica sin tener en cuenta los costes derivados del diagnóstico y que no precisan del uso de recursos hospitalarios: rehabilitación (si la hay), cuidados para pacientes dependientes, etc.

#### **5.4.1.2 Variables explicativas del coste del tratamiento hospitalario del PTT**

Para el estudio del análisis de las variables explicativas de los costes hospitalarios se utiliza la base de datos “Major Trauma” de Navarra del periodo 2010-2012. Las variables fueron adaptadas a las definidas por el estilo *Utstein* (58) (tabla 5).

Se utiliza únicamente la base de datos del segundo periodo ya que las variables de la primera base, al formar parte de un proyecto de investigación, no se recogieron con un estilo normalizado.

Del total de variables con las que cuenta la base de datos, en el análisis univariante se eliminaron tres variables que resultaron no estar relacionadas con el coste hospitalario; *sexo*, *frecuencia respiratoria* y *tensión arterial*. El resto de variables se incluyeron en el análisis multivariante,

desechando aquellas variables no significativas. El modelo final establece como variables significativas para la estimación de los costes hospitalarios *Días de hospitalización*, *NISS hospitalario*, *Exitus*, y *Glasgow Coma Score Total hospitalario*. Todas las variables relevantes del modelo parecen dar una explicación coherente al mismo; siempre que un paciente llegue vivo al hospital, a mayor gravedad diagnóstica (índices *NISS* y *GCS*) el paciente requerirá más días de hospitalización y, por lo tanto, mayores costes.

**Tabla 7.** Modelo de Regresión de Mínimos Cuadrados

<b>Costes Hospitalarios</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>p-valor</b>	<b>[95% Intervalo Confianza]</b>	
<b>Días de Hospitalización</b>	1146.56	<0.001	1000.28	1292.83
<b>NISS Hospitalario</b>	478.31	0.001	197.98	758.64
<b>Exitus</b>	10548.78	0	4957.36	16140.21
<b>Glasgow Coma Score Total Hospitalario</b>	-708.91	0.041	-1388.17	-29.64
<b>Constante</b>	-15443.97	0.074	-32419.32	1531.37

Variable dependiente: Costes Hospitalarios; n=725; R2= 0.3486; R2 Ajustado=0.3450

Una vez identificadas las variables significativas del modelo, se procedió a evaluar la robustez del mismo mediante el método “*stepwise*” tanto “*forward*” como “*backward*”. Ambas variantes del método *stepwise* produjeron resultados idénticos a los observados en la tabla 7.

Como prueba adicional de robustez, se comparan las predicciones del coste hospitalario del modelo con los datos descriptivos presentados anteriormente.

#### 5.4.2 ESTIMACIÓN DE LOS APVP Y APVLP

Los datos de mortalidad resultan fundamentales para cuantificar los problemas de salud (120). Los años potenciales de vida perdidos (APVP) es un indicador del estado de salud de una población, utilizado desde 1978 para cuantificar las muertes prematuras y determinar las prioridades en salud pública (121). Es importante conocer y monitorear los aspectos relativos a las pérdidas que sufre la sociedad como consecuencia de la muerte de personas jóvenes o de fallecimientos prematuros. Una muerte es prematura cuando ocurre antes de cierta edad predeterminada; lo habitual es utilizar para dicha edad la esperanza de vida al nacer en la población estudiada pero también se puede utilizar la esperanza de vida en el momento del fallecimiento. Los APVP tienen en cuenta los años que una persona deja de vivir si fallece a una edad previa a la esperanza de vida para ese colectivo. El supuesto en el que se basan los APVP es que cuanto más “prematuro” es la muerte, mayor es la pérdida de vida. En el caso de España y siguiendo la metodología utilizada por el Instituto Nacional de Estadística en la Estadística de Defunciones según la Causa de Muerte, el cálculo de APVP se realiza para el intervalo de edad comprendido entre 1 y 79 años, lo que supone prescindir por un lado de las muertes ocurridas en las edades más avanzadas y, por otro, de la mortalidad infantil debido

a que las causas de muerte de los fallecidos menores de 1 año son, en general, poco frecuentes. Siguiendo esta metodología, los accidentes de tráfico en España supusieron en 2012 un total de 46.772,5 APVP para los hombres y un total de 10.997,5 APVP para las mujeres.

El Instituto de Estadística de Navarra (NaStat) y siguiendo la Clasificación Internacional de Enfermedades en su décima edición (CIE-10) cuantificó el número de años potenciales de vida perdidos en el año 2013 debido a “causas externas de mortalidad” en 2.495 para los varones y en 1.152,5 para las mujeres.

En nuestro estudio, el cálculo de los APVP vinculados al trauma grave se ha realizado tomado en consideración a todos los fallecidos en ambos periodos de cualquier edad y utilizando como edad límite la esperanza de vida en el momento de la muerte.

En nuestro caso y al tratarse de muestras poblacionales, los APVP para cada periodo considerado se estimaron como la suma de la esperanza de vida calculada en el año del fallecimiento y condicionada a la edad y el sexo de cada persona fallecida.

$$APVP = \sum_{i=1}^n (EV_{it} - EF_{it})$$

donde  $EV_{it}$  es la esperanza de vida en el momento  $t$  del fallecimiento según edad y sexo del paciente  $i$  y  $EF_{it}$  es la edad en el momento  $t$  del fallecimiento.

Cuando no se dispone de datos poblacionales, el cálculo puede hacerse con muertes agregadas por grupos de edad, asumiendo que las muertes ocurren de manera uniforme en el periodo de edad, es decir, que las muertes tienen lugar en el valor medio de cada grupo de edad.

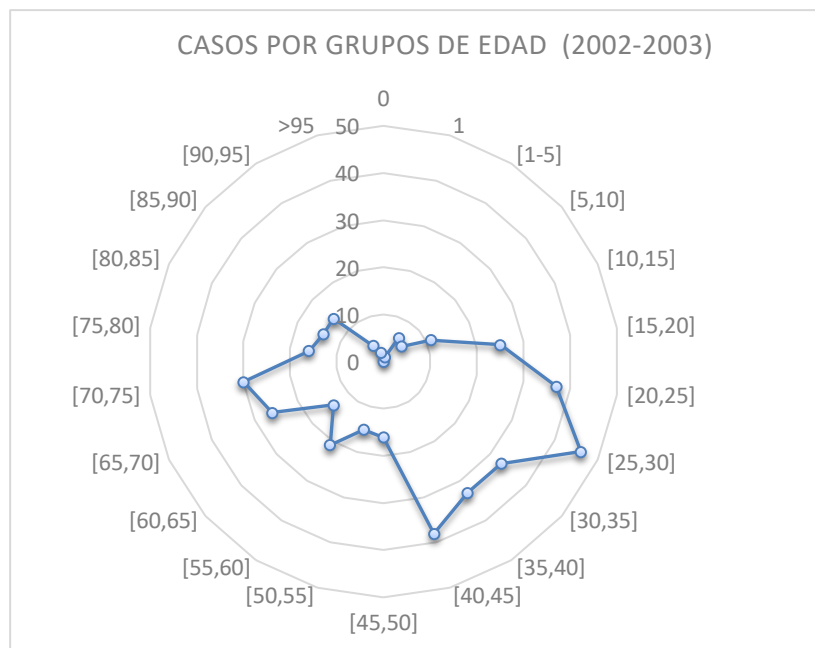
Los años potenciales de vida laboral perdidos (APVLP) se estimaron tomando como edades límite para su cálculo la establecida legalmente en España para acceder al mercado de trabajo (16-65 años). La pérdida de años laborales se calculó como diferencia entre la edad de fallecimiento del paciente y dicha edad límite.

## 5.5 RESULTADOS

El número de casos atendidos en el primer periodo fue de 651 y en el segundo de 725. La incidencia fue de 58,1/100.000 habitantes y año en el primer periodo y de 38,9/100.000 habitantes y año en el segundo. La tasa de mortalidad fue de 30,3/100.000 habitantes y año en el primer periodo y 16,1/100.000 habitantes en el segundo.

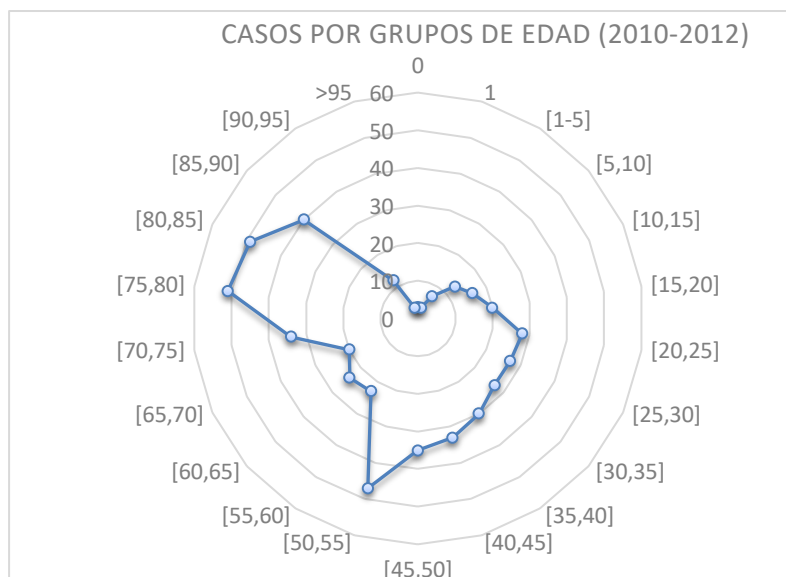
La distribución de los PPT por grupos de edad muestra diferencias entre ambos periodos.

En el primer periodo (2002-2003) los casos se agrupan en torno a pacientes con edades comprendidas entre los 20 y 45 años, con especial relevancia en el grupo de pacientes con edades comprendidas entre los 20 y 25 años (figura 13).



**Figura 13.** Número de casos por grupos de edad (2002-2003)

En el periodo 2010-2012 el mayor número de PPT se concentra en pacientes con edades comprendidas entre los 75 y 90 años, con especial incidencia en el grupo de pacientes con edades comprendidas entre 50 y 55 años. (figura 14)



**Figura 14.** Número de casos por grupos de edad (2010-2012)

El estudio de las características epidemiológicas de los PPT también presenta diferencias entre el primer y el segundo periodo. Con respecto a la base del segundo periodo utilizada en el descriptivo del perfil, se ha incrementado el número de pacientes que cumplían el perfil de inclusión en la misma (tabla 8). Se



incrementa la edad media de los pacientes y disminuyen los casos provocados por accidentes de tráfico. Se observa un incremento de las precipitaciones de baja altura en este tipo de pacientes. También se observa un incremento de la gravedad de las lesiones de los PPT reflejado en los índices *ISS* y *T-RTS*.

**Tabla 8.** Características de los pacientes en dos periodos de estudio

<b>Variables</b>	<b>2002-2003 N=651 n (%)</b>	<b>2010-2012 N=725 n (%)</b>	<b>p-valor</b>
<i>Edad [media (DE)]</i>	44,8 (21,5)	51,8	<b>0,01</b>
<b>Sexo</b>			0,25
<i>Varones</i>	490 (75,3%)	518 (71,4%)	
<i>Mujeres</i>	161 (24,7%)	207 (28,6)	
<b>Fallecimientos</b>	339 (52,1%)	298 (41,1%)	0,02
<i>In situ</i>	262 (77,3%)	182 (61,1%)	
<i>Diferido</i>	77 (22,7%)	116 (38,9%)	
<b>Mecanismo lesional</b>			<b>0,01</b>
- <i>Relacionados con tráfico</i>	451 (69,2%)	303 (41,8%)	
<i>Vehículos de 4 ruedas o más</i>	282 (43,5%)	158 (21,8%)	
<i>Motocicleta</i>	63 (9,7%)	55 (7,6%)	
<i>Atropello</i>	17 (2,6%)	42 (5,8%)	
<i>Otros</i>	14 (2,2%)	10 (1,4%)	
- <i>Armas</i>	23 (3,5%)	38 (5,8%)	
<i>Arma de fuego</i>	12 (1,8%)	22 (3,0%)	
<i>Arma blanca</i>	11 (1,7%)	16 (2,2%)	
- <i>Caída de baja altura</i>	59 (9,1%)	207 (28,6%)	
- <i>Precipitación de altura</i>	79 (12,1%)	110 (15,2%)	
<i>Accidental</i>	42 (53,2%)	66 (60,0%)	
<i>Autoinflingida</i>	37 (46,8%)	44 (40,0%)	
- <i>Otros</i>	39 (6%)	67 (9,2%)	
<b>Intencionalidad</b>			0,21
<i>Accidental</i>	573 (88,0%)	627 (86,5%)	
<i>Autoinflingida</i>	58 (8,9%)	74 (10,2%)	
<i>Agresión</i>	20 (3,1%)	24 (3,3%)	
<i>Índice fisiológico T-RTS en el lugar [media (DE)]</i>	10 (3,0)	10,9(1,9)	<b>0,01</b>
<i>Índice anatómico ISS [media (DE)]</i>	22,6 (11,3)	29,1(19,9)	<b>0,01</b>

DE: Desviación estándar. T-RTS: Triage Revised Trauma Score ISS: Injury Severity Score. Las variables cualitativas se describen con la distribución de frecuencias de cada categoría. Las variables cuantitativas se describen con la media y la desviación estándar (DE) cuando siguen una distribución normal. El estudio de la asociación entre variables cualitativas se ha realizado mediante la prueba de la Chi cuadrado.

### 5.5.1 COSTES ASISTENCIALES DE LOS PPT

En el periodo 2002-2003, el número de pacientes atendidos en los diferentes hospitales públicos de Navarra que cumplían los criterios de inclusión antes citados fue de 389. De este total, no constaba diagnóstico vía GRD de 128 (32,9%) y, por lo tanto, a pesar de haber recibido atención hospitalaria, no se les pudo asignar el coste de un diagnóstico concreto. En el período 2010-2012 fueron atendidos y clasificados hospitalariamente 543 pacientes. No hay diagnóstico para 58 de esos 543 pacientes atendidos (10,6%), por lo que no se puede imputar un coste concreto a dichos pacientes. Sin embargo, dado que se tienen datos demográficos del paciente (edad, sexo, lugar de residencia), del diagnóstico que ha motivado su ingreso, la fecha de ingreso y de alta, así como el destino al alta del paciente (domicilio, defunción, traslado a otro hospital, etc.), se constató que los pacientes recibieron atención y tratamiento hospitalario, y se procedió a imputar como coste asistencial a dichos pacientes, el coste medio por grupo de edad y periodo respectivo.

El coste medio por paciente antes de la imputación fue de 16.483,82 € para el primer periodo y de 24.111,32 € para el segundo. Una vez realizada la imputación, el coste medio por paciente en el período 2002-2003 fue de 16.504,39 € y de 24.299,31 € en el período 2010-2012. Todos los costes fueron actualizados a noviembre de 2018.

La estimación de los costes totales hospitalarios por el método de regresión de los Mínimos Cuadrados para el periodo 2010-2012 es de 13.243.123,79 €, siendo el coste medio por paciente atendido de 24.309,13 €.

La tabla 9 muestra los costes por grupos de edad en los dos periodos estudiados. Los costes medios por grupos de edad reflejan el carácter accidental y aleatorio de los pacientes diagnosticados. Estos costes dependen no solamente dependen del número de pacientes atendidos en cada grupo de edad, sino también de la gravedad de las lesiones de los PPT y en última instancia, del peso del GRD diagnóstico y del consumo de recursos hospitalarios.

En el periodo 2002-2003, los costes medios por paciente y grupo de edad presentan cierta homogeneidad en su distribución, siendo más apreciable la acumulación de estos costes en los pacientes con edades entre 15 y 45 años. Sin embargo, el grupo con mayores costes asistenciales son los pacientes con edades comprendidas entre los 55 y 60 años.

En el periodo 2010-2012, el grupo de edad que presenta un mayor coste asistencial por paciente corresponde a los PPT con edades comprendidas entre los 40 y 45 años, no existiendo relación entre costes y número de pacientes atendidos, lo que da entender la mayor gravedad de las lesiones traumáticas de los pacientes de este grupo (menor número de pacientes, pero más graves).

Los costes hospitalarios por grupos de edad permiten observar la existencia de dos grupos de edad que recogen la mayor parte de los costes hospitalarios: los pacientes de 40 a 45 años y los de entre 50 y 55 años. Se observa una tendencia al alza en el número de casos a medida que se incrementa la edad de los

pacientes, hasta alcanzar un máximo en el intervalo entre los 50 y los 55 años. La mayor parte de los casos se concentra en pacientes con edades por encima de 70 años, consecuencia del envejecimiento poblacional con la excepción antes mencionada de pacientes de entre 50 y 55 años.

**Tabla 9.** Costes medios por grupos de edad en dos periodos de estudio

GRUPOS DE EDAD (en años)	<i>Periodo 2002-2003</i>	<i>Periodo 2010-2012</i>
	COSTE MEDIO POR PACIENTE	COSTE MEDIO POR PACIENTE
0	0,00 €	9.346,21 €
1	9.827,15 €	15.479,90 €
[1-5]	3.908,95 €	10.418,50 €
[5-10]	3.674,00 €	9.900,10 €
[10-15]	5.338,22 €	32.055,03 €
[15-20]	12.765,40 €	18.162,03 €
[20-25]	7.219,52 €	21.375,15 €
[25-30]	12.887,12 €	40.542,83 €
[30-35]	17.443,11 €	21.830,80 €
[35-40]	12.960,86 €	23.332,16 €
[40-45]	13.412,94 €	43.164,89 €
[45-50]	10.136,92 €	26.236,91 €
[50-55]	19.231,96 €	30.765,36 €
[55-60]	22.643,48 €	36.081,93 €
[60-65]	13.464,03 €	27.466,26 €
[65-70]	11.105,76 €	38.862,69 €
[70-75]	12.918,29 €	28.060,72 €
[75-80]	13.252,89 €	17.567,92 €
[80-85]	5.903,81 €	9.103,03 €
[85-90]	6.345,21 €	6.846,47 €
[90-95]	4.742,90 €	4.386,18 €
>95	5.031,14 €	3.760,35 €

### 5.5.2 AÑOS POTENCIALES DE VIDA PERDIDOS Y AÑOS POTENCIALES DE VIDA LABORAL PERDIDOS

La tabla 10 muestra los pacientes fallecidos y los atendidos en ambos periodos. En el periodo 2002-2003 el registro de *Major Trauma* consta de 651 pacientes diagnosticados. De estos 651 casos, 262 pacientes fallecen “in situ” o durante su traslado al centro hospitalario, lo que no da lugar a ningún ingreso hospitalario y por tanto de GRD, y 77 pacientes fallecen una vez ingresados y clasificados (fallecimientos en diferido). El total de pacientes fallecidos asciende a 339 (un 52,1% del total).

En el período 2010-2012, son 725 los casos recogidos en la base de datos de *Major Trauma* de los cuales 182 son fallecidos “in situ” y 116 pacientes fallecen con posterioridad al ingreso en el centro hospitalario. El número total de pacientes fallecidos es de 298 (un 41,1%).

**Tabla 10.** Pacientes politraumatizados fallecidos y atendidos en ambos periodos

	Periodo 2002-2003		Periodo 2010-2012	
	Casos	Porcentaje	Casos	Porcentaje
Pacientes fallecidos “in situ”	262	40,25%	182	25,10%
Pacientes hospitalizados	389	59,75%	543	74,90%
<i>Fallecen durante el ingreso</i>	77	11,82%	116	16,00%
<i>Sobreviven</i>	312	47,93%	427	58,90%
Total pacientes ISS >15	651	100%	725	100%

La estimación de los años potenciales de vida perdidos (APVP) por año y los años potenciales de vida laboral perdidos (APVLP) por año se recogen en la tabla 11. Los años potenciales de vida perdidos (APVP) medio por paciente fallecido se estimaron en 34,5 años para el primer periodo (2002-2003) y en 30,3 años para el segundo (2010-2012). La estimación de los años potenciales de vida laboral perdidos (APVLP) también por paciente fallecido fue de 17,1 años en el primer periodo y de 12,9 años en el segundo.

**Tabla 11.** Años potenciales de vida perdidos (APVP) y años potenciales de vida laboral perdidos (APVLP)

Años	2002	2003	2010	2011	2012
Años Potenciales Vida Perdidos (APVP)	5.657	6.038	3.355	2.808	2.880
Años Potenciales de Vida Laboral Perdidos (APVLP)	2.779	3.011	1.463	1.188	1.200

## 5.6 DISCUSIÓN

Este estudio presenta evaluación económica en relación con costes hospitalarios, y carga de enfermedad a través de los APVP de los PPT en Navarra en dos periodos 2002-2003 y 2010-2012, en relación con los costes hospitalarios asociados a éstos.

El coste medio por paciente en el periodo 2002-2003 fue de 16.504,39 € y de 24.309,31 € en el periodo 2010-2012. El número de pacientes atendidos fue de 389 en el primer periodo y 543 en el segundo. Los APVP por paciente pasan de 34,5 años en el primer periodo a 30,3 años en el segundo, y los APVLP por paciente de 17,1 años a 12,9 años respectivamente.

Son varias las razones que han podido influir en el incremento, tanto de los costes medios, como de los costes hospitalarios totales/año. A pesar de que el número de PPT/año es ligeramente superior en el primer período (194) con respecto al segundo (181), el aumento en la edad media de los pacientes traumatizados (45 años en el primer periodo y 52 en el segundo) puede justificar parcialmente este incremento. Los pacientes de más edad suelen requerir más cuidados, lo que genera mayores costes de atención hospitalaria.

Las tarifas por prestación de servicios en los centros asistenciales del SNS-Osasunbidea se actualizan anualmente conforme al índice de precios de consumo (IPC) del año anterior. Sin embargo, en el año 2010, se procedió a recalcular el precio en euros de la unidad de peso del GRD pasando de 2.527,82 € del año 2009 a 3.663 €, un incremento del 44,9%. Este es un hecho relevante si tenemos en cuenta que el valor de cada GRD se calcula multiplicando los pesos de los consumos de los recursos hospitalarios por el coste unitario, por lo que se puede afirmar que buena parte del aumento de los costes hospitalarios obedece a esta razón.

Existen pocos estudios que cuantifiquen el coste de la asistencia hospitalaria de pacientes con trauma grave mediante GRD, lo que dificulta la comparación con los resultados obtenidos. En nuestro estudio los costes medios estimados por paciente son inferiores al estudio de *Auñón et al.* (106) de 2008 realizado también en PPT (24.309 € frente a 28.945 €). Una razón de esta disminución puede deberse a la menor gravedad de los pacientes incluidos en nuestro estudio, lo que reduce los costes de atención hospitalaria. Así, mientras que el valor medio de *ISS* y *NISS* en nuestro caso fue de 20 y 26, 3 respectivamente, en el estudio anteriormente referido los valores medios fueron de 31,8 y 39,4 para cada índice respectivo. Una explicación a esta circunstancia podría ser que mientras en el estudio de *Auñón et al.* se recogen pacientes ingresados en UCI, en nuestro caso son pacientes que cumplen criterios de inclusión ( $ISS > 15$ ), ingresen o no en la UCI.

En estudios en los que se cuantifican los costes de los servicios hospitalarios a todos los pacientes traumatizados atendidos sin tener en cuenta el grado de sus lesiones (122), (esto es, sin referirse sólo a los pacientes traumatizados graves, como en nuestro estudio), los costes son también sensiblemente inferiores a los nuestros. El mayor coste asistencial de los pacientes más graves y/o de mayor edad queda diluido entre los

pacientes con lesiones más leves y/o de menor edad, lo que da lugar a la disminución de los costes por paciente atendido.

La estimación de costes por el método de los Mínimos Cuadrados se realizó para comparar dicha estimación con la realizada por los métodos descriptivos y de imputación de costes por la media para ambos periodos, no encontrándose diferencias apreciables entre los diferentes métodos de estimación.

En el periodo 2010-2012 el coste medio estimado por el método de los Mínimos Cuadrados Ordinarios fue de 24.309,13 €. El coste medio estimado mediante análisis descriptivo fue de 24.229,31 €.

La estimación de los años potenciales de vida perdidos (APVP) por paciente es menor en el segundo periodo (30,3 años en el periodo 2010-2012) con respecto al primero (34,5 años en el periodo 2002-2003). Teniendo en cuenta que la edad media de los pacientes atendidos durante el segundo periodo se incrementó con respecto al primero (45 años en el primer periodo y 52 en el segundo) esta disminución en los APVP y, por lo tanto, de la mortalidad prematura, resulta explicable.

Más acusada resulta la disminución de los años potenciales de vida laboral perdidos en media por persona fallecida (APVLP) del primer al segundo periodo (17,1 años frente a 12,9). Esto se debe al incremento en la edad media de los PPT del segundo periodo, lo que hace que disminuyan los años de vida laboral perdidos en los pacientes que fallecen.

Las razones que han podido influir en que el APVP aumente, mientras que APVLP disminuye son múltiples. La mayor parte de los PPT recogidos en el primer período del estudio lo eran por accidentes de tráfico; en concreto un 44% en el primer periodo frente a un 24% en el segundo(47). En la última década se ha producido una notable disminución del número de accidentes de tráfico que puede deberse entre otras razones a una cada vez mayor concienciación por parte de los usuarios, a una mejora de los sistemas de seguridad activa y pasiva de los vehículos, a la labor de prevención por parte de las fuerzas y cuerpos de seguridad del estado (controles de alcoholemia y drogas), y a las sucesivas modificaciones realizadas tanto en la Ley sobre Tráfico y Seguridad Vial como en el Código Penal.

Por otro lado, la edad media de los pacientes del segundo periodo es mayor, lo que parece justificar la disminución de los años potenciales de vida laboral perdidos. Si a este hecho le añadimos la disminución o ralentización de la actividad en el sector de la construcción, sector históricamente proclive a los accidentes laborales, la cantidad en la disminución de los años potenciales de vida perdidos parece razonable.

No podemos olvidar tampoco las significativas mejoras realizadas a lo largo de los últimos años en Navarra en la gestión, coordinación y atención de las urgencias médicas, así como los diferentes estudios realizados con el objetivo de conocer y mejorar la atención de dichos pacientes (123–126).

Las variables relevantes del modelo para la estimación de costes hospitalarios (*Días de hospitalización, NISS hospitalario, Exitus, y Glasgow Coma Score Total hospitalario*) parecen dar una explicación coherente al mismo: siempre que un paciente llegue vivo al hospital, a mayor gravedad diagnóstica (índices *NISS* y *GCS*) el

paciente requerirá más días de hospitalización y, por lo tanto, incurrirá en mayores costes. En un estudio realizado en Australia para pacientes politraumatizados, las variables explicativas de los costes hospitalarios fueron los días de hospitalización, la gravedad de las lesiones y la entrada del paciente en la unidad de cuidados intensivos(127). En nuestro estudio disponíamos de la variable “número de días de hospitalización” sin hacer referencia a si era número de días en UCI o total de días hospitalizado.

El estudio no está exento de limitaciones. La principal limitación se refiere a la calidad de los registros de la primera base de datos (periodo 2002-2003) objeto de este estudio. Al tratarse de datos que tenían como finalidad la creación y validación de un sistema de registro de trauma grave (59) la existencia de un número muy elevado de variables por registro daba lugar a la existencia de numerosos registros perdidos o incompletos. Este problema se resolvió en parte al normalizar la segunda base de datos al sistema *Utstein* y que tras un cribado fino, permitió incorporar pacientes que por diferentes circunstancias no se contabilizaron en el estudio epidemiológico comparativo (47) y reducir considerablemente el número de datos ausentes. A pesar de todo, la existencia de datos perdidos en ambos períodos se ha abordado mediante el procedimiento de imputación múltiple.

Esta limitación no afecta al cálculo de los años potenciales de vida perdidos (APVP) ni a los años potenciales de vida laboral perdidos (APVLP) ya que el Conjunto Mínimo Básico de Datos entre los que se incluyen la edad, sexo y motivo de ingreso entre otras variables, es obligatoria para toda persona ingresada en un centro hospitalario.

## 5.7 CONCLUSIONES

El coste asistencial medio de los PPT se ha incrementado en un 47,22% en una década. Este incremento se debe básicamente al aumento de la edad media de estos pacientes y al aumento progresivo de los costes de atención hospitalaria por paciente, así como de los costes derivados de su hospitalización. En este incremento del número de atenciones hospitalarias a PPT ha tenido mucho que ver la disminución del número de fallecidos “in situ”, que se traduce en un mayor número de traslados a centros hospitalarios, lo que ha permitido prestar asistencia a un mayor número de pacientes y aumentar así su probabilidad de supervivencia ante un trauma grave.

Hay una disminución de la muerte prematura de PPT que se refleja en la disminución de los años potenciales de vida perdidos (APVP) y en los años potenciales de vida laboral perdidos (APVLP) para cada periodo de tiempo. El porcentaje de reducción de los años potenciales de vida perdidos es del 29% en una década, siendo más notable y significativa el porcentaje de reducción de los años potenciales de vida laboral perdidos, un 50%, en parte debido al incremento de la edad media de los pacientes politraumatizados.

El esfuerzo realizado por las diferentes administraciones tanto a nivel nacional como autonómico y provincial en la reducción de la siniestralidad por accidentes de tráfico ha sido eficaz y se debería seguir en la

misma línea de rigor y firmeza. Sin embargo, se detecta un aumento de la mortalidad en ancianos por precipitaciones desde su propia altura como consecuencia de un progresivo envejecimiento de la población y del sedentarismo propio de la edad. Ante la inevitabilidad del paso de los años, se hace necesario articular campañas que tengan como objetivo la mejora de la agilidad y capacidad motora de la población de mayor edad. A este respecto, existen estrategias como el proyecto *Vivifrail – Navarra* dirigidas a mantener activo al colectivo de la tercera edad, caracterizado por un estilo de vida más sedentario y, por lo tanto, más frágil.



## CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURA

---

Las principales conclusiones que se extraen de la presentación de esta memoria de tesis son las siguientes:

1. Las variables relacionadas con la mortalidad de los pacientes son la edad, la comorbilidad y la gravedad de las lesiones, medida a través del *New Injury Severity Score* y del *Revised Trauma Score*.
2. Los tiempos de respuesta prehospitalarios y hospitalarios no influyen de manera significativa en la supervivencia del paciente.
3. El estudio epidemiológico comparativo entre dos periodos muestra que un paciente politraumatizado en el segundo periodo tiene más probabilidades de sobrevivir que en el primero, posiblemente debido a la mejora en la atención sanitaria recibida.
4. La edad media del politraumatizado se ha elevado en los últimos años y es posible que, de seguir esta tendencia, se ralentice el incremento de la supervivencia a pesar de la mejora en los Sistemas de Emergencias. En un futuro, el cambio en el perfil de los pacientes politraumatizados puede dar lugar a una modificación de los recursos hospitalarios y de rehabilitación con el objetivo de adaptarse a las nuevas necesidades.
5. El esfuerzo realizado por las diferentes administraciones tanto a nivel nacional como autonómico y provincial en la reducción de la siniestralidad por accidentes de tráfico ha sido eficaz y debería seguir en la misma línea de rigor y firmeza. Se detecta un aumento de la mortalidad en ancianos por caídas desde su propia altura consecuencia de un progresivo envejecimiento de la población y del sedentarismo propio de la edad.
6. El coste asistencial por paciente debido a trauma grave se ha incrementado en un 47,22 % en una década. Este incremento se debe al aumento en la edad media de estos pacientes y al progresivo aumento de los gastos de la atención hospitalaria, así como de los costes de hospitalización.
7. Las variables que influyen en los costes asistenciales del paciente politraumatizado son los días de hospitalización, la gravedad de las lesiones y el *Glasgow Coma Score*.
8. Hay una disminución de la muerte prematura de pacientes politraumatizados que se refleja en la disminución de los años potenciales de vida perdidos (APVP) y en los años potenciales de vida laboral perdidos (APVLP) entre ambos periodos de tiempo. El porcentaje de reducción de los años potenciales de vida perdidos es del 29% en una década, siendo más notable y significativo el porcentaje de reducción de los años potenciales de vida laboral perdidos, un 50%, en parte debido al incremento de la edad media de los PPT.

9. Parece necesario instaurar registros de trauma grave a nivel autonómico que, a partir del análisis de sus datos permitan predecir la mortalidad de la enfermedad, mejorar la calidad asistencial, evaluar de manera crítica el sistema de emergencias y desarrollar programas de prevención.

Como líneas de investigación futura, nos planteamos ampliar el estudio a pacientes politraumatizados en los últimos años, considerando, además, todos los costes asociados al trauma grave no solo los costes de atención hospitalaria, sino también los costes extrahospitalarios, los costes de rehabilitación de los pacientes, los costes por discapacidad y dependencia (costes de los cuidados informales) y los costes indirectos por pérdidas de producción, que no han podido ser considerados en el presente estudio. También planteamos ampliar la estimación de los efectos sobre la salud incluyendo la morbilidad y la pérdida de calidad de vida asociadas al trauma grave y sus consecuencias en pacientes que sobreviven al trauma.

## REFERENCIAS

---

1. Butcher N, Balogh ZJ. The definition of polytrauma: the need for international consensus. *Injury*. 2009;40(SUPPL. 4).
2. Dick WF, Baskett PJF, Grande C, Deloos H, Kloeck W, Lackner C, et al. Recommendations for Uniform Reporting of Data following Major Trauma - The Utstein Style: An Initiative. *Prehosp Disaster Med*. 1999;14(3):11-38.
3. Spahn DR, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernandez-Mondejar E, Gordini G, et al. Management of bleeding following major trauma: A European guideline. *Critical Care*. 2007;11: 1-22.
4. Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma*. 1974;14(3):187-96.
5. Pape HC, Lefering R, Butcher N, Peitzman A, Leenen L, Marzi I, et al. The definition of polytrauma revisited: An international consensus process and proposal of the new «Berlin definition». *J Trauma Acute Care Surg*. 2014;77(5):780-6.
6. Lavoie A, Moore L, LeSage N, Liberman M, Sampalis JS. The Injury Severity Score or the New Injury Severity Score for predicting intensive care unit admission and hospital length of stay? *Injury*. 2005;36(4):477-83.
7. Desforges JF, Trunkey D. Initial Treatment of Patients with Extensive Trauma. *N Engl J Med*. 2010;324(18):1259-63.
8. Chico Fernández M, García Fuentes C, Guerrero López F. Registros de trauma: Una prioridad sanitaria, un proyecto estratégico para la SEMICYUC. *Med Intensiva*. 2013;37(4):284-9.
9. Beuran M, Stoica B, Negoii I, Tănase I, Gaspar B, Turculeț C, et al. Trauma registry - a necessity of modern clinical practice. *Chirurgia (Bucur)*. 2014;109(2):157-60.
10. World Health Organization. World report on road traffic injury prevention Summary. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2004.
11. Martínez Pérez JE, Sánchez Martínez FI, Abellán Perpiñán JM, Pinto Prades JL. La valoración monetaria de los costes humanos de la siniestralidad vial en España. *Gac Sanit*. 2015;29:76-8.
12. Tráfico DG de. Las principales cifras de la siniestralidad vial 2018 (edición provisional) [Internet]. DGT. [citado 5 de febrero de 2020]. Disponible en: [http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/principales-cifras-siniestralidad/Las-principales-cifras-2018-ampliado-Internet\\_v2.pdf](http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/principales-cifras-siniestralidad/Las-principales-cifras-2018-ampliado-Internet_v2.pdf)
13. Søreide K. Epidemiology of major trauma. *British Journal of Surgery*. 2009;96:697-8.
14. Informe Anual del Sistema Nacional de Salud (2016) [Internet]. 2016 [citado 4 de mayo de 2017]. Disponible en: [http://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/sisInfSanSNS/tablasEstadisticas/InfAnualSNS2017/1\\_CAP\\_17.pdf](http://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/sisInfSanSNS/tablasEstadisticas/InfAnualSNS2017/1_CAP_17.pdf)

15. Plan de Salud de Navarra 2006-2012. An Sist Sanit Navar. 2007;30(3):419-458.
16. III Plan de Salud Laboral de Navarra 2015-2020. Disponible en:  
[https://www.navarra.es/home\\_es/Temas/Portal+de+la+Salud/Profesionales/Documentacion+y+publicaciones/Planes+y+programas/III+Plan+de+Salud+Laboral+de+Navarra+2015-2020/](https://www.navarra.es/home_es/Temas/Portal+de+la+Salud/Profesionales/Documentacion+y+publicaciones/Planes+y+programas/III+Plan+de+Salud+Laboral+de+Navarra+2015-2020/)
17. Osler T, Baker SP, Long W. A modification of the injury severity score that both improves accuracy and simplifies scoring. J Trauma - Inj Infect Crit Care. diciembre de 1997;43(6):922-6.
18. Little WK. Golden hour or golden opportunity: Early management of pediatric trauma. Clin Pediatr Emerg Med. 2010;11(1):4-9.
19. MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Egleston BL, et al. A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. N Engl J Med. 2006;354:366-378.
20. O'Reilly GM, Cameron PA, Joshipura M. Global trauma registry mapping: A scoping review. Injury. 2012;43:1148-53.
21. Schoeneberg C, Schilling M, Burggraf M, Fochtmann U, Lendemans S. Reduction in mortality in severely injured patients following the introduction of the "Treatment of patients with severe and multiple injuries" guideline of the German society of trauma surgery--a retrospective analysis of a level 1 trauma center. Injury. 2014;45(3):635-8.
22. Chico-Fernández M, Llompert-Pou JA, Guerrero-López F, Sánchez-Casado M, García-Sáez I, Mayor-García MD, et al. Epidemiología del trauma grave en España. REgistro de TRAuma en UCI (RETRAUCI). Fase piloto. Med Intensiva. 2016;40(6):327-47.
23. Medina-Molina C, Balcells-Martinez E, Prat-Fabregat S. Análisis de la mortalidad hospitalaria por trauma grave en Cataluña (2014-2016). Med Clínica Práctica. 2019;2(4):61-8.
24. Huber S, Biberthaler P, Delhey P, Trentzsch H, Winter H, van Griensven M, et al. Predictors of poor outcomes after significant chest trauma in multiply injured patients: A retrospective analysis from the German Trauma Registry (Trauma Register DGU®). Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2014;22(1).
25. Lichte P, Andruszkow H, Kappe M, Horst K, Pishnamaz M, Hildebrand F, et al. Increased in-hospital mortality following severe head injury in young children: Results from a nationwide trauma registry. Eur J Med Res. 2015;20(1).
26. Brinck T, Handolin L, Paffrath T, Lefering R. Trauma registry comparison: six-year results in trauma care in Southern Finland and Germany. Eur J Trauma Emerg Surg. 2014;41(5):509-16.
27. Zhao FZ, Wolf SE, Nakonezny PA, Minhajuddin A, Rhodes RL, Paulk ME, et al. Estimating Geriatric Mortality after Injury Using Age, Injury Severity, and Performance of a Transfusion: The Geriatric Trauma Outcome Score. J Palliat Med. 2015;18(8):677-81.
28. Wutzler A, Maegele M, Wafaisade A, Wyen H, Marzi I, Lefering R. Risk stratification in trauma and haemorrhagic shock: Scoring systems derived from the TraumaRegister DGU. Injury. 2015;45:534.
29. Hussmann B, Lefering R, Waydhas C, Ruchholtz S, Wafaisade A, Kauther MD, et al. Prehospital intubation of the moderately injured patient: A cause of morbidity? A matched-pairs analysis of 1,200

- patients from the DGU Trauma Registry. *Crit Care*. 2011;15(5):2-8.
30. Chico-Fernández M, Llopart-Pou JA, Sánchez-Casado M, Alberdi-Odrizola F, Guerrero-López F, Mayor-García MD, et al. Mortality prediction using TRISS methodology in the Spanish ICU Trauma Registry (RETRAUCI). *Med Intensiva (English Ed)*. 2016;40(7):395-402.
  31. Ali Ali B, Lefering R, Belzunegui Otano T. Quality assessment of Major Trauma Registry of Navarra: completeness and correctness. *Int J Inj Contr Saf Promot*. 2019;26(2):137-44.
  32. Debus F, Lefering R, Frink M, Kühne CA, Mand C, Bücking B, et al. Numbers of Severely Injured Patients in Germany. A Retrospective Analysis From the DGU (German Society for Trauma Surgery) Trauma Registry. *Dtsch Arztebl Int*. diciembre de 2015;112(49):823-9.
  33. Moore L, Lavoie A, Turgeon AF, Abdous B, Le Sage N, Emond M, et al. Improving trauma mortality prediction modeling for blunt trauma. *J Trauma*. 2010;68(3):698-705.
  34. Navascues del Rio JA, Romero Ruiz RM, Soleto Martin J, Cerda Berrocal J, Barrientos Fernandez G, Sanchez Martin R, et al. First Spanish Trauma Registry: analysis of 1500 cases. *Eur J Pediatr Surg Off J Austrian Assoc Pediatr Surg* .[et al] = *Zeitschrift fur Kinderchirurgie*. 2000;10(5):310-8.
  35. O'Mullane PA, Mikocka-Walus AA, Gabbe BJ, Cameron PA. Incidence and outcomes of major trauma assaults: a population-based study in Victoria. *Med J Aust*. 2009;190(3):129-32.
  36. TraumaRegister D. 20 years of trauma documentation in Germany-Actual trends and developments. *Injury*. 2014;45 Suppl 3:14.
  37. Khorgami Z, Fleischer WJ, Chen YJA, Mushtaq N, Charles MS, Howard CA. Ten-year trends in traumatic injury mechanisms and outcomes: A trauma registry analysis. *Am J Surg*. 2018;215(4):727-34.
  38. Queipo de Llano E. Trauma care systems in Spain. *Injury*. 2003;34(9):709-19.
  39. Sarr MG, Behrns KE. Special Issue: Trauma care in the developing world. Vol. 162, *Surgery*. 2017. p. S1-116.
  40. Di Bartolomeo S, Valent F, Rosolen V, Sanson G, Nardi G, Cancellieri F, et al. Are pre-hospital time and emergency department disposition time useful process indicators for trauma care in Italy? *Injury*. 2007;38(3):305-11.
  41. Jabakhanji SB, Meier TM, Ramakers-Van Kuijk MA, Brink PRG, Andruszkow H, Krafft T, et al. Agreements and practical experience of trauma care cooperation in Central Europe: The «boundless Trauma Care Central Europe» (BTCCE) project. *Injury*. 2015;46:519-24.
  42. Copas DP, Moran CG. Major trauma care in England. *Bone Jt* 360. 2014;3(2):2-5.
  43. Ringdal KG, Coats TJ, Lefering R, Di Bartolomeo S, Steen PA, Roise O, et al. The Utstein template for uniform reporting of data following major trauma: A joint revision by SCANTEM, TARN, DGU-TR and RITG. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2008;16(1):7.
  44. Association for the Advancement of Automotive Medicine. *Abbreviated Injury Scale (AIS- 2015)*. 2015.
  45. Belzunegui Otano T, Fortún M, Reyero D, Echarri A, Louls CJ, Beaumont C, et al. Implantación en Navarra

- del primer " Major Trauma Registry " de base poblacional del país. An Sis Sanit Navar. 2012;35:13-5.
46. Registro Major Trauma de Navarra. Boletín Oficial de Navarra. 2010.
  47. Gradín Purroy C, Belzunegui Otano T, Bermejo Fraile B, Teijeira R, Fortún Moral M, Reyero Díez D. Changes in the characteristics and incidence of multiple-injury accidents in the Navarre community over a 10-year period. *Emergencias*. 2015;27(3).
  48. Belzunegui T, Gradín C, Fortún M, Cabodevilla A, Barbachano A, Sanz JA. Major trauma registry of Navarre (Spain): The accuracy of different survival prediction models. *Am J Emerg Med*. 2013;31(9):1382-8.
  49. García JFG. *Salud pública y epidemiología*. 2012.<sup>a</sup> ed. Ediciones Díaz de Santos.; 2006. 404 p.
  50. Uleberg O, Vinjevoll OP, Kristiansen T, Klepstad P. Norwegian trauma care: A national cross-sectional survey of all hospitals involved in the management of major trauma patients. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2014;22(1).
  51. Sampalis JS, Denis R, Fréchette P, Brown R, Fleischer D, Mulder D. Direct transport to tertiary trauma centers versus transfer from lower level facilities: Impact on mortality and morbidity among patients with major trauma. En: *Journal of Trauma - Injury, Infection and Critical Care*. Lippincott Williams and Wilkins; 1997. p. 288-96.
  52. Lerner EB, Moscati RM. The Golden Hour: Scientific Fact or Medical «Urban Legend»? *Acad Emerg Med*. 2001;8(7):758-60.
  53. Jove González C, Sánchez Corominas M, González Miranda B, Menéndez Somoano P, González Díez F. Politraumatizados atendidos en un servicio de urgencias. Aproximación epidemiológica. *Emergencias (St Vicenç dels Horts)*. 2000;12(3):156-62.
  54. INE. Defunciones según la causa de muerte. Año 2013. Inst Nac Estadística. 2015.
  55. World Health Organization. (1978). *International classification of diseases: [9th] ninth revision, basic tabulation list with alphabetic index*. World Health Organization.
  56. Alberdi F, García I, Atutxa L, Zabarte M. Epidemiología del trauma grave. *Med Intensiva [Internet]*. diciembre de 2014;38(9):580-8.  
Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0210569114001806>
  57. Segui-Gomez M, MacKenzie EJ. Measuring the public health impact of injuries. Vol. 25, *Epidemiologic Reviews*. 2003;25:3-19.
  58. Ringdal KG, Coats TJ, Lefering R, Di Bartolomeo S, Steen PA, Røise O, et al. The Utstein template for uniform reporting of data following major trauma: A joint revision by SCANTEM, TARN, DGU-TR and RITG. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. agosto de 2008;16(1).
  59. Belzunegui Otano T, Fortún Moral M, Reyero Díez D, Teijeira Álvarez R. Implantado en navarra el primer registro de politraumatizados de base poblacional en España. *Emergencias*. 2013;25(3):196-200.
  60. de Segura Nieva JLG, Marraco Boncompte M, Echarri Sucunza A, Jean Louis CL, Segui-Gomez M,

- Belzunegui Otano T, et al. Comparison of Mortality Due to Severe Multiple Trauma in Two Comprehensive Models of Emergency Care: Atlantic Pyrenees (France) and Navarra (Spain). *J Emerg Med*. 2009;
61. Gradín Purroy C, Belzunegui Otano T, Bermejo Fraile B, Teijeira R, Fortún Moral M, Reyero Díez D. [Changes in the characteristics and incidence of multiple-injury accidents in the Navarra community over a 10-year period]. *Emergencias Rev la Soc Esp Med Emergencias* [Internet]. junio de 2015;27(3):174-80. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29077310>
  62. Lefering R. Development and validation of the Revised injury severity classification score for severely injured patients. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2009;35(5):437-47.
  63. Alberdi F, García I, Atutxa L, Zabarte M. Epidemiología del trauma grave. *Med Intensiva*. 1 de diciembre de 2014;38(9):580-8.
  64. Pfeifer R, Tarkin IS, Rocos B, Pape HC. Patterns of mortality and causes of death in polytrauma patients- Has anything changed? *Injury*. 2009;40:907-11.
  65. Segui-Gomez M. Driver air bag effectiveness by severity of the crash. *Am J Public Health*. 2000;90(10):1575-81.
  66. Redondo Calderon J, Luna Del Castillo JD, Jimenez Moleon JJ, Lardelli Claret P, Galvez Vargas R. Trends in traffic accident mortality in Spain, 1962-1994. *Gac Sanit*. 2000;14(1):7-15.
  67. Izquierdo M, Cadore E, Casas Herrero A. Ejercicio físico en el anciano frágil: una manera eficaz de prevenir la dependencia. *Kronos Rev Univ la Act física y el Deport*. 2014;13(1):2.
  68. Casas Herrero A, Izquierdo M. Ejercicio físico como intervención eficaz en el anciano frágil. *An Sist Sanit Navar*. 2012;35(1):69-85.
  69. Casas Herrero Á, Cadore EL, Martínez Velilla N, Izquierdo Redin M. El ejercicio físico en el anciano frágil: Una actualización. *Revista Espanola de Geriatria y Gerontologia*. 2015;50:74-81.
  70. Ugarte MD, Artieda L, Ibáñez B, Militino AF, Lezáun M, López-Sagaseta M, et al. A cohort study to estimate occupational mortality risks in Navarra. *Eur J Public Health*. 2005;15(3):305-12.
  71. Belzunegui Otano T, Teijeira Álvarez R, Reyero Díez D, Oteiza Olaso J. Politraumatizados con intencionalidad suicida. Estudio epidemiológico de base poblacional en Navarra durante los años 2004-2005. *Emergencias*. 2012;24:208-10.
  72. Auñón-Martín I, Doussoux PC, Baltasar JLL, Polentinos-Castro E, Mazzini JP, Erasun CR. Correlation between pattern and mechanism of injury of free fall. *Strateg Trauma Limb Reconstr*. 2012;7(3):141-5.
  73. Corso P, Finkelstein E, Miller T, Fiebelkorn I, Zaloshnja E. Incidence and lifetime costs of injuries in the United States. *Inj Prev*. 2015;21(6):434-40.
  74. Polinder S, Meerding WJ, Mulder S, Petridou E, Van Beeck E, Bauer R, et al. Assessing the burden of injury in six European countries. *Bull World Health Organ*. 2007;85(1):27-34.
  75. Polinder S, Meerding WJ, Van Baar ME, Toet H, Mulder S, Van Beeck EF, et al. Cost estimation of injury-related hospital admissions in 10 European countries. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 2005;59(6):1283-

- 90.
76. Cirera E, Plasència A, Ferrando J, Seguí-Gómez M. Factors associated with severity and hospital admission of motor-vehicle injury cases in a southern European urban area. *Eur J Epidemiol.* 2001;17(3):201-8.
77. Pérez C, Cirera E, Borrell C, Plasència A. Motor vehicle crash fatalities at 30 days in Spain. *Gac Sanit.* 2006; 20(2):108-15.
78. Vega G. Curso de Estadística Avanzada [Internet]. [citado 20 de junio de 2019]. Disponible en: <http://www.uclm.es/actividades0708/cursos/estadistica/pdf/descargas/AnalisisMultivariante.pdf>
79. Burgueño MJ, García-Bastos JL, González-Buitrago JM. ROC curves in the evaluation of diagnostic tests. *Medicina clínica.* 1995;104:661-70.
80. Cook DG, Sackett DL, Hayes RB, Guyatt GH, Tugwell P 1991: *Clinical epidemiology — a basic science for clinical medicine*, second edition. New York: Little, Brown. Edinburgh: Churchill Livingstone. 466pp. *Stat Methods Med Res.* 1993;2(1):113-113.
81. Armesto D. Pruebas Diagnósticas: Curvas ROC. *Rev Electron Biomed / Electron J Biomed.* 2011;1:77-82.
82. Civil ID, William Schwab C. The abbreviated injury scale, 1985 revision: A condensed chart for clinical use. *J Trauma - Inj Infect Crit Care.* 1988;28(1):87-90.
83. Boyd CR, Tolson MA, Copes WS. Evaluating trauma care: the TRISS method. Trauma Score and the Injury Severity Score. *J Trauma* [Internet]. abril de 1987;27(4):370-8. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3106646>
84. Champion HR, Copes WS, Sacco WJ, Lawnick MM, Keast SL, Bain LW, et al. The major trauma outcome study: Establishing national norms for trauma care. *J Trauma - Inj Infect Crit Care.* 1990;30(11):1356-65.
85. Schluter PJ, Nathens A, Neal ML, Goble S, Cameron CM, Davey TM, et al. Trauma and Injury Severity Score (TRISS) coefficients 2009 revision. *J Trauma - Inj Infect Crit Care.* abril de 2010;68(4):761-70.
86. Moore L, Lavoie A, Turgeon AF, Abdous B, Le Sage N, Imond M, et al. Improving Trauma mortality prediction modeling for blunt trauma. *J Trauma - Inj Infect Crit Care.* 2010;68(3):698-705.
87. Moore L, Lavoie A, Turgeon AF, Abdous B, Le Sage N, Imond M, et al. The trauma risk adjustment model: A new model for evaluating trauma care. *Ann Surg.* 2009;249(6):1040-6.
88. Bamvita JM, Bergeron E, Lavoie A, Ratte S, Clas D. The impact of premorbid conditions on temporal pattern and location of adult blunt trauma hospital deaths. *Journal of Trauma - Injury, Infection and Critical Care.* 2007;63:135-41.
89. Baker SP, O'Neill B. The injury severity score: An update. *J Trauma - Inj Infect Crit Care.* 1976;16(11):882-5.
90. Moore L, Lavoie A, Abdous B, Le Sage N, Liberman M, Bergeron E, et al. Unification of the Revised Trauma Score. *J Trauma - Inj Infect Crit Care.* 2006;61(3):718-22.



91. Lichtveld RA, Panhuizen IF, Smit RBJ, Holtslag HR, Van Der Werken C. Predictors of death in trauma patients who are alive on arrival at hospital. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2007;33(1):46-51.
92. Tay SY, Sloan EP, Zun L, Zaret P. Comparison of the New Injury Severity Score and the Injury Severity Score. En: *Journal of Trauma - Injury, Infection and Critical Care.* Lippincott Williams and Wilkins; 2004;56(1):162-4.
93. Lavoie A, Moore L, LeSage N, Liberman M, Sampalis JS. The new injury severity score: A more accurate predictor of in-hospital mortality than the injury severity score. *J Trauma - Inj Infect Crit Care.* 2004;56(6):1312-20.
94. Carr BG, Caplan JM, Pryor JP, Branans CC. A meta-analysis of prehospital care times for trauma. Vol. 10, *Prehospital Emergency Care.* 2006;10:198-206.
95. Lerner EB, Billittier IV AJ, Dorn JM, Wu YWB. Is total out-of-hospital time a significant predictor of trauma patient mortality? *Acad Emerg Med.* 1 de septiembre de 2003;10(9):949-54.
96. Newgard CD, Schmicker RH, Hedges JR, Trickett JP, Davis DP, Bulger EM, et al. Emergency Medical Services Intervals and Survival in Trauma: Assessment of the «Golden Hour» in a North American Prospective Cohort. *Ann Emerg Med.* 2010;55(3).
97. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick LM, Körner M, Kay M V., Pfeifer KJ, et al. Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study. *Lancet.* 2009;373(9673):1455-61.
98. Wurmb TE, Kenn W. The role of early multislice computed tomography in major trauma. *Trauma.* 2012;14:301-12.
99. Fung Kon Jin PHP, van Geene AR, Linnau KF, Jurkovich GJ, Ponsen KJ, Goslings JC. Time factors associated with CT scan usage in trauma patients. *Eur J Radiol.* octubre de 2009;72(1):134-8.
100. Easton R, Sisak K, Balogh ZJ. Time to computed tomography scanning for major trauma patients: The Australian reality. *ANZ J Surg.* septiembre de 2012;82(9):644-7.
101. Zúñiga B. Las consecuencias del accidente. Consecuencias individuales y sociales. Costos económicos. [Internet]. Dirección General de Tráfico (DGT). 2014 [citado 14 de noviembre de 2019]. p. 1-31. Disponible en: <http://www.dgt.es/es/la-dgt/empleo-publico/oposiciones/2014/20141216-temario-promocion-interna-2014-parte-1-movilidad-segura.shtml>
102. Murray CJ., Lopez, Alan D. The Global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020. Harvard School of Public Health, 1996.
103. Dirección General de Tráfico. Las principales cifras de la Siniestralidad Vial. España 2016. DGT. 2017.
104. O'Brien B, Viramontes JL. Willingness to pay: A valid and reliable measure of health state preference? *Med Decis Mak.* 1994;14(3):289-97.
105. Abellán Perpiñán JM, Martínez Pérez JE, Méndez Martínez I, Pinto Prades JL, Sánchez Martínez FI. El valor monetario de una vida estadística en España; Estimación en el contexto de los accidentes de

- tráfico. Univ Murcia y Univ Pablo Olavide, funded by Dir Gen Tráfico. 2011;1-118.
106. Auñón Martín I, Caba Doussoux P, Mora Sambricio A, Guimera García V, Yuste García P, Resines Erasun C. Análisis del coste del tratamiento del paciente politraumatizado en un hospital de referencia en España. *Cir Esp*. 2012;90(9):564-8.
  107. World Health Organization. The Global status report on road safety 2018. Geneva. 2018.
  108. Toroyan T, Peden M, Iyach K. WHO launches second global status report on road safety. *Injury Prevention*. 2013;19(2):150.
  109. Yetano Laguna J, López Arbeloa G. Manual de descripción de los Grupos Relacionados por el Diagnóstico (AP-GRD v 25.0). 5ª Ed. Septiembre 2010. Vitoria-Gasteiz: Osakidetza - Servicio Vasco de Salud.
  110. Hernández G, Morriña D, Navarro A. Imputación de valores ausentes en salud pública: conceptos generales y aplicación en variables dicotómicas. *Gac Sanit*. 2017;31(4):342-5.
  111. Cañizares M, Barroso I, Alfonso K. Datos incompletos: una mirada crítica para su manejo en estudios sanitarios. *Gac Sanit*. 2004;18(1):58-63.
  112. Richards LE, Little RJA, Rubin DB. Statistical Analysis with Missing Data. *J Mark Res*. 1989;26(3):374.
  113. Briggs A, Clark T, Wolstenholme J, Clarke P. Missing....presumed at random: Cost-analysis of incomplete data. *Health Economics*. 2003;12:377-92.
  114. Sterne JAC, White IR, Carlin JB, Spratt M, Royston P, Kenward MG, et al. Multiple imputation for missing data in epidemiological and clinical research: Potential and pitfalls. Vol. 339, *BMJ (Online)*. 2009. p. 157-60.
  115. Fetter RB, Shin Y, Freeman JL, Averill RF, Thompson JD. Case mix definition by diagnosis-related groups. *Med Care*. 1980;18(Suppl 2):1-53.
  116. Carnero Gómez R, Rodríguez Barrios JM. Impacto de los Grupos Relacionados por el Diagnóstico (GRDs) en los medical devices. *Rev Española Econ la Salud*. 2006;5(4):216-23.
  117. Parra Moreno ML, Lorente Balanza JA. Análisis de la financiación y del coste por proceso de los enfermos quemados críticos en el sistema público de salud español. *Enferm Intensiva*. 2000;11(2):67-74.
  118. Paolillo E, Russi U, Cabrera D, Martins L, Scasso A, Constantin M, et al. Grupos Relacionados por el Diagnóstico (GRD). Experiencia con IR-GRD en el Sanatorio Americano, sistema FEMI. *Rev méd Urug*. 2008;24(4):257-65.
  119. Rivero Cuadrado A (coord). Análisis y Desarrollo de los GRDs en el Sistema Nacional de Salud. Ministerio de sanidad y Consumo. 1999.
  120. del Valle, María O.;López González, María L.; Arcos González, P.; Cueto Espinar A. Análisis de los años potenciales de vida perdidos por cáncer en Asturias y España. *Rev Sanid Hig Publica (Madr)*. 1993;67(2):129-43.
  121. Romeder JM, Mc Whinnie JR. Le developpement des années potentielles de vie perdues comme

- indicateur de mortalité prématurée. Rev Epidemiol Sante Publique. 1978;26(1):97-115.
122. Curtis K, Lam M, Mitchell R, Black D, Taylor C, Dickson C, et al. Acute costs and predictors of higher treatment costs of trauma in New South Wales, Australia. *Injury*. 2014;45(1):279-84.
  123. Ali BA, Fortún M, Belzunegui T, Ibañez B, Cambra K, Galbete A. Missing patients in “Major Trauma Registry” of Navarre: incidence and pattern. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 1 de octubre de 2017;43(5):671-83.
  124. Ali BA, Lefering R, Moral MF, Otano TB. Validación del modelo de predicción de mortalidad de navarra y comparación con el revised injury severity classification score ii en los pacientes con traumatismo grave atendidos por el sistema de emergencias de navarra. *Emergencias*. 2018;30(2):98-104.
  125. Belzunegui T, Busca P, López-Andújar L, Tejedor M. Calidad y acreditación de los servicios de urgencias. *An Sist Sanit Navar*. 2010;33(SUPP1):123-30.
  126. Ferraz-Torres M, Belzunegui-Otano T, Martínez-García O, Iriarte-Cerdan L, Salgado-Reguero E. Epidemiological characteristics and overall burden of accidental injuries in navarra, Spain: Epidemiology of injuries in children. *J Trauma Nurs*. 2016;23(4):231-6.
  127. Curtis K, Lam M, Mitchell R, Dickson C, McDonnell K. Major trauma: The unseen financial burden to trauma centres, a descriptive multicentre analysis. *Aust Heal Rev*. 2014;38(1):30-7.

## ANEXOS

---

### ANEXO 1: LISTADO DE PUBLICACIONES RELACIONADAS CON LA MEMORIA DE TESIS DOCTORAL

0. Sanz JA, Fernandez J, Bustince H, Gradín C, Fortun M, Belzunegui T: A decision tree based approach with sampling techniques to predict the survival status of Poly-Trauma patients. International Journal of Computational Intelligence Systems 2017; 10(1):440-455., DOI:10.2991/ijcis.2017.10.1.30

### ANEXO 2: LISTADO DE TRABAJOS RELACIONADOS CON LA MEMORIA DE LA TESIS DOCTORAL, PRESENTADOS EN CONGRESOS

1. Sanz JA, Galar M, Bustince H, Marco-Detchart C, Gradín C, Belzunegui T. Predicción de la supervivencia de pacientes traumatizados graves utilizando EUSBoos. XVI Conferencia CAEPIA, Albacete; 11/2015.
2. Belzunegui T, Ali B, Fortún M, Rey JM, Montes L, Gradín C, Fernández B: Factores externos que influyen en la incidencia de los Politraumatizados y su repercusión en la mortalidad. Estudio de cohorte retrospectiva. XXVIII Congreso de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias, Burgos; 06/2016.
3. Gradín C, Cabasés J, Belzunegui T. Evolución del coste y la mortalidad de los pacientes politraumatizados en la década 2000-2010 en Navarra. XXXVIII Jornadas de Economía de la Salud, Las Palmas de Gran Canaria, 20-22 de junio de 2018.
4. Gradín C, Belzunegui T, Fortún M, Cabodevilla A, Barbachano A, Sanz JA. *“Major trauma registry of Navarre (Spain): the accuracy of different survival prediction models”*. Jornadas Doctorales del ISC 2018. Big Data y toma de decisiones en Salud. Pamplona, 15 y 16 de noviembre de 2018.

### ANEXO 3: ARTÍCULOS PUBLICADOS

1. Belzunegui T, Gradín C, Fortún M, Cabodevilla A, Barbachano A, Sanz JA: Major trauma registry of Navarre (Spain): The accuracy of different survival prediction models. *The American Journal of Emergency Medicine* 2013; 31(9):1382-1388., DOI:10.1016/j.ajem.2013.06.026
2. Gradín C, Belzunegui T, Bermejo B, Teijeira R, Fortun M, Reyero D: Changes in the characteristics and incidence of multiple-injury accidents in the Navarre community over a 10-year period. *Emergencias* 2015; 27(3):174-180. (Q1)



## Original Contribution

Major trauma registry of Navarre (Spain): the accuracy of different survival prediction models<sup>☆</sup>Tomas Belzunegui MD, PhD<sup>a,b,\*</sup>, Carlos Gradín<sup>b</sup>, Mariano Fortún MD<sup>c</sup>, Ana Cabodevilla MD, PhD<sup>a</sup>, Adrian Barbachano<sup>d</sup>, Jose Antonio Sanz<sup>d</sup><sup>a</sup> Accident and Emergency Department, Hospital of Navarre, Navarre, Spain<sup>b</sup> Department of Health, Public University of Navarre, Navarre, Spain<sup>c</sup> Accident and Emergency Department, Hospital of Estella, Spain<sup>d</sup> Automatics and Computation Department, Public University of Navarre, Navarre, Spain

## ARTICLE INFO

## Article history:

Received 22 May 2013

Received in revised form 31 May 2013

Accepted 6 June 2013

## ABSTRACT

**Objective:** To determine which factors predict death among trauma patients who are alive on arrival at hospital.**Methods:** Design prospective cohort study method. Data were collected on 378 trauma patients who were initially delivered by the emergency medical services of Navarre (Spain) with multiple injuries with a new injury severity score of 15 or more in 2011–2012. These data related to age, gender, presence of pre-morbid conditions, abbreviated injury score, injury severity score, new injury severity score (NISS), revised trauma score (RTS), and pre-hospital and hospital response times. Bivariate analysis was used to show the association between each variable and time until death. Mortality prediction was modeled using logistic regression analysis.**Results:** The variables related to the end result were the age of the patient, associated comorbidity, NISS, and hospital RTS. Two models were formulated: in one, the variables used were quantitative, while in the other model these variables were converted into dichotomous qualitative variables. The predictive capability of the two models was compared with the trauma and injury severity score using the area under the curve. The predictive capacities of the three models had areas under the curve of 0.93, 0.88, and 0.87. The response times of the Navarre emergency services system, measured as the sum of the time taken to reach the hospital (median time of 65 min), formulate computed tomography (46 min), and perform crucial surgery (115 min), when required, were not taken into account.**Conclusion:** Age, pre-morbid conditions, hospital RTS, and NISS are significant predictors of death after trauma. The time intervals between the accident and arrival at the hospital, arrival at the hospital and the first computed tomography scan or the first crucial emergency intervention, do not appear to affect the risk of death.

© 2013 Elsevier Inc. All rights reserved.

## 1. Introduction

Trauma is a major public health issue worldwide and one of the leading causes of death and disability. It also has high medical and social costs [1–3]. For people under 35, injury is the leading cause of death. According to the World Health Organization, traffic accidents will go from being the ninth largest single cause of global deaths (irrespective of age) in 2004 to the fifth largest single cause in 2030. Over the same period, it will go from being the ninth most significant cause of disease to third [4].

Polytrauma is important in our society for a number of reasons. It is highly prevalent (in Spain it is the fifth largest cause of mortality across

the population as a whole and the most common cause of death among people under 40) and has significant economic costs, with direct and indirect costs (health care, social care, and loss of productivity) and major social repercussions, with a large number of premature deaths (i.e. many potential years of life lost) and disabilities [5,6].

In view of this situation, it is important to be familiar with the epidemiological profile of trauma patients and to determine the factors that play a role in their mortality. These objectives are met by collecting data and analyzing patterns that can be used to plan health policy. It should also help us in our formulation of critical analyses not only of our actions but also of our system for providing care to serious trauma patients, and help pinpoint areas for improvement [7].

Comparisons of mortality rates with predicted survival rates among trauma patients are useful in assessing the quality of care provided to injured patients. Several European countries use the trauma and injury severity score (TRISS), which was developed in North America [8]. The TRISS is a logistic regression model of survival probability based on variables such as age, revised trauma score (RTS)

<sup>☆</sup> Permission note (ethics): The study has been approved by the Ethics Committee of the Department of Health of the government of Navarre. The subjects gave their informed consent to the work.

\* Corresponding author. Tel.: +34 638007066; fax: +34 848422350.

E-mail address: [tomas.belzunegui@unavarra.es](mailto:tomas.belzunegui@unavarra.es) (T. Belzunegui).

[9], and injury severity score (ISS). [10,11] The TRISS coefficients have been updated from the initial major trauma outcome study [12] and, most recently, in 2009 with data obtained from the national trauma databank). [13,14]

Our objectives are to analyze data from the first Spanish major trauma registry (MTR) (the register of trauma patients attended to by the accident and emergency health care system in Navarre); [15] to learn about the outpatient care received by the victim, the seriousness of their injuries, and the treatment and progress of these patients in hospital, and to determine the variables that predict mortality; and to compare our performance with internationally accepted standards.

## 2. Methods

Navarra is a region in the north of Spain that shares a border with France, with an area of 10,421 km<sup>2</sup> and a population of 637,000. The emergency health care system is managed by a coordination centre, which mobilizes resources for outpatient care according to the seriousness of the victim's condition (medicalized and non-medicalized ambulances) that carry patients to the appropriate hospital emergency services. Navarre has a trauma centre and two general regional hospitals.

The Major Trauma Registry of Navarre (MTRN) is an online IT application that uses programming language JAVA+JSP, and is hosted on a JBoss 5.0 server and PostgreSQL database. Variables, with their relevant categories entered in this database, were adapted strictly to

those defined by the Utstein model (Table 1) [16,17]. The injuries sustained by each patient were entered using an IT application based on the abbreviated injury scale (AIS) [18].

Data protection was guaranteed using SSL 3.0/TLS 1.0 encryption mechanisms and an access register. The project was approved by the ethics committee of the Navarre health service.

In order to be included in the register, to ensure consistent data collection and comparison across Europe, a patient who sustains a severe injury must meet the following criteria: a new injury severity score (NISS) of  $\geq 15$ . Exclusion criteria were admission to reporting hospital more than 24 hours after injury was sustained, patient declared dead before arrival at hospital or showing no signs of life upon arrival and no response to hospital resuscitation, or victim of asphyxia or drowning. Burn patients are excluded if burns are the predominant injury [16].

Design: Prospective cohort study method.

### 2.1. Data management and analysis

Analysis was performed using SPSS version 21.0 [19].

Categorical data were presented using the absolute number and the percentage, while quantitative data were expressed using the mean and SD and the median and inter-quartile range (IQR), when considered appropriate. Categorical data were compared using the  $\chi^2$  test. When the conditions of application were not met, and in  $2 \times 2$  tables, we used Fisher's exact test. Quantitative variables were compared using the

**Table 1**  
Predictive model variables

	Data variable categories or values
Variables related to the fragility of the patient	
Age	The patient's age at the time of injury
Gender	1 = Female; 2 = Male
Pre-injury ASA-PS classification system	1 = A normal healthy patient; 2 = A patient with mild systemic disease; 3 = A patient with severe systemic disease
Variables related to the accident	
Dominating type of injury	1 = Blunt; 2 = Penetrating
Mechanism of injury	1 = Motor vehicle injury; 2 = Motorcycle injury; 3 = Bicycle injury; 4 = Pedestrian; 5 = Traffic; other; 6 = Shot by handgun, shotgun, rifle, other firearm of any dimension; 7 = Stabbed by knife, sword, dagger, other pointed or sharp object; 8 = Struck or hit by blunt object; 9 = Low energy fall; 10 = High energy fall
Intention of injury	1 = Accident (unintentional); 2 = Self-inflicted (suspected suicide, incomplete suicide attempt, or injury attempt); 3 = Assault; 4 = Other
RTS and T-RTS upon arrival of EMS personnel at scene	First recorded pre-intervention upon arrival at scene by medical personnel trained to assess.
RTS and T-RTS upon arrival in A&E/hospital	First recorded upon arrival in the ED/hospital.
Arterial base excess	First measured arterial base excess after arrival in the hospital.
Coagulation: INR	Use the first measured INR within the first hour after hospital arrival.
AIS	The AIS severity codes that reflect the patient's injuries.
ISS and NISS	The ISS and NISS codes that reflect the patient's injuries.
System of emergency characteristic descriptors	
Time from alarm to arrival at scene	The time from when the emergency call is answered (at the emergency call centre) until the first medical provider arrives at the patient.
Highest level of prehospital care provider	1 = Level I. No field care; 2 = Level II. Basic life support; 3 = Level III. Advanced life support, no physician present; 4 = Level IV. Advanced life support on-scene, physician field care
Pre-hospital intubation	1 = No; 2 = Yes
Time from alarm to hospital arrival	The time between when the alarm call is answered (at the emergency call centre) and when the patient arrives at the reporting hospital.
Time to first CT scan	The time from hospital admission until the time marked on the first CT scan image.
Time until first key emergency interventions	The time from hospital admission until the FIRST emergency intervention.
Type of first key emergency intervention	1 = Damage control thoracotomy; 2 = Damage control laparotomy; 3 = Extraperitoneal pelvic packing; 4 = Limb revascularisation; 5 = Interventional radiology; 6 = Craniotomy; 7 = Intracranial pressure (ICP) device
Outcomes	
Discharge destination	1 = Home; 2 = Rehabilitation; 3 = Morgue; 4 = Another CCU (higher treatment level); 5 = Another intermediate or low care somatic hospital ward
Glasgow outcome scale - at discharge from main hospital	1 = Good recovery; 2 = Moderate disability (disabled but independent); 3 = Severe disability (Conscious but disabled; depends upon others); 4 = Persistent vegetative state (unresponsive); 5 = Death
Survival status	1 = Dead; 2 = Alive (30 days after injury)

Major Trauma Registry of Navarre 2011–2012.

Student *t* test, while non-parametric tests were compared using Mann–Whitney *U* test. When more than two quantitative variables were being compared, we used variance analysis.

To determine the logistic regression model that is the best predictor of mortality, a univariate analysis was conducted to determine which variables were associated with the dependant variable (survival). Receiver operating characteristic (ROC) curves were used to determine the best index when there are different indices that measure the same thing, and logistic regression to determine the model that best predicts the survival of our patients.

When adapting the model, variables with  $P < .10$  and those considered relevant from a clinical perspective were chosen. We assessed the validity of the model with the area under the ROC curve.

We concluded that there was statistical significance when  $P < .05$ .

### 3. Results

Between January 1, 2011, and December 31, 2012, 378 patients who met the criteria for inclusion (69.3% men and 30.7% women) were recorded in the MTRN. Of this number, 71 (18.8%) died.

The proportions of the most relevant variables from a clinical perspective, broken down according to survival and non-survival rates, are provided in Table 2.

The average age was  $52.32 \pm 22.7$ , with a range of between 0 and 99 years. The average age of men was  $49.72 \pm 21.15$ , while that of women was  $58.21 \pm 24.92$  ( $P < .05$ ). With regards to the morbidity and age of patients, healthy patients were on average  $40.35 \pm 17.89$  years of age, while those who suffered from a mild systemic disease were on average  $71.82 \pm 13.78$  years of age. Those with a severe systemic disease were on average  $76.92 \pm 9.71$  ( $P < .001$ ) years of age.

The average seriousness of the 148 patients (39.3%) who did not receive advanced care in their prehospital care (as measured with the NISS) was  $24.16 \pm 7.62$  points, while those who received vital support through medical intensive care ambulance was  $29.20 \pm 10.67$  ( $P < .001$ ). These groups had a hospital RTS of  $7.53 \pm 0.83$  and  $6.62 \pm 1.65$ , respectively ( $P < .001$ ).

The average seriousness of the 38 patients (10%) who were intubated by outpatient medical teams (as measured with the NISS) was  $39.66 \pm 12.29$  points, while patients who were not intubated were  $25.82 \pm 8.53$  ( $P < .001$ ). These groups had a hospital RTS of  $4.06 \pm 0.68$  and  $7.30 \pm 1.12$ , respectively ( $P < .001$ ).

**Table 2**  
Profile of injury- related patients with NISS  $\geq 15$ , Major Trauma Registry of Navarre, 2011–2012

Variables	Measurement	Dead	Alive	P
Total patients	378	71 (18.8 %)	307 (81.2 %)	
Age, mean (SD)	$52.3 \pm 22.7$	$67.1 \pm 19.7$	$48.9 \pm 22$	$< .001$
Gender				.076
Male	262 (69.3 %)	43 (16.4 %)	219 (83.6 %)	
Female	116 (30.7 %)	28 (24.1 %)	88 (75.9 %)	
Premorbid Conditions				$< .001$
Normal healthy patient	240 (63.5 %)	25 (10.4 %)	215 (89.6 %)	
Mild systemic disease	102 (27 %)	30 (29.4 %)	72 (70.6 %)	
Severe systemic disease	36 (9.5 %)	16 (44.4 %)	20 (55.6 %)	
Type of Injury				.215
Blunt	361 (95.5 %)	70 (19.4 %)	291 (80.6 %)	
Penetrating	17 (4.5 %)	1 (5.9 %)	16 (94.1 %)	
Mechanism of Injury				.035
Traffic	163 (43.1 %)	27 (16.6 %)	136 (83.4 %)	
Shot by handgun or stabbed by knife	12 (3.2 %)	1 (8.3 %)	11 (91.7 %)	
Low energy fall	116 (30.7 %)	30 (25.9 %)	86 (74.1 %)	
High energy fall	56 (14.8 %)	12 (21.4 %)	44 (78.6 %)	
Other	31 (8.2 %)	1 (3.2 %)	30 (96.8 %)	
Intention of Injury				.868
Accident (unintentional)	346 (91.5 %)	64 (18.5 %)	282 (81.5 %)	
Self-inflicted	17 (4.5 %)	4 (23.5 %)	13 (76.5 %)	
Assault	15 (4 %)	3 (20 %)	12 (80 %)	
Physiological scores				
RTS upon arrival of EMS personnel at scene, mean (SD)	$7.31 \pm 1.08$	$6.38 \pm 1.61$	$7.52 \pm 0.77$	$< .001$
T-RTS upon arrival of EMS personnel at scene, mean (SD)	$11.36 \pm 1.26$	$10.31 \pm 1.93$	$11.61 \pm 0.88$	$< .001$
RTS upon arrival in A&E/hospital, mean (SD)	$6.98 \pm 1.46$	$5.52 \pm 1.78$	$7.32 \pm 1.13$	$< .001$
T-RTS upon arrival in A&E/hospital, mean (SD)	$11.03 \pm 1.62$	$9.39 \pm 2$	$11.40 \pm 1.24$	$< .001$
Anatomically based severity scores				
ISS, mean (SD)	$20.68 \pm 8.86$	$27.97 \pm 9.50$	$18.99 \pm 7.80$	$< .001$
NISS, mean (SD)	$27.21 \pm 9.88$	$36.61 \pm 11.15$	$25.04 \pm 8.16$	$< .001$
Analytical parameters				
Arterial Base Excess, mean (SD)	$-4.16 \pm 4.7$ (157)	$-6.13 \pm 6.01$	$-3.53 \pm 4.02$	.016
Coagulation: INR, mean (SD)	$1.22 \pm 1$ (360)	$1.51 \pm 1.25$	$1.15 \pm 0.5$	.021
Field Care Life Support				.017
No Field Care or Basic Life Support	148 (39.3 %)	19 (12.8 %)	129 (87.2 %)	
Advanced Life Support, Physician Field Care	229 (60.7 %)	52 (22.7 %)	177 (77.3 %)	
Prehospital intubation				$< .001$
No	340 (89.9 %)	53 (15.6 %)	287 (84.4 %)	
Yes	38 (10.1 %)	18 (47.4 %)	20 (52.6 %)	
Times of response				
Time from alarm to arrival at scene, mean (SD)	$00:26 \pm 00:28$ (101)	$00:23 \pm 00:15$	$00:27 \pm 00:30$	.56
(101 patients; 277 missing values), median (IQR)	00:18 (00:10–00:31)	00:17 (00:13–00:31)	00:18 (00:10–00:34)	.962
Time from alarm to hospital arrival, mean (SD)	$01:14 \pm 00:38$ (179)	$01:06 \pm 00:25$	$01:16 \pm 00:40$	.056
(179 patients; 199 missing values), median (IQR)	01:05 (00:46–01:36)	01:03 (00:50–01:19)	01:10 (00:44–01:39)	.473
Time to first computed tomography (CT) scan, mean (SD)	$01:04 \pm 00:59$ (357)	$00:45 \pm 00:40$	$01:08 \pm 01:01$	$< .001$
(357 patients), median (IQR)	00:46 (00:29–01:14)	00:35 (00:20–00:58)	00:49 (00:30–01:19)	.003
Time until first crucial emergency interventions, mean (SD)	$02:43 \pm 02:07$ (86)	$02:45 \pm 02:32$	$02:42 \pm 01:58$	.92
(86 patients), median (IQR)	01:56 (01:10–03:35)	01:40 (01:08–03:03)	02:05 (01:10–04:11)	.229



The average seriousness of the 63 patients who arrived at hospital more than 80 minutes after their accident (as measured with the NISS) was  $26.97 \pm 8.97$  points, while that of patients who arrived at hospital less than 80 minutes after their accident (116 patients) was  $30.25 \pm 11.17$  ( $P = .05$ ). These groups had a hospital RTS of  $6.86 \pm 1.53$  and  $6.52 \pm 1.74$ , respectively ( $P = .20$ ).

The average seriousness of the 210 patients who had their body computed tomographic (CT) scan taken more than 40 minutes after their arrival at hospital (as measured with the NISS) was  $25.47 \pm 9.1$  points, while that of patients who had their body CT scan less than 40 minutes after their arrival (147 patients) was  $29.80 \pm 10.43$  ( $P < .001$ ). These groups had a hospital RTS of  $7.23 \pm 1.27$  and  $6.64 \pm 1.57$ , respectively ( $P < .001$ ).

Ninety-two crucial emergency interventions (24.3% of all victims) were performed. These were as follows: 28 (30.4%) craniotomy; 19 (20.7%) damage control laparotomy; 14 (15.2%) Intracranial pressure (ICP) device; 12 (13%) interventional radiology; 10 (10.9%) damage control thoracotomy; 7 (7.6%) limb revascularisation and 2 (2.2%) extraperitoneal pelvic packing.

The average seriousness measured of patients (41 patients) who had surgery more than 120 minutes after their arrival at hospital (as measured with the NISS) was  $33 \pm 10.97$  points, while that of patients who had surgery less than 120 minutes after their arrival (51 patients) was  $33.42 \pm 12.71$  ( $P = .87$ ). These groups had a hospital RTS of  $6.49 \pm$  and  $5.90 \pm$ , respectively ( $P = .13$ ).

Of these patients, 250 (66.4%) made a satisfactory recovery; 25 (6.6%) survived with a moderate level of disability; 31 (8.2%) were left with severe disability; and 1 (0.7%) were left in a persistent vegetative state. 71 patients (18.8%) died.

### 3.1. Trauma prediction survival models

To determine which of the values used that measure the same thing were most suitable, the ROC curves were made and the area under the curve (AUC) of anatomic indices (ISS and NISS) and physiological indices (prehospital and hospital RTS and triage RTS) (Fig. 1) were calculated. The anatomic parameter with the largest AUC

was the NISS, while the physiological parameter with the largest AUC was the hospital RTS.

The model included variables with a  $P \leq 10$  in respect of mortality in the univariate study (Table 2). In the first phase, the following parameters were included: age (quantitative), sex, morbidity (healthy/with a chronic illness), type of accident, NISS, Hospital RTS, arterial base excess, INR, prehospital care, intubation, time of arrival at hospital, and the realization of the body CT. The variable insertion “Enter” method was used.

The factors included in the equation were age, morbidity, NISS, and hospital RTS.

The construction of mortality prediction models was expressed as logit ( $P$ ), where logit is the link function of the logistic regression model and represents the natural logarithm of the probability ( $P$ ) of a positive outcome (survival/death). The logit ( $P$ ) of the model was:

$$\text{Model 1: Logit } (P) = -5.72 - 0.07 (\text{age}) - 1.15 (\text{morbidity}) - 1.33 (\text{NISS}) + 0.73 (\text{hospital RTS}).$$

A second model was built, in which age was a qualitative variable (up to and more than 59 years of age), morbidity, NISS (up to and more than 19), and hospital RTS (up to or more than 6.9). The logit ( $P$ ) of the model was:

$$\text{Model 2: Logit } (P) = -6.24 - 1.53 (\text{if more than 59 years of age}) - 1.10 (\text{if illness}) - 2.52 (\text{if NISS is more than 19}) + 2.77 (\text{if hospital RTS is more than 7}).$$

TRISS was calculated for each patient using the following formula: TRISS model Logit =  $-0.4499 - 1.7430$  (if age is more than 54) +  $0.8085$  (RTS)  $-0.0835$  (ISS) for blunt injuries or Logit =  $-2.5355 - 1.1360$  (if age is more than 54)\* +  $0.9934$  (RTS)  $-0.0651$  (ISS) for penetrating injuries.

$$\text{Predicted death rate} = 1/(1 + e^{\text{Logit}}): 13.30\%.$$

Fig. 2 shows the ROC curves of the updated models.

In terms of odds ratio (OR) with its 95% confidence interval (CI), the results were as follows (i.e. probability of death):

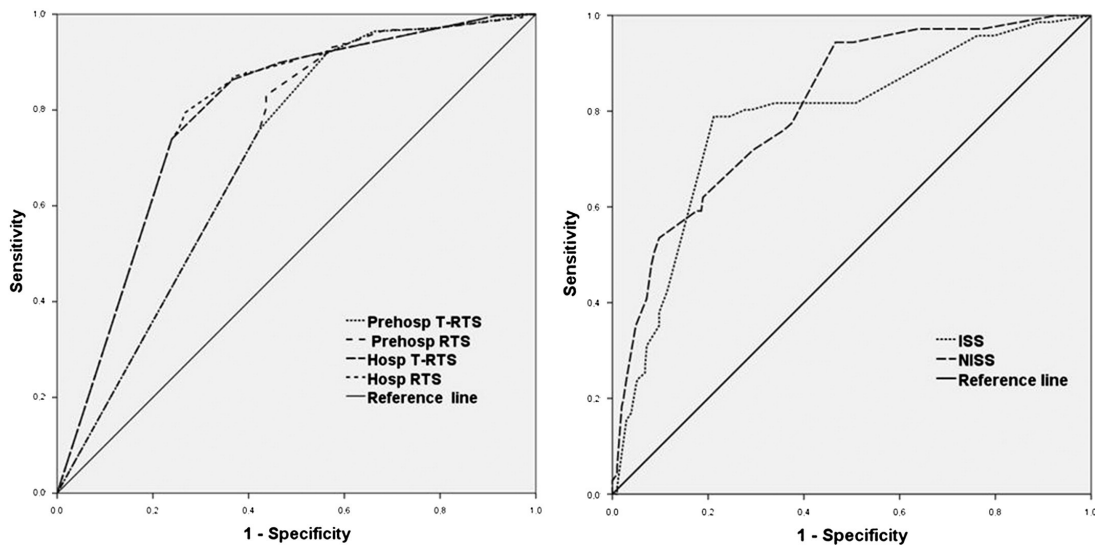


Fig. 1. Receiver operating characteristic curves of severity indices. AUC and 95% CI: prehospital T-RTS: 0.70 (0.63–0.78); prehospital RTS: 0.71 (0.63–0.78); hospital T-RTS: 0.79 (0.72–0.85) and hospital RTS: 0.79 (0.73–0.86). ISS: 0.78 (0.72–0.85); NISS: 0.81 (0.76–0.86).

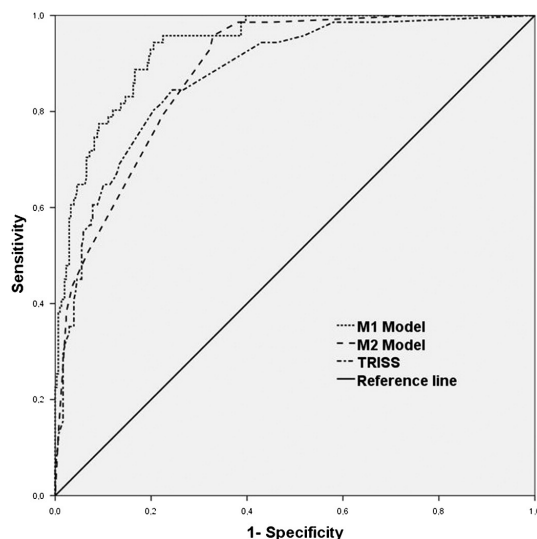


Fig. 2. Receiver operating characteristic curves of the models. AUC and CI 95%. M1: 0.93 (0.91–0.96); M2: 0.88 (0.85–0.92); TRISS: 0.87 (0.83–0.92).

Model 1: Age: 1.08 (1.05–1.11); comorbidity (yes): 2.02 (1.09–6.83); NISS 1.14 (1.08–1.20) and hospital RTS: 0.48 (0.36–0.65)

Model 2: Age (if more than 59): 4.35 (1.59–11.91); comorbidity (yes): 2.46 (1.03–6.68); NISS (more than 19): 11.88 (2.53–55.78) and hospital RTS (less than 7): 16.26 (7.51–35.22).

#### 4. Discussion

In the models generated in our study of the death or survival of polytrauma patient, we were interested in studying variables on three levels:

1. The fragility of patient, as a function of age and prior illnesses.
2. The seriousness of injuries, determined by the type of injury sustained measuring using NISS, and their physiological effects as measured using hospital RTS.
3. Medical action taken by the emergency health care system, and which we determined according to different response times: arrival at hospital, realization of first CT scan, and crucial surgery.

##### 4.1. Fragility

Age is a classic variable in the prediction of mortality in all of the models designed, whether as a continuous variable or in age groups [8,12,13]. In our case, it is also very clear that age is a determinant of mortality and the factor that leads to other variables in a univariate analysis, such as gender, being falsely linked to mortality.

Comorbidity is studied less in serious trauma, with The Quebec Trauma Registry (QTR), which is based on a regionalized trauma system with mandatory participation of all trauma centres and standardized inclusion criteria and coding practices, able to provide the benefit of the most experience. In its studies, the QTR designs models that improve the predictive capability of the TRISS and includes comorbidity as a dichotomous variable in the multivariable equation, and improves the predictive capability of their sample. [20–22] These studies vary in their cut-off point in respect of the TRISS (55 years), setting it at 65 [20]. In our sample, the point that best stipulates the influence of age in mortality is 59 years of age, leaving

us half-way between what is proposed in the TRISS and what is proposed by the QTR. An accident victim over the age of 59 is 4.35 times more likely to die than someone under 59. Morbidity is also an independent predictive variable, with a OR of 2.46.

##### 4.2. Seriousness of injuries

Studies have been conducted in relation to the capacity for discrimination between RTS and Triage-RTS (T-RTS). Some authors have opted for T-RTS, given that its predictive capacity is similar and it is easier to calculate, in particular at the scene of an accident [23]. In our case, both parameters show a predictive capacity that is very similar, provided that they are those taken in hospital, given that they are much higher than those measures in the prehospital environment. We believe that this is due to the fact that hospital parameters are taken at least 30 minutes after the prehospital parameters, and once the first therapeutic measures have been taken. In addition, the very uncomfortable prehospital environment and the measurement of said parameters by untrained staff when care is provided by non-medical personnel (39.3% of cases) mean that the physiological repercussions of injuries to the patient in hospital are more reliable than before admission to hospital.

Nevertheless, we believe that the measurement of prehospital T-RTS is important [23], as it provides the centre for coordination with information that is very important information for a correct allocation of resources, referrals to hospitals, and forewarning to accident and emergency departments. In our study, this variable is of great importance to mortality (OR of 0.5 for each point of RTS), slightly more so than other studies [24].

Several authors have argued in favor of replacing ISS with NISS. Osler et al considered NISS to be easier to calculate and more predictive of survival than the ISS method; [25] the study by Lavoie et al confirmed their findings [26]. NISS will be equal to or greater than ISS for any given patient and appears to be a more accurate method for rating severely injured patients; [27] this is true specifically for patients with multiple head injuries [28]. The increased number of patients included by choosing NISS >15 instead of ISS >15 should be seen as an increase in 'sensitivity' without a loss of 'specificity' in an ideal definition of major trauma. In our study, we also demonstrated that predictive capacity is slightly better using NISS. The OR shows that each point in ISS increases the likelihood of death by 1.14 times (if the victim has in ISS score of more than 19, their chances of death increases by 11.9), slightly more than the score obtained by Lichtveld and Colls in 2007 [24].

##### 4.3. Public health response

###### 4.3.1. Outpatient response times

It is important to note that according to many trauma experts, the first 60 minutes after an injury has occurred (referred to as the "golden hour") is the most crucial period in saving lives [29]. After this period, the risk of death or injury severity rises significantly [29]. However, definitive references are generally not provided when this concept is discussed [30,31]. Even in the country where this term was coined, it has been shown that outpatient response times *per se* do not influence the chances of survival [32]. In our case, there is no difference in the time taken to reach the scene of an accident between patients that survive and those who do not (17 and 18 minutes, respectively) or in the time taken to reach a hospital (01:03 and 01:10, respectively).

We believe that our emergency health care system attends to emergencies quickly enough to ensure that there are no significant differences between patients who survive and patients who die. Given that the accidents in questions are usually high-energy accidents and that it is not possible to determine the injuries sustained in outpatient care, all patients are transferred with the same speed. The conclusion

is that hospital response times are not sufficiently fast to rule out any connection between these times and the mortality of these patients.

#### 4.3.2. Body CT scans

The addition of whole-body CT scans into early trauma care has significantly increased the probability of survival in patients with polytrauma. Whole-body CT scans are recommended as a standard diagnostic method during the early resuscitation phase for patients with polytrauma [33,34]. In 62% of all patients who required a CT scan, a whole-body CT scan was obtained in the study conducted by Fung Kon Jin et al [35]. We conducted CT scans on 95% of our patients; it was not possible to conduct scans on 10 patients who went into the operating theatre as an emergency without said scan. It is our view that in this regard, we followed the recommendations in a perfectly satisfactory manner.

With regards to “CT acquisition times”, other studies record a median CT acquisition time of 76 min. (IQR: 52–115) [36]. In the study of Fung Kon Jin et al, the first CT session was completed in a median of 105 min after arrival. The complete radiological workup was finished in 114 min (median). Patients with ISS > 15 had a significantly shorter time until CT imaging and time until completion of CT imaging. In our study, we recorded a median time of 46 minutes, much less than the times found in the bibliography consulted. As with other studies, patients who were more severely injured (as measured using ISS) were transported more promptly to CT, resulting in faster diagnostic imaging [35]. For this reason, we found significant differences in the time taken to perform CT scans between patients who die and those who do not (35 and 49 minutes, respectively). However, this difference of 14 minutes is of great significance in terms of the ability to make therapeutical decisions and the survival of the patient.

We also wish to confirm the reliability of the times used, since they are obtained automatically by the hospital IT system and are not subject to interpretation by the doctor responsible for the case.

#### 4.3.3. Time required to perform crucial surgery

Various experts recommend that the time between an injury being sustained and an operation should be minimized for patients in need of urgent surgery to control bleeding and patients presenting with hemorrhagic shock and an identified source of bleeding [37]. Nevertheless, there are no data to indicate a clear correlation between response times in crucial surgical procedures and survival [37]. In our case, although the average time required for such intervention was shorter among patients who died (1 hour 40 minutes) than among those who survived (2 hours 5 minutes), no doubt due to the seriousness of the patients' condition, these differences were not significant. Another aspect to be taken into account is that according to Utstein, crucial surgery to halt abdominal bleeding (laparotomy for damage control) and other surgery for monitoring purposes (the insertion of an intracranial pressure catheter) less able to cure the patient have equal status [16]. This could slant the assessment of response times in surgery and its correlation with survival rates. In our sample, in addition, the number of patients subject to surgery was small, limiting our ability to draw conclusions.

#### 4.4. Predictive capacity of models and comparison with TRISS

The most reliable model is that generated by the MTN base (M1), which uses continuous quantitative variables such as age, RTS, and NISS, and a categorical variable (healthy or with a chronic illness). We obtained a very good predictive capacity (AUC: 0.93), which was reduced when we converted age, RTS, and NISS into dichotomous categories to make the model more intuitive from a clinical perspective (M2, AUC: 0.88).

The results of the TRISS model are not as reliable as those of the model generated by the same sample, since it comes from major trauma outcome study in the United States. Demographic differences

and differences in care, as well as differences in registers, could explain this difference.

Different studies recommend the creation and use of local databases to determine the parameters that play a role in the mortality of, and improvement in the condition of, accident victims [20–22,24].

Overall, we consider response times of the emergency healthcare system and outpatient care (time of arrival at hospital) and inpatient care (body CT scan and, where necessary, crucial surgery) to be most acceptable when compared to those referred to in other publications [30,33,34]. In any event, they do not play a role in patient mortality, as demonstrated in the logistic regression model, which excludes them from its predictions.

We believe that trauma patients were managed well: those in a more serious condition arrived at hospital first, although the differences between patients were not significant; and patients in a more serious condition received body CT scans and were operated on before those in a less serious condition. Death was a consequence of the fragility of the patient and the seriousness of their injuries. The response times of the health system did not play a role.

Nevertheless, we must obviously strive to improve response times in the years to come, and compare them with current times in order to determine the relative importance of response times to rates of survival among our patients with greater accuracy.

#### 4.4.1. Limitations

Our region is small both in terms of size and population and, as a result, the size of the sample is small when compared to large MTRs. As a result, the ability to stratify the sample according to age, RTS, ISS, or NISS is very limited, as this would reduce the statistical power of the sample. The dependent variable is survival or death; however, we have no information on the quality of life of said survivors. Increasing the amount of information on these patients is a concern that has recently been raised in a number of publications [20,24,38,39].

#### 4.4.2. Strengths

All MTRs have limitations. To ensure the quality and integrity of these MTRs, there must be a central organization responsible for adding, validating, and analyzing information. The MTRN is a comprehensive population register—the first of its kind in Spain—that guarantees the quality of this information, as Navarre is a small region with close control of patients receiving care in hospitals. This quality is guaranteed by the computerization of all records and the prospective collection of variables with a data manager that avoids the presence of missing values.

### 5. Conclusion

There is no perfect model for predicting patient survival in the MT on a global level. Therefore, current predictive systems must be required to make appropriate adjustments to the populations they describe, and be applicable to similar populations. For this reason, it is important that all autonomous regions develop their own MTRs and analyze their data. This would enable them to predict mortality and analyze unusual cases, compare different therapies, and provide additional support for clinical decisions.

The analysis of MTR data provides a methodology that has been adapted to improve quality, assistance to establish prevention programs and, in short, is a valuable benchmark tool for reference and contrast in trauma research.

With regards to the MTRN, we have designed a model that can predict the final outcome in terms of survival and determined by the seriousness of injuries measures according to NISS and hospital RTS and the fragility of patients measures according to age and comorbidity with great accuracy. The response times of the health system did not influence these results.

Further research is required in order to learn about the quality of life of surviving patients.

#### Acknowledgments

The authors would like to thank the emergency department doctors and data managers from centres that participated in the research.

We would also like to thank Silvia Ayerra and Imanol Pinto for their extremely valuable contribution to the implementation of the IT application; and Berta Ibañez and Koldo Cambra, for their statistical and methodological assistance.

#### References

- [1] Corso P, Finkelstein E, Miller T, Fiebelkorn I, Zaloshnja E. Incidence and lifetime costs of injuries in the United States. *Inj Prev* 2006;12(4):212–8.
- [2] Polinder S, Meerding WJ, van Baar ME, et al. Cost estimation of injury-related hospital admissions in 10 European countries. *J Trauma* 2005;59(6):1283–90 [discussion 1290–1].
- [3] Polinder S, Meerding WJ, Mulder S, Petridou E, van Beek E, EURO-COST Reference Group. Assessing the burden of injury in six European countries. *Bull World Health Organ* 2007;85(1):27–34.
- [4] Soreide K. Epidemiology of major trauma. *Br J Surg* 2009;96(7):697–8.
- [5] Cirera E, Plasència A, Ferrando J, Seguí-Gómez M. Factors associated with severity and hospital admission of motor-vehicle injury cases in a southern European urban area. *Eur J Epidemiol* 2001;17(3):201–8.
- [6] Pérez C, Cirera E, Borrell C, et al. Motor vehicle crash fatalities at 30 days in Spain. *Gac Sanit* 2006;20(2):108–15.
- [7] Seguí-Gómez M, MacKenzie EJ. Measuring the public health impact of injuries. *Epidemiol Rev* 2003;25:3–19.
- [8] Boyd CR, Tolson MA, Copes WS. Evaluating trauma care: The TRISS method. Trauma score and the injury severity score. *J Trauma* 1987;27(4):370–8.
- [9] Champion HR, Sacco WJ, Carnazzo AJ, Copes W, Fouty WJ. Trauma score. *Crit Care Med* 1981;9(9):672–6.
- [10] Baker SP, O'Neill B, Haddon Jr W, Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma* 1974;14(3):187–96.
- [11] Baker SP, O'Neill B. The injury severity score: an update. *J Trauma* 1976;16(11):882–5.
- [12] Champion HR, Copes WS, Sacco WJ, et al. The major trauma outcome study: establishing national norms for trauma care. *J Trauma* 1990;30(11):1356–65.
- [13] Schluter PJ, Nathens A, Neal ML, et al. Trauma and injury severity score (TRISS) coefficients 2009 revision. *J Trauma - Injury Infect Crit Care* 2010;68(4):761–70.
- [14] Schluter PJ. The trauma and injury severity score (TRISS) revised. *Injury* 2011;42(1):90–6.
- [15] Boletín Oficial de Navarra no. 79, 30 June 2010 - navarra.es. [http://www.navarra.es/home\\_es/Actualidad/BON/Boletines/2010/79/Anuncio-16/](http://www.navarra.es/home_es/Actualidad/BON/Boletines/2010/79/Anuncio-16/); 2010. Accessed 10/15/2010.
- [16] Ringdal KG, Coats TJ, Lefering R, et al. The Utstein template for uniform reporting of data following major trauma: a joint revision by SCANTEM, TARN, DGU-TR and RTG. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2008;16(1):7.
- [17] Dick WF, Baskett PJ, Grande C, et al. Recommendations for uniform reporting of data following major trauma—the Utstein style. An international trauma anaesthesia and critical care society (ITACCS) initiative. *Br J Anaesth* 2000;84(6):818–9.
- [18] Civil ID, Schwab CW. The abbreviated injury scale, 1985 revision: a condensed chart for clinical use. *J Trauma* 1988;28(1):87–90.
- [19] SPSS statistics guides: straight talk about data analysis and SPSS. <http://www.norusis.com/>. Accessed 2/3/2010, 2010.
- [20] Moore L, Lavoie A, Turgeon AF, et al. Improving trauma mortality prediction modelling for blunt trauma. *J Trauma* 2010;68(3):698–705.
- [21] Moore L, Lavoie A, Turgeon AF, et al. The trauma risk adjustment model: a new model for evaluating trauma care. *Ann Surg* 2009;249(6):1040–6.
- [22] Bamvita JM, Bergeron E, Lavoie A, Ratté S, Clas D. The impact of prehospital conditions on temporal pattern and location of adult blunt trauma hospital deaths. *J Trauma* 2007;63(1):135–41.
- [23] Moore L, Lavoie A, Abdous B, et al. Unification of the revised trauma score. *J Trauma* 2006;61(3):718–22 [discussion 722].
- [24] Lichtveld RA, Panhuizen IF, Smit RB, Holtslag HR, Van Der Werken C. Predictors of death in trauma patients who are alive on arrival at hospital. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2007;33(1):46–51.
- [25] Osler T, Baker SP, Long W. A modification of the injury severity score that both improves accuracy and simplifies scoring. *J Trauma* 1997;43(6):922–5 [discussion 925–6].
- [26] Lavoie A, Moore L, LeSage N, Liberman M, Sampalis JS. The injury severity score or the new injury severity score for predicting intensive care unit admission and hospital length of stay? *Injury* 2005;36(4):477–83.
- [27] Tay SY, Sloan EP, Zun L, Zaret P. Comparison of the new injury severity score and the injury severity score. *J Trauma* 2004;56(1):162–4.
- [28] Lavoie A, Moore L, LeSage N, Liberman M, Sampalis JS. The new injury severity score: a more accurate predictor of in-hospital mortality than the injury severity score. *J Trauma* 2004;56(6):1312–20.
- [29] Carr BG, Caplan JM, Pryor JP, Branas CC. A meta-analysis of prehospital care times for trauma. *Prehosp Emerg Care* 2006;10(2):198–206.
- [30] Lerner EB, Moscati RM. The golden hour: Scientific fact or medical "urban legend"? *Acad Emerg Med* 2001;8(7):758–60.
- [31] Lerner EB, Billittier IV AJ, Dorn JM, Wu Y-B. Is total out-of-hospital time a significant predictor of trauma patient mortality? *Acad Emerg Med* 2003;10(9):949–54.
- [32] Newgard CD, Schmicker RH, Hedges JR, et al. Emergency medical services intervals and survival in trauma: Assessment of the "golden hour" in a North American prospective cohort. *Ann Emerg Med*. 2010;55(3):235–246.e4.
- [33] Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick L, et al. Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: A retrospective, multicentre study. *Lancet* 2009;373(9673):1455–61.
- [34] Wurmb TE, Kenn W. The role of early multislice computed tomography in major trauma. *Trauma* 2012;14(4):301–12.
- [35] Fung Kon Jin PHP, van Geene AR, Linnau KF, Jurkovich GJ, Ponsen KJ, Goslings JC. Time factors associated with CT scan usage in trauma patients. *Eur J Radiol* 2009;72(1):134–8.
- [36] Easton R, Sisak K, Balogh ZJ. Time to computed tomography scanning for major trauma patients: The Australian reality. *ANZ J Surg* 2012;82(9):644–7.
- [37] Spahn DR, Cerny V, Coats TJ, et al. Management of bleeding following major trauma: a European guideline. *Crit Care* 2007;11(1):R17.
- [38] Andelic N, Hambergren N, Bautz-Holter E, Sveen U, Brunborg C, Røe C. Functional outcome and health-related quality of life 10 years after moderate-to-severe traumatic brain injury. *Acta Neurol Scand* 2009;120(1):16–23.
- [39] Ulvik A, Kvale R, Wentzel-Larsen T, Flaatten H. Quality of life 2–7 years after major trauma. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008;52(2):195–201.

ORIGINAL

## Cambios durante la última década en la incidencia y las características de los pacientes politraumatizados en Navarra

Carlos Gradin Purroy<sup>1</sup>, Tomás Belzúnegui Otano<sup>2</sup>, Begoña Bermejo Fraile<sup>3</sup>, Rafael Teijeira<sup>4</sup>, Mariano Fortún Moral<sup>5</sup>, Diego Reyero Díez<sup>2</sup>

**Objetivo.** Comparar las tasas de morbimortalidad, el perfil epidemiológico y la supervivencia de los pacientes politraumatizados atendidos en Navarra por el sistema de emergencias en los periodos 2002-2003 y 2010-2012.

**Método.** Estudio observacional, analítico, de dos cohortes de pacientes accidentados con un *Injury Severity Score* superior a 15 puntos. Se utiliza la regresión logística para identificar las variables involucradas en la mortalidad.

**Resultados.** Se incluyen 651 pacientes atendidos en el primer periodo y se comparan con los 626 del segundo. La tasa de incidencia descendió de 58,1 a 33,5/100.000 habitantes y año, así como la de mortalidad, que descendió de 30,3 a 15,3. La edad media de los accidentados pasó de 45 (22) a 52 (23) años y se mantuvo su distribución por sexos (75% varones). Disminuyeron los accidentados de tráfico del 44 al 24% y se incrementaron las caídas en ancianos del 9 al 26%.

**Conclusiones.** En los últimos años se ha controlado en Navarra el problema de los jóvenes accidentados de tráfico y ha surgido el grupo de ancianos que se caen accidentalmente. Esto puede ralentizar la mejora en las tasas de mortalidad de los politraumatizados y obliga a poner en marcha medidas preventivas en relación con este mecanismo en este colectivo.

**Palabras clave:** Politraumatizado. Mortalidad. Epidemiología. Evolución histórica.

### *Changes in the characteristics and incidence of multiple-injury accidents in the Navarre community over a 10-year period*

**Objective.** To compare morbidity and mortality rates, the epidemiologic profile, and survival of patients with multiple injuries attended by the emergency services in the Navarre autonomous community in Spain in the periods of 2002–2003 and 2010–2012.

**Methods.** Observational analysis of 2 cohorts of accident patients with Injury Severity Scores of 15 points or more. Logistic regression was used to identify variables related to mortality.

**Results.** A total of 651 patients were attended in the first period; 626 were attended in the second. The annual multiple-injury incidence rate decreased from 58.1 per 100 000 population in the first period to 33.5 per 100 000 population in the second; mortality decreased from 30.3 to 15.3 per 100 000 population. The mean (SD) age was 45 (22) years in the first cohort and 52 (23) years in the second. The gender distribution (75% male) did not change. The percentage injured in traffic accidents decreased from 44% to 24%; the percentage of elderly patients hurt in falls increased from 9% to 26%.

**Conclusions.** The problem of the number of young people injured in accidents in our community has been brought under control, but the proportion of older patients injured in falls has risen. This change may slow the effort to improve mortality rates in patients with multiple injuries and it obliges us to introduce measures to prevent falls in the elderly.

**Keywords:** Multiple trauma. Mortality. Epidemiology: changes.

### Introducción

Los datos sobre lesiones son esenciales para tomar decisiones sobre las prioridades de prevención de accidentes y en el desarrollo de políticas y acciones nacionales y locales eficaces<sup>1</sup>. También son fundamentales para aprovechar la voluntad política, el apoyo público y la financiación necesarios para llevar a cabo dichas acciones y evaluar el éxito y la rentabilidad de estas.

Un paciente politraumatizado (PPT) es aquel que ha sufrido una agresión exterior y tiene una puntuación igual o superior a 15 en la escala ISS (*Injury Severity Score*)<sup>2,3</sup>. En nuestra comunidad contamos con datos de dichos pacientes en dos periodos suficientemente separados en el tiempo como para que aspectos demográficos, programas de salud o de otro tipo y aspectos puramente organizativos del sistema de emergencias hayan podido influir en los resultados en términos de

**Filiación de los autores:**  
<sup>1</sup>Servicio de Urgencias, Complejo Hospitalario de Navarra, Pamplona, España.  
<sup>2</sup>Servicio de Urgencias, Hospital de Navarra, Pamplona. Departamento de Ciencias de la Salud. Universidad Pública de Navarra, España.  
<sup>3</sup>Servicio de Medicina Preventiva y Salud Pública, Complejo Hospitalario de Navarra, Pamplona, España.  
<sup>4</sup>Director del Instituto Navarro de Medicina Legal, Pamplona, España.  
<sup>5</sup>Médico de UVI-Móvil, Servicio Navarro de Salud, Pamplona, España.

**Autor para correspondencia:**  
Tomás Belzúnegui Otano  
Servicio de Urgencias  
Hospital de Navarra  
C/ Irúnlarrea, 3.  
31008 Pamplona, España

**Correo electrónico:**  
tomás.belzúnegui@unaiarra.es

**Información del artículo:**  
Recibido: 30-12-2014  
Aceptado: 8-3-2015  
Online: 18-5-2015

mortalidad del PPT. Los datos pertenecientes al primer periodo de estudio fueron recogidos y tratados como parte de un programa de investigación que tenía como finalidad la creación y validación de un sistema de registro de traumatismo grave<sup>4</sup>. Para el segundo periodo de estudio se puso en marcha en el mes de enero de 2010 la base de datos web "Major Trauma de Navarra" con el objetivo de recoger datos de los PPT ocurridos en Navarra y monitorizar las variables epidemiológicas y de calidad asistencial, con el objetivo de mejorar la supervivencia de dichos pacientes. El resultado de todo este esfuerzo ha sido la creación en España de la primera base de datos de traumatismo grave adaptada al modelo Utstein, con información de variables cualitativas y cuantitativas que permiten conocer las características epidemiológicas de los PPT, la asistencia prestada y la evolución de sus lesiones<sup>5,6</sup>.

El presente estudio tiene como objetivo comparar las tasas de morbimortalidad, el perfil epidemiológico, actuaciones sanitarias y variables que influyen en la supervivencia de los PPT recogidos en Navarra en dos periodos (2002-2003 y 2010-2012), lo cual permitirá saber hacia qué escenario nos encaminamos y qué variaciones sería razonable introducir en el sistema sanitario.

## Método

Este estudio se llevó a cabo en Navarra, región situada al norte de España, que limita con Francia y con una superficie de 10.421 Km<sup>2</sup>. Los habitantes censados en el periodo 2002-2003 en Navarra eran de 556.000, mientras que en 2010-2013 ascendieron a 620.000, aproximadamente.

El sistema de emergencias es gestionado por un centro de coordinación que moviliza los recursos extra-hospitalarios según la gravedad de las víctimas (ambulancias medicalizadas y no medicalizadas), que trasladan a los pacientes a los correspondientes servicios de urgencias hospitalarios. La comunidad cuenta con un hospital terciario y dos hospitales generales comarcales.

El centro de coordinación de emergencias, en relación con los datos que aportan los testigos o la tipología del incidente, envía de forma escalonada a través de un protocolo estructurado ambulancias medicalizadas o convencionales (dotadas con al menos un auxiliar técnico de ambulancias).

Fueron incluidos en este estudio todos los pacientes lesionados por agentes externos de cualquier intencionalidad con un ISS superior a 15, en dos periodos diferentes: el primero de ellos correspondiente a los años 2002 y 2003 y el segundo los años 2010, 2011 y 2012. Según los criterios del trabajo publicado por Ringdal *et al.*<sup>3</sup>, fueron excluidos aquellos pacientes cuya admisión en el hospital se produjo tras más de 24 horas de sufrir la lesión, los lesionados por asfixia por inmersión, los lesionados por ahorcamiento o los pacientes quemados que no presentaban otras lesiones traumáticas.

La protección de datos se garantizó con la anonimización de las bases y el uso de mecanismos de encrip-

tación SSL 3.0/TLS 1.0. El proyecto<sup>5,6</sup> y este estudio fueron aprobados por el Comité de Ética del Servicio Navarro de Salud.

Se recogieron los siguientes datos (definidos según el estilo normalizado Utstein)<sup>2,3</sup>: edad, sexo, tipo de accidente (contuso o penetrante), mecanismo (vehículo motor, motocicleta, bicicleta, atropello, otros relacionados con tráfico, arma de fuego, arma blanca, objetos diversos, caída de baja energía, caída de alta energía), intencionalidad (accidental, autoagresión, agresión u otra), escala de coma de Glasgow, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, Triage Revised Trauma Score (T-RTS), Abbreviated Injury Scale (AIS), ISS, tiempo transcurrido desde la entrada de la llamada de alarma al 112 hasta que el paciente llega al hospital, intubación pre-hospitalaria, primer centro de atención (terciario o comarcal), fallecido *in situ* y a los 30 días.

Las variables cualitativas se describen con la distribución de frecuencias de cada categoría. Las variables cuantitativas se describen con la media y la desviación estándar (DE) cuando siguen una distribución normal, y con la mediana y el rango intercuartílico (RIC), en caso contrario. El estudio de la asociación entre variables cualitativas se ha realizado mediante la prueba de la Ji al cuadrado. Cuando en una tabla 2 x 2 alguno de los valores esperados fue menor de 5 se utilizó el test exacto de Fisher. La comparación de medias de muestras independientes se ha realizado con las pruebas t de Student o U de Mann Withney según las variables sigan o no una distribución normal. Con el fin de ajustar por posibles factores de confusión, se han realizado diversos modelos de regresión logística, donde la variable dependiente es la mortalidad y las independientes las que han resultado significativamente asociadas a esta en el análisis bivariado. Los resultados se presentan con la *odds ratio* (OR) y su intervalo de confianza del 95% (IC 95%). Los datos han sido analizados con el paquete de programas estadísticos SPSS versión 21.0. El nivel de significación estadística aceptado ha sido del 5% ( $p < 0,05$ ).

## Resultados

El número de casos atendidos en el primer periodo fue de 651 y en el segundo de 626. La incidencia fue de 58,1/100.000 habitantes y año en el primer periodo y de 33,5/100.000 habitantes y año en el segundo. La tasa de mortalidad fue de 30,3/100.000 habitantes y año en el primer periodo y 15,3/100.000 en el segundo. En la Tabla 1 se describen los pacientes de ambos periodos.

En el primer periodo, el 69,2% de los accidentes se originaron en accidentes de tráfico, mientras en el segundo periodo este porcentaje disminuyó al 43,3%.

Las variables asociadas a la mortalidad desglosadas en ambos periodos según el fallecimiento o no del paciente quedan reflejadas en la Tabla 2.

Las Figuras 1 y 2 reflejan la evolución de la morbilidad y la mortalidad por mecanismos agrupados (tráfico, armas, caída, precipitación y contusión por objetos diversos) en ambos periodos y por edad.

**Tabla 1.** Características de los pacientes en los dos periodos de estudio

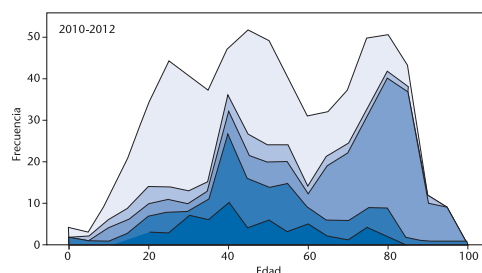
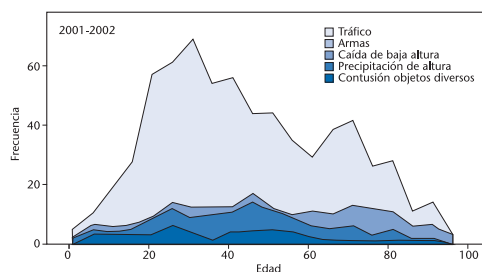
VARIABLES	2002-2003 N = 651 n (%)	2010-2012 N = 626 n (%)	p
Edad [media (DE)]	44,8 (21,5)	52,3 (22,7)	0,01
Sexo			0,25
Varones	490 (75,3%)	453 (72,4%)	
Mujeres	161 (24,7%)	173 (27,6%)	
Fallecimientos	339 (52,1%)	287 (45,8%)	0,02
In situ	262 (77,3%)	182 (63,4%)	
Diferido	77 (22,7%)	105 (36,6%)	
Mecanismo			0,01
Relacionados con el tráfico	451 (69,2%)	271 (43,3%)	
Vehículos de 4 o más ruedas	283 (43,5%)	149 (23,8%)	
Motocicleta	63 (9,7%)	50 (8,0%)	
Bicicleta	17 (2,6%)	32 (5,1%)	
Atropello	74 (11,4%)	30 (4,8%)	
Otros relacionados con el tráfico	14 (2,2%)	10 (1,6%)	
Armas	23 (3,5%)	37 (5,9%)	
Arma de fuego	12 (1,8%)	32 (3,5%)	
Arma blanca	11 (1,7%)	15 (2,4%)	
Caída de baja altura	59 (9,1%)	162 (25,9%)	
Precipitación de altura	79 (12,1%)	99 (15,8%)	
Accidental	42 (53,2%)	57 (57,6%)	
Autoinflingida	37 (46,8%)	42 (42,4%)	
Otros	39 (6%)	57 (9,1%)	
Intencionalidad			0,21
Accidental	573 (88,0%)	530 (84,7%)	
Autoinflingida	58 (8,9%)	73 (11,7%)	
Agresión	20 (3,1%)	23 (3,7%)	
Índice fisiológico de gravedad			0,01
T-RTS en el lugar [media (DE)]	10,0 (3,0)	10,9 (1,9)	
Índice anatómico de gravedad			0,01
ISS [media (DE)]	22,6 (11,3)	29,1 (19,9)	
Intubación prehospitalaria	54/259* (20,8%)	56/471* (12,0%)	0,04
Primer hospital de asistencia			0,15
Centro de traumatología	265/355* (74,6%)	324/458* (70,7%)	
Hospital comarcal	90/355* (25,4%)	134/458* (29,3%)	
Tiempo de respuesta (min)			0,25
[mediana (RIC)]	58 (37-90)	66 (42-96)	

RIC: rango intercuartílico; DE: desviación estándar. T-RTS: *Triage Revised Trauma Score*; ISS: *Injury Severity Score*. \*El denominador corresponde a los pacientes que a la llegada de los recursos sanitarios se encontraban vivos y por tanto susceptibles de ser intubados. No se incluyen los pacientes fallecidos *in situ*.

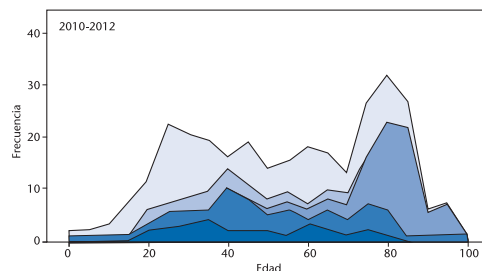
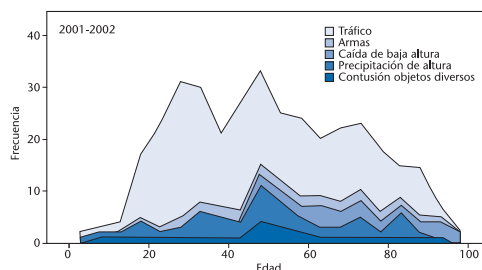
Las variables relacionadas con la mortalidad, que se analizaron a través de un modelo de regresión logística, se representan en la Tabla 3 a través de la OR y sus correspondientes IC 95%. La bondad de ajuste del modelo en relación con la supervivencia del paciente se representa a través de la curva de la característica operativa del receptor (ROC) y el área bajo la misma, en la Figura 3.

### Discusión

Varios estudios coinciden en que la epidemiología de las muertes por traumatismos en Europa no está bien estudiada<sup>7-10</sup>. Soreide *et al.*<sup>11</sup> en 2007 realizaron una evaluación retrospectiva de 260 autopsias consec-



**Figura 1.** Etiología de los politraumatizados desglosados por mecanismo lesional y edad. Se observa una importante disminución de los accidentados por tráfico sobre todo entre los jóvenes y un importante aumento de las caídas en mayores de 60 años con un pico máximo a los 80 años. en el periodo 2010-2012 (inferior).



**Figura 2.** Pacientes fallecidos según mecanismo lesional y por edad en ambos periodos. Se observa una importante disminución de la mortalidad por motivos relacionados con el tráfico y un aumento muy significativo de la mortalidad a partir de los 70 años por caídas accidentales. En el periodo 2010-2012 (inferior).

**Tabla 2.** Distribución de los pacientes por las diferentes variables en los dos periodos según el resultado final (fallecimiento o supervivencia)

Variables	2002-2003		2010-2012		p
	Fallecidos N = 339 n (%)	Supervivientes N = 312 n (%)	Fallecidos N = 287 n (%)	Supervivientes N = 339 n (%)	
Sexo					0,06
Varones	264 (53,9%)	226 (46,1%)	211 (46,6%)	242 (56,4%)	
Mujeres	75 (46,6%)	86 (53,4%)	76 (43,9%)	97 (56,1%)	
Mecanismo (agrupado)					0,001
Tráfico	232 (51,4%)	219 (48,6%)	122 (45%)	149 (55%)	
Armas	17 (73,9%)	6 (26,1%)	24 (64,9%)	13 (35,1%)	
Caída	26 (44,1%)	33 (55,9%)	66 (40,7%)	96 (59,3%)	
Precipitación	50 (63,3%)	29 (36,7%)	50 (50,5%)	49 (49,5%)	
Otros	14 (35,9%)	25 (64,1%)	25 (43,9%)	32 (56,1%)	
Intencionalidad					0,01
Accidental	281 (49%)	292 (51%)	220 (41,5%)	310 (58,5%)	
Autoinflingida	47 (81%)	11 (19%)	58 (79,5%)	15 (20,5%)	
Agresión	11 (55%)	9 (45%)	9 (39,1%)	14 (60,9%)	
Primer hospital de asistencia					0,05
Centro de traumatología	67 (25,3%)	198 (74,7%)	94 (29%)	230 (71%)	
Hospital comarcal	23 (25,6%)	67 (74,4%)	25 (18,7%)	109 (81,3%)	
Intubación prehospitalaria					0,05
Sí	28 (52,8%)	26 (47,2%)	29 (51,8%)	27 (48,2%)	
No	26 (12,7%)	179 (87,3%)	85 (20,5%)	330 (79,5%)	
Edad [media (DE)]	49,9 (21,5)	39,3 (20)	56,1 (23,5)	49,2 (21,6)	0,001
T-RTS en el lugar del accidente [media (DE)]	7,9 (4)	10,6 (2,3)	9,2 (2,4)	11,4 (1,2)	0,001
ISS [media (DE)]	28,5 (11,3)	21,3 (10,9)	41,6 (22,5)	18,4 (7,7)	0,001
Tiempo de respuesta, mediana (RIC) en min	50 (35-79)	63 (38-95)	063 (36-82)	69 (43-98)	0,14

RIC: rango intercuartílico; DE: desviación estándar; T-RTS: Triage Revised Trauma Score; ISS: Injury Severity Score. \*Los cálculos se hacen sobre pacientes que están vivos a la llegada de los recursos sanitarios y sobre los que se tienen datos referentes a la intubación.

tivas de PPT durante 10 años. La incidencia de traumatismo fatal fue de 10 casos por cada 100.000 habitantes, siendo traumatismos contusos en el 87% y en el sexo masculino el 75%. Se produjo un 52% de muertes prehospitalarias y se observó un aumento de casi 10 años en la edad media durante el periodo de estudio. El estudio pone énfasis en la importancia creciente de la población geriátrica<sup>11</sup>.

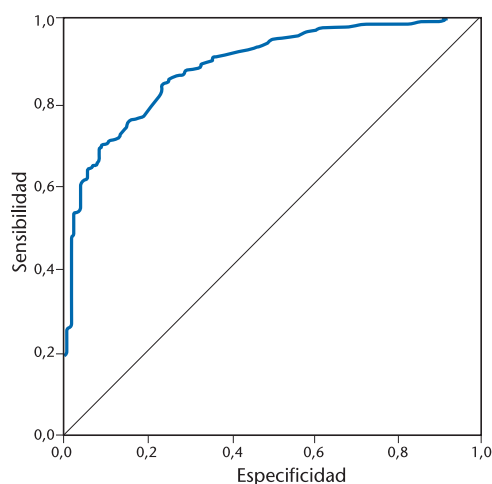
En nuestro estudio, el envejecimiento de la población se refleja en la edad media de los PPT que se incrementa en casi 10 años, de 45 (22) en el primer periodo (2002-2003) a 52 (23) en el segundo (2010-2012). Diferentes estudios ponen el acento en el cambio epidemiológico, que de forma similar a nuestro estudio se ha producido en la edad de los PPT y por este motivo también en la ralentización en el descenso de la mortalidad por este motivo debido a la fragilidad de dichos pacientes a pesar de haber mejorado los están-

dares de cuidados tanto prehospitalarios como hospitalarios pone los PPT<sup>7,8,11-14</sup>. En un estudio del Trauma Register DGU<sup>12</sup>, que por su volumen es un registro representativo de Alemania, sobre casi 50.000 PPT evaluados entre 1993 y 2012, observaron un incremento de la edad de 38 a 50 años y un pequeño descenso de la mortalidad hospitalaria de un 2,3% a pesar de la mejora de los indicadores de atención hospitalaria y prehos-

**Tabla 3.** Variables asociadas a la supervivencia. Regresión logística

Variables	OR	IC 95% OR
T-RTS (por cada punto)	1,471	1,328-1,629
ISS (por cada punto)	0,924	0,903-0,946
Edad		
Más de 55 años	1 (referencia)	
Menos de 55 años	15,110	8,773-26,024
Periodo		
2002-2003	1 (referencia)	
2010-2012	2,229	1,413-3,514

Variables en el modelo: Triage Revised Trauma Score (T-RTS). Injury Severity Score (ISS), edad (mayor y menor de 55 años) y periodo de estudio (2002-2003 y 2010-2012). OR (*Odds Ratio*); IC 95% (Intervalo de confianza al 95%).



**Figura 3.** Curva ROC (característica operativa del receptor) en base a la probabilidad de sobrevivir generada por el modelo de regresión logística. Área bajo la curva ROC: 0,88.



pitalaria. Concluyen que esto puede deberse a la mayor fragilidad debida a la edad de los PPT.

En nuestro trabajo se observa una mejora de la supervivencia de 6 puntos (del 54 al 48%) a pesar del envejecimiento, lo que podría imputarse a la mejoría en la organización del sistema integral de atención al politraumatizado que se inició por aquellos años en Navarra. Es previsible por tanto que alcanzada la fase de meseta, y al seguir el envejecimiento de la población, esa ralentización ya vista en países desarrollados de Europa se reproduzca en Navarra<sup>12,15,16</sup>.

De manera similar a nuestra serie, Alberdi *et al.*<sup>7</sup> refieren que actualmente los accidentes de tráfico solo son la causa principal de mortalidad en países de bajos y medianos. Los pacientes mayores de 65 años de edad son un grupo cada vez más importante ya que debido a su fragilidad (comorbilidad asociada y diferentes tratamientos), con similares grados de lesión tienen el doble de tasa de mortalidad que los más jóvenes y tienen más probabilidades de morir de complicaciones médicas durante su ingreso<sup>14</sup>. En una revisión publicada para identificar los estudios que examinan los patrones y causas de muerte después de un traumatismo de los pacientes atendidos en los hospitales de nivel 1 publicados entre 1980 y 2008, se documenta una disminución de las muertes inducidas por hemorragia (de 25 a 15%) producida en la última década. No se encontraron cambios considerables en la incidencia y patrón de la muerte. La causa predominante de muerte es el sistema nervioso central (21,6-71,5%), seguido de la exanguinación (12,5-26,6%), mientras que la sepsis (3,1-17%) y el fracaso multiorgánico (1,6-9%) son las causas de muerte tardía<sup>17</sup>.

En cuanto al espectacular descenso del 20% en los PPT por accidentes de tráfico, puede deberse a que en la década 1990-2000 se detectó una situación muy preocupante en Navarra, producida por accidentes de tráfico que afectaba a personas jóvenes y generaba una importante mortalidad<sup>4,18,19</sup>. Otros estudios en España también demostraron un cambio en el patrón epidemiológico en los PPT similar al encontrado en nuestro estudio<sup>7,20-23</sup>. Las campañas de publicidad masiva, un endurecimiento del código penal (con penas de cárcel por circular a altas velocidades) y la controvertida medida (por entonces) del carnet por puntos del año 2006 contribuyeron a reducir la cifra de fallecidos en carretera en España hasta los 3.082 en 2008, similar a la de 1965, cuando el parque automovilístico era 14 veces menor y había una décima parte de conductores. Posiblemente ha tenido mucha importancia también la incorporación de controles de tráfico y la realización sistemática de alcoholemias que han producido un cambio en las costumbres. Es, por lo tanto, una combinación de tres factores: el sistema de penalización por puntos, la intensificación gradual de las medidas de vigilancia y sanciones, y la publicidad que se da a las cuestiones de seguridad vial, la clave del éxito<sup>24-26</sup>. Otros factores que pueden haber contribuido a la disminución de los accidentes de tráfico son el incremento de la seguridad de los vehículos, las mejoras de las carreteras y, a partir del

2008 debido a la crisis económica, la reducción de los desplazamientos.

La gran mayoría de los PPT tuvo un origen accidental en ambos periodos, con un ligero descenso del 88% al 84,7%. El suicidio fue la segunda causa, a considerable distancia. Las agresiones únicamente representaron un 3% del total.

Los accidentes de motocicleta se reducen ligeramente, y pasan del 9,7% en el primer periodo al 8% en el segundo, y se duplica el porcentaje de traumatismos graves en accidentes de bicicleta; del 2,6% en el bienio 2002-2003 al 5,1% en el segundo periodo. Resultan un poco sorprendentes estos resultados y más si los comparamos con los resultados de los accidentes de automóvil, pero pueden justificarse desde un punto de vista de estructural, ya que ambos tipos de vehículos (motocicletas y bicicletas) son los que menor grado de protección ofrecen tanto al conductor como a sus ocupantes en caso de colisión y/o caída, y los que presentan una menor evolución en sus elementos de seguridad pasiva. Además, en los últimos años ha habido un significativo incremento del uso de la bicicleta y de la motocicleta bien como medio de transporte urbano o como deporte (bicicleta de montaña), por lo que esta ligera reducción también puede interpretarse como un resultado positivo. El atropello es otro de los mecanismos lesionales que ve disminuir el número de casos en este estudio, y pasan de un 11,4% en el primer periodo a un 4,8% en el segundo, y puede deberse a las campañas de concienciación ciudadana y a la presión policial con la imposición de sanciones a personas que atraviesan la vía pública por fuera de los pasos de cebra o con el semáforo en rojo.

Mención especial merecen las precipitaciones de baja y gran altura. En cuanto a las primeras, el número de caídas se ha incrementado espectacularmente desde 2003. En el bienio 2002-2003 el número de precipitaciones de baja altura fue de 59 (9,1% del total de traumatismos graves). Diez años más tarde, los casos de caídas de baja altura fueron 162 (25,9% del total de los PPT atendidos por el Servicio Navarro de Salud). Si tenemos en cuenta que la media de edad del paciente politraumatizado aumentó en este segundo periodo de estudio en aproximadamente 8 años, podemos deducir que algunos de estos casos pueden ser debidos a caídas en ancianos desde su propia altura, un indicador más que muestra el progresivo envejecimiento de la población de Navarra. Las caídas de gran altura pasan de un 12,1% a un 15,8%, a pesar de la importante reducción de la actividad en la construcción, y no se debe al incremento de los suicidios por este mecanismo tal y como demuestra nuestro estudio<sup>27-29</sup>. Es posible que los medios de seguridad fueran adecuados en la época en la que la actividad era mayor y que se hayan descuidado últimamente, o que no sea la construcción sino las caídas de altura por otras ocupaciones (ocio, trabajos domésticos, etc.) las razones fundamentales.

Las lesiones por arma blanca y arma de fuego siguen siendo muy residuales y no sufren grandes variaciones<sup>6,27,29</sup>.

En cuanto al fallecimiento de los PPT, observamos una disminución significativa de la tasa de mortalidad a pesar del incremento de la gravedad de nuestros pacientes, medida por el T-RTS e ISS, y de una mayor edad, factores que como se ha demostrado influyen en la mortalidad. Posiblemente una mejor asistencia sanitaria global tanto a prehospitalaria como hospitalaria hace que, en el análisis de regresión logística y controlando el resto de las variables, en el segundo periodo la probabilidad de sobrevivir es el doble que en el primero.

Se observó una disminución en el porcentaje de pacientes intubados en el ámbito prehospitalario, del 21 al 12%, posiblemente debido al perfil ya comentado con más ancianos, con traumatismos craneales y en respiración espontánea con saturaciones aceptables en los que se opta por una actitud expectante hasta la llegada al centro hospitalario. Los tiempos de respuesta prehospitalarios no sufrieron grandes variaciones, posiblemente debido a que nos encontramos ya en una fase de meseta y es muy difícil reducirlos. En cuanto a la categoría del primer hospital de asistencia, no sufrieron variaciones significativas ni fue una variable implicada en el análisis multivariante en la supervivencia de los pacientes. Este hecho requiere un estudio más en profundidad, ya que no encontramos una explicación razonable.

Nuestro estudio presenta distintas limitaciones. La más importante es que hubo que recodificar variables y criterios de valoración en dos periodos de tiempo separados por 10 años. En el primer periodo se utilizaba el ISS como criterio de inclusión y en el segundo ya estaba implantado el estilo Utstein que utilizaba la New Injury Severity Score (NISS)<sup>3</sup>. Por consenso se utilizó el ISS como valor común a ambos periodos<sup>2</sup>. No es descartable que algunas de las diferencias observadas entre ambos periodos puedan deberse a diferentes criterios en la valoración de las lesiones a pesar de que el grueso del equipo investigador se ha mantenido. Pero por otro lado, se trata de una comunidad pequeña y muy controlable desde el punto de vista de la casuística que se genera y en la que la calidad de los datos se garantiza, así como la ausencia de casos perdidos con lo que las tasas de incidencia son muy fiables<sup>5</sup>.

Como conclusiones de nuestro estudio podemos señalar: 1) las tasas de incidencia y mortalidad en PPT han descendido en Navarra a casi a la mitad en los últimos 10 años; 2) es muy llamativo el cambio en el perfil del PPT con un descenso acusado del accidente de tráfico entre los jóvenes y un incremento asimismo muy importante de los ancianos que fallecen por caídas accidentales; 3) se mantienen mecanismos lesionales como la precipitación de altura a pesar del descenso significativo en la construcción y se mantienen sin grandes variaciones los accidentes de motocicleta y bicicleta; 4) las variables involucradas en la supervivencia son las relacionadas con la fragilidad del paciente, determinada por la edad, la intensidad de la agresión estimada por el T-RTS y el ISS, y el periodo de estudio de manera que seguramente debido a la mejora en la atención sanitaria el PPT tiene dos veces más probabilidades de sobrevivir en el segundo periodo comparado con el pri-

mero; 5) la edad media del PPT se ha elevado en los últimos años y es posible que de seguir esta tendencia se ralentice el incremento de la supervivencia a pesar de la mejora en los sistemas de emergencias. En un futuro, esta ralentización de la supervivencia puede dar lugar a una modificación de los recursos hospitalarios y de rehabilitación con el objetivo de adaptarse al nuevo perfil del paciente politraumatizado<sup>13,14</sup>.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación al presente artículo.

### Bibliografía

- 1 Uleberg O, Vinjevoll OP, Kristiansen T, Klepstad P. Norwegian trauma care: a national cross-sectional survey of all hospitals involved in the management of major trauma patients. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2014;22:64.
- 2 Dick WF, Baskett PJ, Grande C, Deloos H, Kloock W, Lackner C, et al. Recommendations for uniform reporting of data following major trauma—the Utstein style. An International Trauma Anaesthesia and Critical Care Society (ITACCS) initiative. *Br J Anaesth.* 2000;84:818-9.
- 3 Ringdal KG, Coats TJ, Lefering R, Di Bartolomeo S, Steen PA, Roise O, et al. The Utstein template for uniform reporting of data following major trauma: A joint revision by SCANTEM, TARN, DGU-TR and RITG. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2008;16:7.
- 4 Gómez de Segura Nieva JL, Boncompte MM, Sucunza AE, Louis CL, Segui-Gomez M, Otano TB. Comparison of mortality due to severe multiple trauma in two comprehensive models of emergency care: Atlantic Pyrenees (France) and Navarra (Spain). *J Emerg Med.* 2009;37:189-200.
- 5 Belzunegui Otano T, Fortún Moral M, Reyero Díez D, Teijeira Álvarez R. Implantado en Navarra el primer registro de politraumatizados en base poblacional en España. *Emergencias.* 2013;25:196-200.
- 6 Belzunegui T, Gradin C, Fortún M, Cabodevilla A, Barbachano A, Sanz JA. Major trauma registry of Navarre (Spain): The accuracy of different survival prediction models. *Am J Emerg Med.* 2013;31:1382-8.
- 7 Alberdi F, García I, Atutxa L, Zabarte M, Grupo de Trabajo de Trauma y Neurointensivismo de SEMICYUC. Epidemiology of severe trauma. *Med Intensiva.* 2014;38:580-8.
- 8 Aldrian S, Koenig F, Weninger P, Vecsei V, Nau T. Characteristics of polytrauma patients between 1992 and 2002: what is changing? *Injury.* 2007;38:1059-64.
- 9 Carreras Gonzalez E, Picanyol Peirato J. Comparative study of the causes of severe trauma in 1990 and 1998. *Cir Pediatr.* 2002;15:34-7.
- 10 Pfeifer R, Tarkin IS, Rocos B, Pape HC. Patterns of mortality and causes of death in polytrauma patients—has anything changed? *Injury.* 2009;40:907-11.
- 11 Soreide K, Kruger AJ, Vardal AL, Ellingsen CL, Soreide E, Lossius HM. Epidemiology and contemporary patterns of trauma deaths: changing place, similar pace, older face. *World J Surg.* 2007;31:2092-103.
- 12 Trauma Register DGU((R)). 20 years of trauma documentation in Germany—Actual trends and developments. *Injury.* 2014;45(Suppl 3):S14-9.
- 13 Dinh MM, McNamara K, Bein KJ, Roncal S, Barnes EH, McBride K, et al. Effect of the elderly and increasing injury severity on acute hospital resource utilization in a cohort of inner city trauma patients. *ANZ J Surg.* 2013;83:60-4.
- 14 Dinh MM, Roncal S, Byrne CM, Petchell J. Growing trend in older patients with severe injuries: mortality and mechanisms of injury between 1991 and 2010 at an inner city major trauma centre. *ANZ J Surg.* 2013;83:65-9.
- 15 Heim C, Bosisio F, Roth A, Bloch J, Borens O, Daniel RT, et al. Is trauma in Switzerland any different? epidemiology and patterns of injury in major trauma - a 5-year review from a Swiss trauma centre. *Swiss Med Wkly.* 2014;144:w13958.
- 16 Pape HC, Lefering R, Butcher N, Peitzman A, Leenen L, Marzi I, et al. The definition of polytrauma revisited: An international consensus process and proposal of the new 'Berlin definition'. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014;77:780-6.

- 17 Pfeifer R, Tarkin IS, Rocos B, Pape H. Patterns of mortality and causes of death in polytrauma patients-Has anything changed? *Injury*. 2009;40:907-11.
- 18 Belzunegui T, Sesma J, Garcia B, Pérez Telleria A, Sola A, Arraiza J. Accidentes de tráfico y drogas de abuso. Estudio epidemiológico. *Emergencias*. 1990;2:164-8.
- 19 Sesma Sánchez FJ, Ardanaz Aicua E, Lera Tricas JM, Belzunegui Otano T, Sola Larraza A, Gómez López I. Risk for injuries in traffic accidents among drivers under the effect of alcohol in Navarra. *Gac Sanit*. 1992;6:117-21.
- 20 Seguí-Gomez M. Driver air bag effectiveness by severity of the crash. *Am J Public Health*. 2000;90:1575-81.
- 21 García Delgado M, Navarrete Navarro P, Navarrete Sánchez J, Muñoz Sánchez A, Rincón Ferrari MD, Jiménez Moragas JM, et al. Epidemiological and clinical manifestations of severe injuries in Andalucía. GITAN multicenter study. *Med Intensiva*. 2004;28:449-56.
- 22 Navascues del Rio JA, Romero Ruiz RM, Soletto Martín J, Cerda Berrocal J, Barrientos Fernández G, Sanchez Martín R, et al. First Spanish Trauma Registry: analysis of 1500 cases. *Eur J Pediatr Surg*. 2000;10:310-8.
- 23 Redondo Calderon J, Luna Del Castillo JD, Jimenez Moleon JJ, Lardelli Claret P, Galvez Vargas R. Trends in traffic accident mortality in Spain, 1962-1994. *Gac Sanit*. 2000;14:7-15.
- 24 Pulido J, Lardelli P, de la Fuente L, Flores VM, Vallejo F, Regidor E. Impact of the demerit point system on road traffic accident mortality in Spain. *J Epidemiol Community Health*. 2010;64:274-6.
- 25 Izquierdo FA, Ramírez BA, McWilliams JMM, Ayuso JP. The endurance of the effects of the penalty point system in Spain three years after. Main influencing factors. *Accident Anal Prev*. 2011;43:911-22.
- 26 López-Ruiz M, Martínez JM, Pérez K, Novoa AM, Tobías A, Benavides FG. Impact of road safety interventions on traffic-related occupational injuries in Spain, 2004-2010. *Accident Anal Prev*. 2014;66:114-9.
- 27 Ugarte MD, Artieda L, Ibanez B, Militino AF, Lezaun M, Lopez-Sagasetta M, et al. A cohort study to estimate occupational mortality risks in Navarra. *Eur J Public Health*. 2005;15:305-12.
- 28 Belzunegui T, Teijeira R, Reyero D, Oteiza J. Politraumatizados con intencionalidad suicida. Estudio epidemiológico de base poblacional en Navarra durante 2004-2005. *Emergencias*. 2011;23:43-6.
- 29 Aunon-Martín I, Doussoux PC, Baltasar JL, Polentinos-Castro E, Mazzini JP, Erasun CR. Correlation between pattern and mechanism of injury of free fall. *Strategies Trauma Limb Reconstr*. 2012;7:141-5.