

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA



TESIS DOCTORAL

**Evaluación de la calidad asistencial al traumatizado en un
período de 20 años: análisis de la mortalidad evitable**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Mauricio Burneo Esteves

DIRECTOR

Fernando Javier Turégano Fuentes

Madrid, 2018

Universidad Complutense de Madrid

Facultad de Medicina

Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas

Departamento de Cirugía



**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD ASISTENCIAL AL TRAUMATIZADO EN UN
PERÍODO DE 20 AÑOS: ANÁLISIS DE LA MORTALIDAD EVITABLE.**

Autor:

Mauricio Burneo Esteves

Director:

Fernando J. Turégano Fuentes.

Madrid, 2017

Dedicatoria

A mi madre, **Liliana**, por haberme enseñado a lo largo de los años y de forma incansable la perseverancia como herramienta de lucha, a entender, que lo que se desea, con constancia y dedicación se hace real, y por haber confiado en cada paso que he dado en el transcurso de mi vida.

Agradecimientos.

Este trabajo no ha sido el resultado del esfuerzo de una sola persona, sino más bien, de un grupo de compañeros y amigos que siempre me brindaron su apoyo, y sin cuya colaboración no hubiera sido posible su realización, por lo que deseo plasmar mi agradecimiento.

En primer lugar al **Dr. Fernando Turégano Fuentes** que, con su admirable paciencia y ejemplo, ha inculcado en mí, principalmente, el amor por la cirugía durante mis años de residencia, así como también el espíritu investigador. Agradezco sus consejos e inmejorable dirección de esta Tesis Doctoral, y desde luego, el haber contribuido, con su innegable trayectoria en el manejo del paciente traumatizado, como parte del comité de expertos.

A los demás miembros del comité de expertos en trauma, **Dres. María Dolores Pérez Díaz, Patricia Piñeiro Otero, Patricia Duque González, Estrella Terradillos Martín y Olga Mateo Sierra**, por haber tenido la paciencia y generosidad de examinar cada uno de los pacientes de este registro, que con su amplio conocimiento y experiencia en el tema, han aportado mayor calidad a los resultados de este estudio.

A la **Dra. Mercedes Sanz Sánchez**, por su innegable cariño y desinteresado compromiso, que me ha brindado grandes contribuciones durante mi formación y mejores aportaciones para el desarrollo adecuado de este trabajo de investigación.

A dos grandes amigos y colaboradores en parte del desarrollo de esta Tesis Doctoral, **Dres. Julio Jordán Balanza y David Domínguez García**, por haber compartido mi ilusión por la investigación en este tema y tratado con mimo los detalles de este trabajo.

A **Alba**, por ser una gran compañera en momentos difíciles, por el amor y comprensión que siempre ha demostrado y por transmitirme la paciencia y tranquilidad que muchas veces me hace falta.

A **Jorge**, mi hermano, por su admiración y empuje constante expresado desde la distancia, por no dejar de creer nunca en mí, siempre con esas palabras de ánimo en nuestras largas conversaciones.

A mi **padre**, por su apoyo incondicional transmitido con pocas palabras y a mi **madre** por ser un cimiento fuerte, en donde siempre apoyarme.

A todos mis compañeros del **Servicio de Cirugía General y Digestiva del Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria**, y en especial a los de la **Unidad de Cirugía de Urgencias**, por brindarme las facilidades necesarias para la realización de esta Tesis.

Y finalmente, a todos mis **Compañeros de Residencia del Servicio de Cirugía General y Digestiva II del Hospital General Universitario Gregorio Marañón**, por su apoyo y ánimo durante la realización de este trabajo y en mi período de formación.

ÍNDICE

1. RESUMEN/SUMMARY	15
1.1.Resumen	17
1.2.Summary	23
2. INTRODUCCIÓN	29
2.1.Breve reseña histórica de la cirugía del trauma	31
2.2.Principales avances en la cirugía del trauma en las últimas décadas	33
2.2.1. Programas de formación	33
2.2.2. Centros de trauma y Sistemas de trauma	35
2.2.3. Registros de Trauma	37
2.2.4. Reanimación de control de daños y Cirugía de control de daños.....	39
2.2.5. Protocolos de transfusión masiva	40
2.3.Evaluación de la calidad asistencial al traumatizado	41
2.3.1. Escalas de gravedad del trauma	41
2.3.2. Probabilidad de supervivencia en trauma	46
2.3.3. Indicadores de la calidad asistencial	48
2.3.4. Mortalidad evitable en trauma	50
2.3.5. Errores en trauma	53
2.3.6. Lesiones inadvertidas	54
3. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO	57
4. HIPOTESIS DEL ESTUDIO	61
5. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	65
5.1.Objetivo principal	67
5.2. Objetivos secundarios	67
6. MATERIAL Y MÉTODOS	69
6.1.Diseño del estudio.....	71
6.2.Ámbito del estudio	71
6.3.Fuente de información	72
6.4.Criterios de Inclusión y Exclusión.....	73

6.5. Variables analizadas	75
6.5.1. Variables demográficas	75
6.5.2. Variables relacionadas con el trauma	75
6.5.3. Escalas de gravedad extrahospitalaria	75
6.5.4. Escalas de gravedad hospitalaria	76
6.5.5. Variables relacionadas con el diagnóstico y tratamiento del paciente.....	77
6.5.6. Variables relacionadas con la evolución hospitalaria del paciente.....	78
6.5.7. Variables relacionadas con la mortalidad	80
6.5.8. Variables relacionadas con los errores	84
6.5.9. Variables relacionadas con las lesiones inadvertidas.....	86
6.6. Análisis estadístico	87
6.7. Aspectos éticos.....	90
7. RESULTADOS	91
7.1. Características Generales de la muestra	93
7.2. Gravedad del Trauma	97
7.3. Comparación del ISS y NISS como predictores de supervivencia	107
7.4. El modelo TRISS como predictor de supervivencia: supervivencia estimada vs. supervivencia observada.	109
7.5. El modelo NTRISS como predictor de supervivencia	114
7.6. Comparación de los modelos	117
7.7. Recalibrado del TRISS y NTRISS	120
7.8. Mortalidad	125
7.9. Análisis de la mortalidad evitable y errores.....	137
7.10. Análisis de las lesiones inadvertidas.....	151
8. DISCUSIÓN	157
8.1. Centros de Trauma y Registros	159
8.2. Características demográficas y del proceso asistencial en traumatizados	165
8.3. Análisis de la Gravedad y predicción de supervivencia	169
8.4. Recalibrado de los modelos predictivos	178
8.5. Mortalidad en trauma	180
8.6. Mortalidad Evitable y Errores	183
8.7. Lesiones Inadvertidas	189

8.8. Limitaciones del estudio.....	192
9. CONCLUSIONES	195
10. BIBLIOGRAFÍA	199
11. ANEXOS	215
11.1. Glosario de abreviaturas y acrónimos	217
11.2. Listado de tablas	221
11.3. Listado de figuras	223
11.4. Hoja de recolección de datos	225
11.5. Dictamen del comité ético de investigación clínica	227

1. RESUMEN/SUMMARY

1.1. Resumen

Título

“Evaluación de la calidad asistencial al traumatizado en un período de 20 años: análisis de la mortalidad evitable.”

Introducción

Sabemos por numerosos estudios que las posibilidades de supervivencia de los traumatizados graves son mayores si se les proporciona un adecuado manejo hospitalario. Los controles de calidad en los cuidados de estos pacientes y la organización de los sistemas de trauma han demostrado una reducción de la morbilidad y de la tasa de muertes evitables (MEs). La evaluación de la calidad asistencial en trauma resulta particularmente difícil, y estos porcentajes de MEs continúan siendo usados como el principal índice de calidad asistencial, junto con el análisis de errores y las tasas de lesiones inadvertidas (LIs).

Para poder identificar y analizar esas MEs, se ha recomendado desde hace años el análisis estadístico de distintos sistemas o modelos de puntuación de la gravedad como el modelo TRISS. Este modelo de regresión logística para predecir la mortalidad por trauma determina la probabilidad de supervivencia (Ps) del paciente, considerando parámetros anatómicos y fisiológicos, y tomando como referencia bases amplias de datos como la MTOS (*Major Trauma Outcome Study*) americana. Por otra parte, el ISS (*Injury Severity Score*) sigue siendo la escala predictiva más usada a nivel internacional y sirve para definir al paciente traumatizado grave (ISS>15). Sin embargo, tiene evidentes limitaciones predictivas en determinados subgrupos de pacientes, por lo que a lo largo de los últimos años se han desarrollado otras escalas o modelos predictivos que intentan mejorarlo, como el NISS (*New Injury Severity Score*) y otros.

Justificación del estudio

En nuestro sistema sanitario, al contrario de otros países con sistemas de trauma integrados bien establecidos desde hace años y que lideran la investigación en el tema, existe escasísima información sobre la mortalidad ajustada a la gravedad de los pacientes traumatizados y, por lo tanto, y en cierta medida, de la calidad asistencial prestada a los mismos, así como de los posibles tipos de errores cometidos durante esta asistencia. La inexistencia de un registro nacional de pacientes traumatizados, al contrario de países como Estados Unidos, Canadá, Alemania, Reino Unido y otros, contribuye a esta falta de información.

Hipótesis

La calidad asistencial al paciente traumatizado en el HGUGM, medida por las cifras de mortalidad evitable, resultará inferior a la de centros de trauma de referencia internacional, aunque ha mejorado en los últimos años. Los principales errores de causa detectados en el proceso asistencial hospitalario serían errores humanos, aunque persistirían errores del sistema. Aun así, la tasa de lesiones inadvertidas causantes de muertes evitables resultaría baja.

Objetivos

Determinar la ME por traumatismos en nuestro medio mediante el análisis objetivo de la mortalidad ajustada a la gravedad, comparándola con la mortalidad esperada según la metodología NTRISS. A su vez pretendemos analizar la mortalidad según intervalos de ISS y NISS en nuestro registro, y compararla con la esperada (registro MTOS).

A partir de la identificación de las MEs en nuestro registro, hemos analizado los posibles errores según la clasificación de la *Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organization (JCAHO)* y otra clasificación al uso. También hemos evaluado

la tasa de LIs y su posible repercusión sobre la ME, y si los modelos de regresión obtenidos a partir de nuestra muestra mejoran la capacidad de predicción de los modelos clásicos.

Material y Método

Estudio observacional descriptivo retrospectivo de los pacientes incluidos en un registro hospitalario (HGUGM) de traumatizados graves durante un período de 20 años (1993-2012). El análisis objetivo de la ME se ha basado en el modelo NTRISS de cálculo de la Ps, y en los criterios de ME del Colegio Americano de Cirujanos (ASCOT). Se analizaron los resultados de valoración de la ME por un panel multidisciplinar de expertos utilizando el coeficiente *kappa* de Fleiss (*k*) de concordancia interobservador para 3 o más evaluadores, siendo seleccionados como MEs aquellos casos que obtenían esta clasificación por la mayoría de los expertos, después de una revisión independiente de cada uno de ellos. Por razones legales no hemos podido incluir datos de autopsias en la asignación del criterio de ME.

Se han analizado las características y el proceso asistencial de aquellos pacientes fallecidos con una $Ps > 0.50$, para poder analizar posibles errores, y clasificarlos según lo estipulado, fundamentalmente, por la *JCAHO Taxonomy*. Así mismo, se han analizado las LIs y su posible repercusión sobre la ME.

La validez del método predictivo se ha confirmado mediante curvas ROC para traumatismos cerrados y penetrantes. Se ha realizado una recalibración de los modelos de regresión logística utilizados, TRISS y NTRISS, a partir de obtención de coeficientes propios adaptados a nuestra muestra, y comparando su exactitud con los modelos clásicos a través de curvas ROC. El estudio estadístico se ha realizado con el programa SPSS versión 21.

Resultados

El número de pacientes graves atendidos a lo largo de los años de estudio ha sido de 2120, y ha seguido una tendencia creciente en el tiempo. El 75% presentó un traumatismo cerrado (TC), y el mecanismo de lesión más frecuente (51%) fue las colisiones de tráfico, seguido por las heridas por arma blanca. El 63% de la muestra presentó un ISS>15, siendo este índice de gravedad estadísticamente mayor en el primer período del estudio. Los pacientes con TC tuvieron un AIS, ISS y NISS mayores que en el trauma penetrante (TP) y mayor mortalidad ($p<0,001$), y los TP precisaron intervención quirúrgica con mayor frecuencia ($p<0,001$). La principal causa de muerte fue la lesión del SNC (43%), seguida del sangrado masivo (30%), y el mecanismo de lesión más letal fue la precipitación al vacío (32%), seguido del atropello (26%) ($p<0,001$). Además, se evidenció una disminución de la mortalidad en los pacientes intervenidos quirúrgicamente en la serie global, frente a los no intervenidos ($p<0,001$).

En las escalas anatómicas de gravedad (ISS y NISS) no se encontró superioridad de ninguna de ellas para la predicción de mortalidad, aunque el NISS fue mejor en los TC ($p<0,05$). En los modelos de regresión logística estudiados, se apreció que el TRISS y el NTRISS predicen mejor la Ps tras TP ($p<0,001$). El NTRISS fue mejor predictor de supervivencia que el TRISS para la serie global, así como también para los TC y TP ($p<0,001$), tomando como punto de corte $Ps>0,5$. Se constató que estos resultados mejorarían su exactitud en nuestra muestra tomando como punto de corte una $Ps>0,8$. Hemos realizado un recalibrado a partir de nuestra muestra para esos modelos de regresión logística obteniendo coeficientes propios y objetivando que nuestro modelo recalibrado obtenía una mejor AUC ROC ($p<0,001$).

Se han objetivado 85 pacientes con muertes potencialmente evitables (MPEs) y/o claramente evitables (MCEs), que corresponden a un 26% del total de fallecidos, y se identificaron 120 errores, la mayoría clínicos y cometidos durante el proceso de decisión terapéutica. Así mismo, se han identificado un 4% de LIs, siendo más frecuentes en el abdomen (38%), fundamentalmente por lesiones intestinales y de mesos (16%). Las LIs se relacionaron de forma directa con los falsos negativos de las pruebas de imagen (TAC y FAST) ($p < 0,05$), aunque estas LIs no contribuyeron de manera significativa a la ME.

Conclusiones

Nuestra tasa de ME es superior a lo publicado por centros de trauma de referencia internacional, no habiéndose modificado en los dos periodos de estudio. A lo largo de los años incluidos en el estudio se ha evidenciado una tendencia creciente del número de casos atendidos pero con una disminución de su gravedad medida por el ISS, lo que puede ser, en parte, responsable de la disminución de la mortalidad observada en el segundo periodo, donde la mortalidad ajustada a la gravedad fue significativamente menor que en el primero. La tasa de LIs ha sido baja en comparación con lo publicado a nivel internacional. Hemos encontrado una superioridad marcada del NTRISS sobre el TRISS en cuanto a predicción de mortalidad, y esta capacidad predictiva ha mejorado con la recalibración del modelo usando coeficientes propios. Según la clasificación de la *JCAHO*, los principales errores detectados han ocurrido en el departamento de urgencias, por facultativos y durante el proceso de decisión terapéutica.

1.2. Summary

Title

“Evaluation of the quality of trauma care over a period of 20 years: an analysis of preventable deaths”.

Introduction

We know from numerous reports that the chances of survival of severe trauma patients may be higher if given a suitable hospital management. Quality control in the care of these patients, and the organization of trauma systems, have shown a reduction in morbidity and preventable deaths (PDs).

The evaluation of the quality of trauma care is particularly difficult, and the PD rate in trauma remains the most frequently used index of quality of care, together with the assessment of errors and missed injuries.

To identify and analyze these PDs it has been recommended for years the statistical analysis of different scoring systems such as the TRISS model. This logistic regression model to predict mortality from trauma determines the probability of survival (Ps) of the patient, considering anatomical and physiological parameters, and using reference databases with thousands of patients such as the American MTOS (*Major Trauma Outcome Study*). Moreover, the ISS (*Injury Severity Score*) remains the most widely used predictive scale and serves to define severe trauma ($ISS > 15$). However, it has obvious predictive limitations in some subgroups of patients. Other scales or predictive models have been developed over the years that attempt to improve it, such as the NISS (*New Injury Severity Score*), and others.

Justification of the study

In our health system, in contradiction to other countries with well-established trauma systems and which are leaders in the field, there is scant information regarding severity-adjusted mortality rates in trauma; consequently, and to some extent, not much is known about the quality of trauma care and the main errors incurred in the management of these patients. The lack of a national trauma registry, present in other countries like the USA, Canada, Germany and the United Kingdom, among others, contributes a great deal to this scant information.

Hypothesis

The quality of trauma care in our center, as measured by the PD rate, would be below the standards of international trauma centers of reference, although it might have improved during the last few years. The main errors of cause incurred during hospital care would be human errors, with system errors lagging well behind. Nevertheless, the missed injuries rate contributing to the PD rate would be low as compared to other studies.

Objectives

Our main objective was to determine the PD rate from trauma in our center through the objective analysis of the severity-adjusted mortality rate, comparing it with the expected mortality according to NTRISS methodology. At the same time, we wanted to assess the mortality by ISS and NISS intervals, comparing it with the expected mortality (MTOS database)

From the identification of PDs in our registry, we intended to identify the likely errors incurred, according mainly to the *Joint Commission on Accreditation of Healthcare*

Organization (JCAHO) taxonomy. We also aimed at identifying missed injuries and their likely implication in PDs and, if regression models obtained from our sample, improves the predictive capacity of classic models.

Material and Methods

Retrospective, descriptive observational study of patients included in a hospital severe trauma registry (HGUGM) over a period of 20 years (1993-2012). The objective analysis of PDs was based mainly in the NTRISS model for probability of survival (Ps) and the PD criteria of the American College of Surgeons (ACSCOT). There has been a review of PDs by a multidisciplinary panel of experts, using the Fleiss' *kappa* coefficient (*k*) for the agreement between more than 3 reviewers. PD patients were defined as those who had this classification by the majority of experts, after an independent review by each one of them. We did not have access to autopsy data for legal reasons.

We analyzed the characteristics and process of care of those patients who died with a $Ps > 0.50$ to assess possible errors incurred, and classify those errors according, mainly, to the taxonomy of the *Joint Commission*. We also assessed the missed injuries and their likely implication in PDs.

The validity of the predictive method was confirmed by ROC curves for blunt and penetrating trauma. We attempted to re-calibrate the logistic regression models TRISS and NTRISS by the obtainment of our own coefficients adapted to our data sample, and compared their accuracy with the available non-calibrated models by means of ROC curves. Statistical analysis was performed using SPSS, version 21.

Results

The number of severe trauma patients received over the years of the study was of 2120, and it has shown a growing trend over the years. Three fourths (75%) of the patients had blunt trauma (BT), and the most common mechanism of injury (51%) was a motor vehicle collision (by car, motorcycle, and run-overs), followed by stab wounds. 63% of the patients had an ISS>15, which was statistically higher in the first period of study. Patients with BT had an AIS, ISS and NISS higher than those with penetrating trauma (PT), and a higher mortality ($p<0,001$). Patients with PT needed surgery more frequently ($p<0,001$).

The main cause of death was brain injury (43%), followed by massive bleeding (30%), and the most deadly mechanism of injury was falls from a height (32%), followed by run-overs (26%) ($p<0,001$). In addition, a decrease in mortality was observed in patient who underwent a surgical intervention, as compared to those managed non-operatively ($p<0,001$).

No anatomical severity score assessed (ISS and NISS) was superior to the other in the prediction of mortality, but we found NISS to be better in BT ($p<0,05$). TRISS and NTRISS were found to have a better prediction in PT ($p<0,001$), and NTRISS was a better predictor of survival for the overall series, as well as for both trauma mechanisms ($p<0,001$) when using a $Ps>0,5$ as the cutoff point. These results were even better when a cutoff point of $Ps>0,8$ was applied. Re-calibration of the logistic regression models by applying coefficients derived from our data sample obtained better AUC ROC than the original models. ($p<0,001$)

We sorted out 85 patients with potentially preventable and/or clearly preventable deaths, corresponding to 26% of the total number of deaths. A total of 120 errors were

identified, most of them clinical errors incurred during the therapeutic decision-making process. We found a 4% missed injuries (MI) rate, being more frequent in the abdomen (38%), and predominantly due to injuries of the bowel and mesentery (16%). MIs were directly related to false negative results of the imaging techniques (CT scan and FAST) ($p < 0,05$), although they did not contribute significantly to the PD rate.

Conclusions

Our PD rate is higher than that reported by international reference trauma centers, and did not change during the two periods of the study. There has been an increasing trend in the number of patients treated over the years included in the study, but with a decrease in their severity as measured by the ISS. This could be, to some extent, related to the decrease in mortality observed during the second period of the study, where the severity-adjusted mortality rate was statistically lower than in the first period. The missed injuries rate was low when compared to published reports. We found a marked superiority of NTRISS over TRISS in predicting mortality, and this predictive capacity was improved when the models were re-calibrated by using our own data-derived coefficients. According to the JC classification, the main errors incurred took place at the emergency department, by medical personnel, and during the decision-making process.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Breve reseña histórica de la cirugía del trauma

La historia de la cirugía del trauma va aparejada con la historia de la medicina y de las primeras civilizaciones. Entre las primeras acciones terapéuticas que aplicaron los hombres primitivos se encontraban la atención de las heridas, fracturas, y amputaciones. En el papiro de Edwing Smith (3000 y 1600 a. de C.) se describen 48 casos de traumatismos desde la cabeza hasta los pies (1, 2).

En la India, el médico Sushruta (600 a. de C.), escribió su tratado *Sushruta Samhita*, primer libro de texto quirúrgico. Homero, en la Antigua Grecia, describió en la *Ilíada* los trabajos de los cirujanos militares sobre las heridas (2). Galeno escribió más de 300 libros y, durante sus años de cirujano militar, adquirió gran experiencia en la atención de heridos. Rhazes, cirujano árabe que vivió en los siglos IX y X d. de C., describió el uso de las cuerdas de un arpa (intestino de gato: ‘*catgut*’) para suturar heridas. En el siglo X, Albucasis de Córdoba describió 4 métodos para cohibir las hemorragias arteriales: el cauterio, la compresión de la arteria seccionada, el uso de la ligadura y el uso de bandas para compresión, pudiendo ser los inicios de la cirugía de control de daños (1).

Leonardo da Vinci (1452-1549) sentó las bases de la anatomía científica al realizar la disección de cadáveres humanos y expresar en sus dibujos la forma real de los diferentes órganos del cuerpo. En este siglo XV se creó en Inglaterra el *Guild of Barber Surgeons*, un gremio de cirujanos que después se convirtió en el *Royal College of Surgeons* (3).

Ambroise Paré (1510-1590), cirujano de la infantería francesa, revolucionó el tratamiento de las heridas por arma de fuego con la simple limpieza. Fomentó y puso a prueba el uso de la ligadura en el manejo de las lesiones de los vasos sanguíneos (4). En

1640, el cirujano alemán Heinrich von Pfolspeund escribió el primer libro sobre traumatismos: *Bundth-Ertznei* ('Tratamiento con vendajes').

En los siglos XIX y XX el cirujano ruso Reyher publicó un artículo titulado "*Primary debridement for gunshot wounds*", donde demostró la disminución de las infecciones de las heridas con el uso de antisépticos. N. I. Pirogov (1810-1881), también cirujano ruso, publicó entre 1865 y 1879 sus obras basadas en la atención de heridos de guerra, la infección anaerobia, la sepsis, la lucha contra las hemorragias, los problemas del diagnóstico y el tratamiento del *shock* (5).

En el siglo XX se producen las dos Guerras Mundiales, que promovieron la investigación sobre la patogenia del *shock* hipovolémico y las bondades de la fluidoterapia, descrita por primera vez por Crile. Se estudiaron los efectos de las armas sobre órganos y tejidos, lo que llevó a desarrollar la *cirugía del trauma*, y se consideró la importancia de la evacuación rápida y el tratamiento intensivo para evitar las complicaciones respiratorias, renales y metabólicas de los traumatizados (1, 2). El empaquetamiento para lesiones de hígado con sangrado masivo fue descrito por primera vez por Pringle en 1908, y fue utilizado hasta la Segunda Guerra Mundial. Se vuelve a utilizar el empaquetamiento a finales de la década de 1970, y aparecen los primeros trabajos de Feliciano y cols. en 1981, donde describen un 10 % de mortalidad (6).

La autotransfusión fue descrita por primera vez por Blundell en 1818, y Duncan, en 1886, fue el primero en usarla en seres humanos (7). Henry y Elliot describieron su uso satisfactorio en pacientes con hemotórax durante la Primera Guerra Mundial. Brown y Debenheim la utilizaron en el manejo del hemotórax en la vida civil, mientras que Griswold y Ortner la usaron en pacientes con trauma abdominal en 1943 (1, 2).

2.2. Principales avances en la cirugía del trauma en las últimas décadas

2.2.1. Programas de formación

En 1976, después de un trágico accidente de avión que devastó a su familia, el piloto James Styner, cirujano ortopédico, perdió a su esposa y sus tres hijos sufrieron lesiones graves; muy decepcionado del tratamiento que su familia recibió en un hospital rural en Nebraska, decidió establecer un sistema de manejo adecuado del paciente politraumatizado, dando origen al método y curso ATLS (*Advanced Trauma Life Support*) (8-10). El objetivo original de este curso fue entrenar a aquellos médicos que no manejaban al paciente politraumatizado dentro de sus actividades rutinarias (11).

En los EE.UU., con la experiencia de las varias guerras acaecidas entre los siglos XVIII y XX, se decidió crear el *Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos (ACSCOT)*, fundado en 1913 y formalizado en 1949. En la actualidad este comité rige la educación en ATLS de los médicos y cirujanos (12).

Desde el primer curso de ATLS, realizado en 1978, el concepto ha ido madurando y se ha diseminado en todo el mundo, llegando a ser el estándar de atención en el tratamiento inicial del paciente traumatizado en más de 60 países. Actualmente han sido entrenados hasta la fecha más de un millón de médicos (11, 13).

La literatura describe que por cada paciente politraumatizado fallecido hay tres pacientes que sobreviven con secuelas importantes (9) y, por eso, el objetivo de la atención al trauma es disminuir la morbilidad y mortalidad a través de una evaluación y tratamiento rápidos, sistemáticos y efectivos que se enfatizan en los cursos ATLS. Este concepto ATLS es también utilizado en la fase prehospitalaria del paciente y, a su vez, ha sido adaptado para emergencias médicas no traumáticas e implementado en protocolos de reanimación en todo el mundo.

Originalmente el ATLS fue designado para situaciones de emergencia donde solo un médico y una enfermera estaban presentes, pero actualmente es también aceptado como el manejo estándar de la primera hora de atención en centros de trauma de nivel 1 (9).

The Royal College of Surgeons of England describió en un estudio (8) una mejoría en el manejo del paciente politraumatizado después de la instauración del ATLS, y esto mismo ha sido en otros países y hospitales(14, 15). A pesar de ello, existen también estudios que no encuentran una relación directa entre la disminución de la mortalidad y morbilidad de los pacientes politraumatizados y el entrenamiento ATLS, describiéndolo como un curso básico para el trauma (11) cuya utilidad no va más allá de la “hora de oro”.

La *International Association for Trauma Surgery and Intensive Care* (IATSIC), sociedad integrada en la *International Society of Surgery* (ISS/SIC), desarrolló un curso para cirujanos denominado DSTC (*Definitive Surgery for Trauma Care*), que aborda el tratamiento definitivo de los pacientes con múltiples lesiones traumáticas, más allá de la primera hora (16). Este curso está diseñado por cirujanos, para cirujanos especialistas y en formación. Muchas situaciones en trauma requieren experiencia quirúrgica especializada pero, sin embargo, ésta falta en muchos casos debido a una escasa formación y a una insuficiente organización hospitalaria en la atención urgente a estos pacientes. El objetivo del DSTC es la mejora del proceso de toma de decisiones y la práctica de técnicas de control de la hemorragia y contaminación en pacientes con trauma grave (17).

Debido a la gran importancia de una atención inicial coordinada adecuada, varios grupos europeos (ERC, ESTES, EuSEM, ESA) han diseñado un curso denominado *European Trauma Course* (ETC), dirigido a personal médico y sanitario no médico, que enfatiza el trabajo en equipo y desarrolla habilidades no técnicas (16, 18).

Entre otros cursos desarrollados para el manejo del paciente politraumatizado se encuentra el *Advanced Trauma Operative Management* (ATOM), creado por el ACS y dirigido a desarrollar competencias en el manejo quirúrgico de las lesiones penetrantes del tórax y abdomen (19).

2.2.2. Centros de Trauma y Sistemas de Trauma.

Los sistemas de trauma han sido desarrollados en los últimos 40 años con el objetivo de coordinar y mejorar el cuidado de estos pacientes, habiendo demostrado su eficacia en la reducción de la mortalidad, entre otros parámetros (20).

El desarrollo de un Sistema de trauma en EE.UU. incluye la designación de ciertos hospitales como Centros de Trauma (CT) por las autoridades sanitarias locales, seguido de un proceso de acreditación por el ACS. Este auditaba la adecuación a un conjunto de normas pre-fijadas que comenzó a principios de los años 80 con el establecimiento definitivo de 4 categorías de CT, basado en las recomendaciones de la *American Medical Association* (AMA) (21, 22).

Nivel I: la mayoría son hospitales docentes universitarios, que deben tener programas de residencia y docencia post-graduada en trauma para médicos, enfermeras y personal de atención pre-hospitalaria. También deben mantener programas de investigación en trauma. Deben tener al menos 1200 ingresos por traumatismos al año, y, de estos, el 20% con un $ISS \geq 15$, o 35 pacientes por cirujano/año con un $ISS \geq 15$. Deben proporcionar o participar en un curso ATLS de manera regular, y deben tener “*fellows*” de trauma. Todos los cirujanos generales del equipo de trauma deben tener el certificado ATLS (23).

Nivel II: también deben poder proporcionar cuidados definitivos, independientemente de la gravedad lesiva, aunque dependiendo de la situación

geográfica, volumen de pacientes y recursos pueden no proporcionar la misma calidad de atención que los centros de nivel I. Atienden al menos 600 pacientes al año, y no es obligado que tengan programas de investigación y docencia en trauma (24).

Nivel III: deben proporcionar una evaluación y estabilización iniciales (incluyendo intervención quirúrgica), aunque no un cuidado especializado, debiendo trasladar los pacientes que requieran estos cuidados a un centro de mayor nivel dentro del sistema. Deben tener un cirujano general (con certificado ATLS), un anestesiólogo de alerta (no de presencia física), y un equipo multidisciplinar para reanimación inmediata del paciente.

Nivel IV: Tienen personal de enfermería entrenado en maniobras de reanimación inicial, y médicos entrenados en ATLS que deben estar disponibles en 20 minutos. Pueden tener un quirófano “funcional” y médicos (no cirujanos) de alerta con especiales “prerrogativas quirúrgicas”, así como enfermeras y anestesistas.

Los estudios de paneles de expertos y de comparación de registros de trauma demuestran una reducción de mortalidad del 15-20% en los CT, cuando se comparan con la mortalidad esperada según el registro del MTOS. La revisión de la literatura proporciona una evidencia sólida de clase III (estudios no aleatorizados ni controlados) sobre el beneficioso impacto de los sistemas y CT en la supervivencia hospitalaria (25).

La premisa que subyace en la regionalización de la atención al traumatizado es que mayores volúmenes de pacientes atendidos en menos centros conducirá a menor mortalidad y mejores resultados globales. Esto ha sido demostrado en otras áreas de atención quirúrgica como cirugía oncológica, cardiovascular y neurocirugía. Sin

embargo, esta relación no existe con procedimientos menores como colecistectomía, lo que sugiere que la asociación entre volumen y resultados depende de la complejidad de los cuidados y del potencial de resultados adversos (26-29).

2.2.3. Registros de Trauma

Los Registros de Trauma (RT) son bases de datos de pacientes traumatizados, y son un componente importante del proceso de designación y acreditación de los CT, pues permiten una recolección continuada de datos estandarizados, útiles para analizar y mejorar la calidad de la asistencia (30-32). Lo ideal sería que los datos tuvieran una base poblacional, con participación de todos los hospitales de un área geográfica determinada, pero la escasez de recursos hace que muchos de los registros sean hospitalarios.

Los datos de un RT se pueden usar con varios fines: mejora de la calidad asistencial, salud pública, investigación y evaluación de la utilización de recursos (33). El RT facilita la revisión objetiva del tratamiento dado y la identificación de variaciones durante el proceso o los resultados por el propio centro y el sistema regional de trauma. Ejemplos serían la monitorización de los tiempos de respuesta pre-hospitalarios, intervalo hasta el tratamiento quirúrgico, estancia en UVI u hospitalaria total, incidencia de neumonía nosocomial u otras complicaciones, comparación de mortalidad esperada y observada, y costes. Estas variables pueden ser comparadas en períodos de tiempo para evidenciar un progreso y también permiten comparaciones de resultados entre instituciones o sistemas. La información de registros institucionales se puede incorporar a bases de datos más amplias con el propósito de investigación que facilite, por ejemplo, la evaluación de nuevas tecnologías y estrategias de tratamiento. El ACS ha establecido el *National Trauma Data Bank* (NTDB) con este propósito (30). El establecimiento y

desarrollo de un RT requiere dedicación y trabajo, existiendo desde hace años *software* comerciales al efecto (32).

El Registro del MTOS es una amplia base de datos que se desarrolló en los EE.UU., entre 1982 y 1989, como una norma de referencia nacional de mortalidad por trauma, con el propósito de validar unas normas de probabilidad de supervivencia basadas en las escalas de gravedad de los pacientes. Recogió datos de unos 160000 pacientes ingresados en 139 hospitales norteamericanos, generalmente de nivel I y II. Contiene un 79% de traumatismos cerrados (TC) y un 21% de penetrantes (TP), con una mortalidad global del 9%. No es un registro poblacional, en el sentido de que no es una muestra aleatoria de todos los hospitales que atendían pacientes traumatizados, y la participación de los centros era voluntaria (34). Este registro ha servido para evaluar la evolución y el pronóstico del traumatizado, así como también de referencia y modelo de comparación para este tipo de estudios.

En Europa la mayoría de RT han surgido en los últimos 20 años y se limitan a registros hospitalarios, salvo el alemán (*German National Trauma Registry*) y el del Reino Unido (*Trauma Audit and Research Network-TARN*), entre otros (30, 35-37). En el año 2008 se crea el *European Trauma Registry Network* (ETRN), que persigue unificar los registros de los países de la Unión Europea en una base de datos única.

La Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias (SEMICYUC), en el año 2013, a través de su Grupo de Trabajo de Trauma y Neurointensivismo, ha puesto en marcha el primer RT de ámbito nacional, RETRAUCI (33), que permitirá tener un mejor conocimiento epidemiológico del trauma grave en España. La participación en el mismo es voluntaria, al igual que ocurre en el NTDB, y los primeros resultados se publicaron a finales del 2014 (38). De igual manera, la sección de Trauma y Cirugía de

Urgencias de la AEC comienza en 2017 un registro piloto de trauma en el que participan, inicialmente, varios centros hospitalarios.

2.2.4. Reanimación de control de daños y Cirugía de control de daños

En la cirugía del trauma ha resultado de suma importancia en las últimas décadas la estrategia de control de daños, que tiene sus orígenes en 1908 con la descripción de Pringle del empaquetamiento hepático para las lesiones graves de este órgano. El control de daños se desarrolló a finales de 1970, cuando su uso se extendió a otras lesiones de órganos, incluyendo órganos retroperitoneales y lesiones de pelvis. Adquirió mayor popularidad en la década del 1990 (39).

Este término de control de daños tiene su origen en la marina norteamericana y hace referencia a la capacidad de los navíos militares de absorber el impacto manteniendo su integridad a lo largo de misión. La utilización de este término ha sido volcada a la estrategia quirúrgica, reduciendo el tiempo de cirugía y sacrificando la reparación inmediata de todas las lesiones con el fin de restaurar los parámetros fisiológicos del paciente inestable (39-41). En 1983, Stone y cols. demostraron que la tasa de mortalidad en pacientes con sangrado masivo y coagulopatía bajaba del 98% al 35% con el empleo de esta técnica. La reparación quirúrgica definitiva era realizada en un segundo tiempo, con el paciente estable y con las alteraciones de la coagulación corregidas (39, 42). La insistencia en reparar todas las lesiones durante el mismo acto operatorio en el paciente con sangrado importante lleva a una baja perfusión tisular, dando como resultado un metabolismo anaeróbico, acidosis láctica, hipotermia y coagulopatía.

Actualmente se está desarrollando un nuevo concepto que va ligado a la cirugía del control de daños y es la reanimación de control de daños, que incluye la hipotensión permisiva selectiva, corrección precoz y prevención de la coagulopatía, manejo

inmediato del sangrado, y el uso de sangre y derivados antes que cristaloides y/o coloides (40, 43). Esta hipotensión permisiva influye considerablemente en la supervivencia cuando se compara con el uso indiscriminado de cristaloides, probablemente al impedir la disrupción del trombo y dilución de los factores de la coagulación (43). Existen excepciones para su uso, como en pacientes expuestos a tiempos de evacuación prolongados, pacientes mayores, betabloqueados o hipertensos, lesiones cerebrales y embarazadas (43).

2.2.5. Protocolos de transfusión masiva

La transfusión masiva se define como el uso de 10 o más unidades de glóbulos rojos en 24 horas, el recambio del 50% del total de volumen de sangre en 3h o del 100% en 24 horas, o la transfusión de 4 unidades de glóbulos rojos en 1 hora con la previsión de seguir transfundiendo (43-45). Se instauraron estos protocolos de transfusión masiva (PTM) partiendo de la base de que las hemorragias catastróficas son la principal causa de muertes evitables (MEs), y que estos pacientes requieren transfusiones masivas rápidas de sangre y derivados, con objeto de evitar o minimizar el desarrollo de la tríada letal de coagulopatía, acidosis e hipotermia que se asocia a una gran mortalidad (46).

Según datos del *Centers for Disease Control and Prevention*, alrededor del 40% de las muertes relacionadas con el trauma son debidas a sangrado incontrolable. En general, la gravedad de la lesión y el requerimiento de transfusiones están asociados con la mortalidad. En un estudio reciente, la mayoría de los pacientes (99%) que recibieron <10 unidades de sangre en 24h sobrevivieron, mientras que sólo lo hicieron el 60% de los pacientes que recibieron >10 unidades de sangre (45).

Por medio de la instauración de estos PTM se ha conseguido disminuir la mortalidad derivada de la transfusión, debido al uso de menos productos de sangre y cristaloides, y

a un manejo más agresivo de la coagulopatía (43). El reconocimiento a tiempo de esta necesidad de transfusión y el manejo eficiente de la misma son vitales para obtener resultados satisfactorios después de una pérdida masiva de sangre (44).

El PTM tiene un *ratio* predefinido de glóbulos rojos/plasma fresco congelado/plaquetas de 1:1:1 o 2:1:1, variando en función del centro (44, 46). Estudios recientes han demostrado que los pacientes politraumatizados tratados con altos *ratios* de plasma y plaquetas sobre transfusión de glóbulos rojos han mejorado la supervivencia (45).

2.3. Evaluación de la calidad asistencial al traumatizado

2.3.1. Escalas de Gravedad del Trauma

Durante las últimas dos décadas se han establecido múltiples sistemas de puntuación para la evaluación de la gravedad de las lesiones, y casi todos estos índices de puntuación intentan convertir la gravedad de las lesiones en un número. La medición o el tabulado de esta gravedad es un paso muy importante en el manejo global de estos pacientes, pues permite hablar un lenguaje común y facilita también la investigación clínica. Además, puede facilitar la priorización de la asistencia y predicción del pronóstico, con objeto de organizar y mejorar los sistemas de asistencia (47, 48).

La necesidad de mejorar la calidad de la asistencia ha llevado a los investigadores a desarrollar herramientas más precisas que permitan a los médicos predecir los resultados de esta atención, con el objetivo de reducir la ME (49-51).

Sabemos, por otra parte, que la probabilidad de supervivencia (Ps) de los pacientes traumatizados depende, en general, de varios factores:

- El grado de gravedad, que se debe intentar medir de una manera objetiva con las escalas de gravedad del trauma
- La edad y patología asociada del paciente
- El tiempo transcurrido hasta el tratamiento definitivo
- La calidad de ese tratamiento, algo no siempre fácil de medir.

Estas escalas de gravedad se desarrollaron, pues, para intentar cuantificar la gravedad de un traumatismo y estimar la Ps. Las escalas son de dos tipos: fisiológicas y anatómicas. Las fisiológicas (RTS, GCS, y otras) miden el componente dinámico agudo de las lesiones, y se pueden calcular en medio prehospitalario. Las anatómicas (AIS, ISS, NISS y otras) se calculan una vez finalizado el proceso diagnóstico hospitalario del paciente. También hay escalas o modelos combinados como el TRISS (*Trauma and Injury Severity Score*), ASCOT (*A Severity Characterisation Of Trauma*), y otros (48, 52). Las escalas de gravedad pueden usarse en diferentes contextos de asistencia a pacientes traumatizados y, por tanto, es imprescindible que la elección de la escala, índice o modelo de puntuación de la gravedad sea la adecuada.

- **Escalas de Gravedad Fisiológicas**

- Escala de coma Glasgow (GCS). Es de uso universal y fue creada en el año 1974 para la evaluación rápida del nivel de conciencia de un paciente traumatizado. La GCS se emplea ampliamente como guía de la gravedad del TCE, y varios estudios han demostrado una buena correlación entre la GCS y los resultados neurológicos. Se asignan diferentes puntuaciones tomando en cuenta la apertura ocular, respuesta verbal y respuesta motora, tal y como se muestra en la Tabla 1.

De acuerdo con los datos aportados por la NTDB, se considera trauma grave aquel con un GCS<9 (53), recomendándose la IOT (54).

Tabla 1: Escala de Coma de Glasgow (GCS)

Apertura Ocular	Respuesta Verbal	Respuesta Motora
4= Espontánea	5= Orientado	6= Obedece órdenes
3= A estímulos verbales	4= Confuso	5= Localiza el dolor
2= Al dolor	3= Palabras inapropiadas	4= Se retira al dolor
1= Ninguna	2= Incoherente	3= Flexiona al dolor
	1= Ninguna	2= Extiende al dolor
		1= Ninguna

-*Revised Trauma Score (RTS)*. Fue desarrollada por Champion y cols. en 1990, y es la escala fisiológica más usada en la evaluación del traumatizado, tanto a nivel pre- como hospitalario. Existen dos versiones:

-Versión para el triaje: (RTS o T-RTS), Sus valores oscilan entre 0-12 puntos, y se basa en tres parámetros: la escala de coma de Glasgow (GCS), la tensión arterial sistólica (TAS) y la frecuencia respiratoria (FR), como se muestra en la Tabla 2. Se utiliza para el triaje y decisiones clínicas en el ámbito prehospitalario o en el departamento de urgencias (55). Un RTS<12 implica gravedad y requiere una atención avanzada (56).

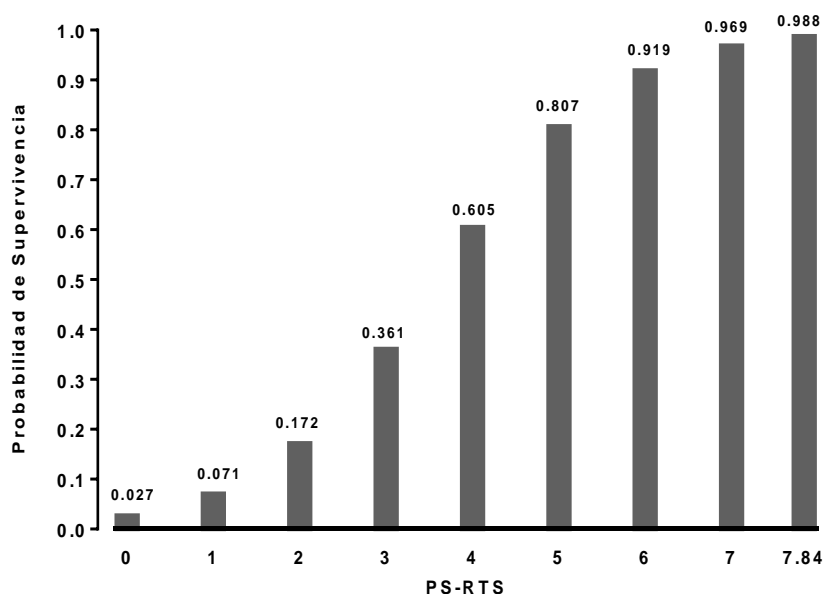
Tabla 2. Revised Trauma Score (RTS)

GCS	TAS (mmHg)	FR (rpm)	RTS
13-15	>89	10-29	4
9-12	76-89	>29	3
6-8	50-75	6-9	2
4-5	1-49	1-5	1
3	0	0	0

FR: Frecuencia Respiratoria; GCS: Escala de Glasgow; TAS: Tensión Arterial Sistólica

-Versión para pronóstico (RTS-PS): se calcula con la fórmula $RTS = 0,9368(GCS) + 0,7326 (TAS \text{ en admisión}) + 0,2908 (FR \text{ en admisión})$. Sus valores oscilan entre 0 y 7,84, y se utiliza para obtener la Ps, tal como de muestra en la Figura 1, donde a un menor RTS-PS también corresponde una menor supervivencia. Los coeficientes numéricos han sido determinados por regresión logística de la base de datos MTOS (55, 57).

Figura 1. Probabilidad de Supervivencia en relación al valor del RTS, en su versión para pronóstico (PS-RTS) (Tomado de Champion HR, et al. *A Revision of the Trauma Score. J Trauma.* 1989; 29: 623– 629). (58)



- **Escalas de Gravedad Anatómica**

Estas se calculan *a posteriori*, es decir, una vez conocidas todas las lesiones, por lo que no se pueden conocer en el ámbito prehospitalario.

- *Abbreviated Injury Scale (AIS)*. Fue el primer sistema de puntuación para describir las lesiones y medir la gravedad de las mismas. Publicada por el *Committee on Medical Aspects of Automotive Safety* de la

American Medical Association en 1971 para proporcionar datos sobre la seguridad a los ingenieros que trabajan en el diseño de automoción, posteriormente su uso se expandió para otros mecanismos de lesión (59, 60). A cada lesión traumática se le asignó un nivel de gravedad entre 1 y 6, tal y como se muestra en la Tabla 3, según cada una de las seis regiones anatómicas consideradas (cabeza y cuello, cara, tórax, abdomen, extremidades, y lesiones externas). Forma parte del cálculo del ISS. En 1985 se actualizó para incluir el TP, y su última versión se ha publicado en el año 2008 (61-63).

Tabla 3. Nivel de gravedad según la escala AIS

Escala AIS	
Leve	1
Moderado	2
Grave no vital	3
Grave vital	4
Supervivencia incierta	5
No supervivencia	6

- *Injury Severity Score (ISS)*. Fue publicada por primera vez en 1974 por Baker y cols. y se basa en la clasificación anatómica de la gravedad de las lesiones del AIS, combinando los niveles de gravedad en un único valor que está correlacionado con los resultados. El ISS es un sistema de puntuación comúnmente utilizado en trauma, tiene valores de entre 0 y 75, y aumenta con la gravedad (a mayor puntuación mayor gravedad de las lesiones y, por tanto, mayor mortalidad). Se obtiene tal y como se describe en el apartado de material y métodos (64, 65). Un ISS de 16 o superior se considera indicativo de un traumatismo grave.

- *New Injury Severity Score* (NISS). Fue propuesto en 1997 para mejorar la exactitud del modelo TRISS. Diversos estudios han demostrado que el NISS es mejor que el ISS para predecir supervivencia, estancias prolongadas en UVI y el fallo multiorgánico postraumático. Lo justifican debido a que el ISS considera sólo una sola lesión por zona corporal (la más grave) y, por tanto, puede infraestimar la gravedad en los pacientes con múltiples lesiones en la misma zona. En el NISS se elevan al cuadrado y se suman las puntuaciones AIS de las 3 lesiones más graves del paciente, con independencia de la parte del cuerpo a la que afecten. (66, 67).

2.3.2. Probabilidad de Supervivencia en Trauma

- *Trauma and Injury Severity Score* (TRISS)

El modelo TRISS se desarrolla en 1981 para calcular la probabilidad de supervivencia (Ps) de los pacientes politraumatizados, considerando parámetros anatómicos y fisiológicos, y tomando como referencia la base de datos del MTOS americana (68). En definitiva, se trataba del empleo de modelos estadísticos de regresión logística para predecir la mortalidad por trauma. Así, los pacientes que morían de lesiones en las que la predicción era de supervivencia podían ser identificados para la revisión por expertos, después de una revisión sistemática de las actuaciones (69). Esta revisión puede permitir identificar muertes “evitables” o “potencialmente evitables” y errores de manejo, y motivar cambios en los sistemas de atención.

El TRISS permite identificar pacientes que presentaron resultados inesperados, así como también comparar los resultados de diferentes grupos de pacientes (69). La predicción errónea o resultados inesperados de la Ps son aquellos casos que sobreviven cuando la predicción era de fallecimiento, sumado a aquellos casos que fallecen cuando la previsión era de supervivencia. Puesto que es un modelo matemático, su sensibilidad (proporción de supervivientes con predicción de supervivencia) y especificidad predictivas (proporción de fallecidos con predicción de muerte) depende del punto de corte establecido entre 0 y 1, y el mejor punto de corte se establece mediante el uso de curvas ROC. Poblaciones con un tipo de gravedad lesiva distinto del de la base de datos de referencia (MTOS) pueden tener un punto de corte distinto del 0,5 para definir los resultados inesperados.

- ***New Trauma and Injury Severity Score (NTRISS)***

A pesar de que el TRISS es considerado el “*gold standard*” para la predicción de mortalidad a nivel mundial, esta escala hace uso del ISS para su cálculo. El NTRISS nace de la premisa, ya publicada en varios estudios, de que el NISS predice de manera más fiable la mortalidad con respecto al ISS, por lo que se decide aplicar la misma fórmula de regresión logística utilizada para el TRISS reemplazando el ISS por el NISS, comparándose ambas a través del área bajo la curva (*AUC*) (67).

2.3.3. Indicadores de la calidad asistencial

Son parámetros diferentes a la mortalidad que también son útiles para la medición de la calidad en la asistencia al traumatizado. Donabedian divide la calidad asistencial en tres componentes: organización, proceso y resultados (33). Con la organización se refiere al ámbito donde se atiende al paciente, e incluye los recursos, factores operativos y las características organizativas del centro; un ejemplo sería la disposición de un TAC de manera inmediata, un lugar designado y equipado específicamente para la atención del paciente, preaviso del sistema prehospitalario, presencia de personal capacitado en trauma, etc. Con la implementación de los CT se ha conseguido mejorar de forma significativa la calidad asistencial cuando se compara con centros no especializados, y esto es debido exclusivamente a los cambios en la organización (70).

El proceso es el método por el cual se brinda la asistencia, por ejemplo, el tiempo en la escena prehospitalaria, la realización de un TAC craneal en las primeras 2h en pacientes con GCS<13, la realización de una craneotomía dentro de las primeras 4h de la llegada del paciente, tiempo de control de la hemorragia por laparotomía o radiología intervencionista, etc. (71).

Por último, los resultados son las consecuencia de la asistencia brindada al paciente, donde se incluyen la mortalidad, los parámetros de situación funcional y la calidad de vida postraumática; estos últimos indicadores están tomando gran importancia en los grupos dedicados al estudio de la calidad asistencial a nivel mundial (70, 72), habiéndose descrito en la literatura más de 1500.

Es evidente que en los últimos años ha existido una disminución significativa de la mortalidad debida a lesiones traumáticas, lo que ha sido debido a la instauración de los servicios de atención prehospitalaria, creación de centros de referencia, a la prevención

primaria y secundaria en las colisiones de tráfico, y al mejor entrenamiento del personal que atiende a estos pacientes.

La ME, las complicaciones y los indicadores de proceso y organización son los parámetros más utilizados para la medición de la calidad asistencial en trauma, debido a la facilidad para su recolección y la no necesidad de seguimiento a largo plazo; sin embargo, en los últimos años está tomando gran importancia la valoración de las secuelas en los pacientes que sobreviven, como son el dolor crónico, depresión, ansiedad, y síndrome de estrés postraumático, que influyen en la situación funcional y calidad de vida (73-75).

Existen estudios que describen que los pacientes tratados en CT especializados tienen mejores resultados desde el punto de vista funcional que los tratados en centros no especializados, lo que hace suponer que existen factores relacionados con la calidad asistencial que influyen en los resultados a largo plazo (74, 76, 77).

La valoración de calidad de vida posterior a un tratamiento de cualquier índole se considera una gran herramienta de auditoría de calidad; a pesar de ello, en la literatura de trauma solo se encuentra un 0,4% de publicaciones dedicadas a este tema.

La sociedad Alemana de Cirugía de Trauma ha tomado especial interés en este punto y ha desarrollado una escala de evaluación llamada POLO-Chart. Esta incluye cuatro cuestionarios: VAS (*Visual Analogue Scale*), SF-36 (*Short Form 36*), TOP (*Trauma Outcome Profile*), y GOS (*Glasgow Outcome Scale*) (78, 79). El VAS recoge la percepción del propio paciente con respecto a su estado de salud, el SF-36 incluye factores físicos y emocionales, y el TOP analiza el dolor y desordenes funcionales por cada una de las regiones corporales, además de incluir parámetros como ansiedad, síndrome de estrés postraumático, depresión, interacción social, actividades diarias y

funcionamiento mental. El GOS es un pequeño resumen descriptivo de los resultados en pacientes con lesiones cerebrales (78, 80).

2.3.4. Mortalidad evitable en trauma

En los países desarrollados los traumatismos representan la tercera causa de muerte, después de las cardiopatías isquémicas y las neoplasias, ocupando el 15% de la mortalidad a nivel mundial (81). Sabemos por numerosos estudios que las posibilidades de supervivencia de este tipo de paciente pueden ser mayores si se les proporciona un adecuado manejo hospitalario (50, 82), y los controles de calidad en los cuidados de las víctimas de trauma y la organización de los sistemas de trauma han demostrado una reducción de la morbilidad global y de las cifras de mortalidad evitable (ME) (81).

La ME en trauma es un concepto que fue aplicado por primera vez en 1970 por Rutstein y cols., definiéndola como aquella muerte total o parcialmente evitable a través de un adecuado manejo médico. Una muerte se considera evitable cuando el paciente pudo haber sobrevivido bajo condiciones de tratamiento óptimo, en un sistema óptimo de cuidados del trauma (83). Estas muertes son eventos centinelas que deben ser investigados y que permiten evaluar la calidad del manejo, además de que pueden ser usados para evaluar los protocolos de actuación y los sistemas de cuidados en salud (84).

En esencia, la ME en pacientes traumatizados sería aquella no debida a la gravedad de las lesiones sino a fallos en el tratamiento. Este concepto surge en los EE.UU. a partir de la creación de amplias bases de datos de pacientes y el empleo de distintos métodos de evaluación de la calidad de la asistencia (85). Dicha evaluación resulta particularmente difícil en el traumatizado por la frecuente complejidad de las lesiones en múltiples regiones anatómicas, los diferentes tipos y gravedad de lesión en cada

órgano, la distinta significación clínica de las lesiones en diferentes grupos etarios, y las variaciones en el estado de salud previa de los pacientes.

Sabemos que la cronología de la muerte en el paciente politraumatizado, en general, sigue una distribución trimodal, que se divide en: - muertes inmediatas, que ocurren en los primeros minutos tras el traumatismo y son, en general, inevitables y debidas a lesiones incompatibles con la vida, representando el 50% de los casos; - muertes precoces, dentro de las seis primeras horas, y donde ocurren la mayoría de MEs; son debidas, en general, a pérdida hemática significativa o TCE grave, representando el 30% de los casos (86); dentro de estas se encontrarían los pacientes *in extremis* que llegan a un centro hospitalario, y cumplen condiciones para ser considerados como “ingreso cadáver” o “muerto a la llegada” (*dead-on-arrival, DOA*); - muertes tardías, que ocurren días o semanas después del traumatismo, y son debidas a sepsis o fallo multiorgánico (49, 83, 87-89).

En el condado de Orange, California, a finales de los 70, una secuencia de acontecimientos estableció un paradigma para el cambio cuando West y cols.(90) encontraron que 2/3 de los pacientes sin lesiones cerebrales fallecidos en 39 hospitales del condado habían tenido MEs, provocadas por una atención inadecuada o tardía. Esas observaciones fueron confirmadas en un segundo estudio, más riguroso. Estudios de seguimiento sobre el impacto de la implementación consecuyente de un sistema de trauma, indicaron una disminución considerable del porcentaje de MEs.

Hasta 1984, en que empezaron a organizarse los sistemas de regionalización en la atención al traumatizado en los EE.UU., los porcentajes comunicados de MEs oscilaban entre el 1 y el 71% en ese país; estudios realizados antes y después de la creación de los CT específicos han demostrado mejoras muy notables en las cifras de esta ME. Si

atendemos al contexto europeo de países avanzados, en 1988 estas cifras eran del 33% en el Reino Unido (91). Revisiones más recientes cifran la ME en politraumatizados entre el 15% y el 61% en áreas sin centros regionales de atención especializada (92). Otros estudios han analizado la ME prehospitalaria mediante estudios de necropsia (93), encontrando que superaba el 30%.

El ACSCOT ha considerado, en general, tres categorías de ME: mortalidad inevitable (MI), mortalidad potencialmente evitable (MPE) y mortalidad claramente evitable (MCE) (94). Estas MEs se definen, en general, por tres criterios: las lesiones producidas por el traumatismo y sus secuelas deberían ser recuperables, los cuidados realizados han sido subóptimos cuando son comparados con los estándares, y los errores en el manejo de los pacientes han contribuido directa o indirectamente en la evolución del mismo (50, 71, 95). Las MEs pueden ocurrir tanto en el ámbito prehospitalario como hospitalario (83), y la tasa de ME ha sido usada como filtro en los programas de control de calidad y para la evaluación de los protocolos del sistema de atención a los pacientes politraumatizados (81, 95).

Como se ha comentado, el método más utilizado para el cálculo de la ME es el TRISS, que ha sido criticado por su amplia variación en predecir la mortalidad cuando los tipos de trauma son muy diferentes (51, 96, 97). Esta amplia variabilidad en la tasa de ME calculada exclusivamente por el uso de métodos estadísticos hace recomendable o imprescindible su uso combinado con la evaluación por un panel de expertos (83).

2.3.5. Errores en Trauma

La mejora en la calidad asistencial al traumatizado implica el poder identificar con claridad y caracterizar los posibles errores evitables, junto con la notificación de los mismos a través de los CT. Los gobiernos de algunos países y agencias reguladoras de la salud están aumentando la demanda de informes rigurosos de los errores evitables, para desarrollar estrategias de mitigación y mejorar la atención a estos pacientes (98).

En un esfuerzo para estandarizar la presentación de informes de errores evitables en la atención de la salud, la *Joint Commission* (JC, anteriormente conocida como *Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organization-JCAHO*) estableció en 2005 una taxonomía para clasificar los errores en 5 tipos de interacción: impacto, tipo, dominio, causa, y prevención y mitigación.

Esta normalización de los informes de errores evitables ya se ha utilizado en múltiples campos de la medicina y también por el ACSCOT, y se ha convertido en el referente de los informes de errores de seguridad del paciente a nivel mundial (99, 100).

Una mayoría de autores que analizan la calidad del tratamiento al paciente politraumatizado a través de los errores que han causado MCEs o MPEs, usan clasificaciones propias para estos errores. El uso de diferentes clasificaciones hace difícil el poder establecer un punto de referencia en el análisis de los efectos de los mismos. Usando una terminología y clasificación estándar como la propuesta por la JC, los errores podrían ser analizados, comparados y registrados. Este sistema también podría proporcionarnos un punto de referencia para identificar problemas y soluciones en un centro concreto, permitiendo la comparación con otros centros y estudios; la principal limitación de esta clasificación es que el personal no familiarizado con ella podría tardar en acostumbrarse al uso de esta terminología, que resulta algo compleja en un principio (101).

2.3.6. Lesiones Inadvertidas

Las lesiones inadvertidas (LIs) tras un politraumatismo son un problema de salud significativo que puede llevar a una morbilidad prolongada, y afecta a jóvenes y adultos de mediana edad. Su incidencia es muy variable, pero se estima que entre un 1% y 5% de los pacientes politraumatizados presentan LIs (102, 103).

El reconocimiento temprano de las lesiones no detectadas inicialmente mediante una exploración repetida exhaustiva resulta esencial para obtener resultados favorables en estos pacientes (104).

La tasa de LIs es un indicador de calidad asistencial y puede ser el resultado de muchos factores, incluyendo la priorización durante la evaluación inicial en el departamento de urgencias. En esta evaluación inicial se deben tomar a menudo decisiones rápidas, por lo que la identificación completa de las lesiones durante la valoración primaria y secundaria no siempre es factible; otros factores serían los relativos a la experiencia del evaluador y la institución (102). Una revisión terciaria mediante reexploración del paciente, que generalmente se da cuando el paciente ha abandonado el servicio de urgencias, ha sido propuesta para la identificación de estas LIs (104).

Las LIs pueden ocurrir en cualquier etapa del manejo del paciente y pueden ser debidas a un pobre juicio clínico, el uso inadecuado de las herramientas diagnósticas, admisión a un servicio de cirugía inapropiado, alteraciones en la consciencia del paciente y bajo índice de sospecha (103, 104). A modo de ejemplo, y de manera especial, el diagnóstico precoz de las lesiones intestinales es generalmente difícil de realizar con exámenes físicos y pruebas de laboratorio solamente; además, el TAC puede ser poco sensible para este tipo de lesiones por lo que requiere una técnica óptima y cuidado en su interpretación. En pacientes con traumatismo abdominal cerrado, TAC negativo y alta

sospecha clínica, el lavado peritoneal diagnóstico (LPD), muy en desuso hoy día, puede ser de una gran ayuda para evitar LIs intestinales.

La gravedad de las lesiones o un ISS alto, presencia de lesiones en pelvis o tórax, edad temprana de la vida, y la ausencia de lesiones del tejido blando son factores que se han relacionado también con la presencia de LIs (103, 105).

3. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

La “enfermedad traumática” sigue siendo la epidemia silente de nuestra época, a pesar del enorme impacto epidemiológico, social y económico que tiene en todo el mundo. Su abordaje clínico se inscribe dentro del campo de las urgencias quirúrgicas y de otras especialidades, actividad que, por su propia naturaleza, no está sujeta con frecuencia a la monitorización y controles de calidad existente en la actividad quirúrgica electiva en determinados medios.

En nuestro sistema sanitario, al contrario de otros países con sistemas de trauma integrados bien establecidos desde hace años y que lideran la investigación en el tema, existe escasísima información sobre la mortalidad ajustada a la gravedad de los pacientes traumatizados y, por lo tanto, y en cierta medida, de la calidad asistencial prestada a los mismos, así como de los posibles tipos de errores cometidos durante esta asistencia. La inexistencia de un registro nacional de pacientes traumatizados, al contrario de países como Estados Unidos, Canadá, Alemania, Reino Unido y otros, contribuye a esta falta de información.

Por otra parte, la inexistencia de centros hospitalarios con designación y acreditación especial y oficial para tratar pacientes politraumatizados, junto a la gran heterogeneidad en la organización de la asistencia a los mismos, hace que la poca información existente esté muy dispersa. Son pocos los registros hospitalarios de trauma existentes con la información suficiente para poder estimar las cifras de mortalidad ajustada a la gravedad, y empiezan a crearse registros regionales o comunitarios pero sin unos criterios de inclusión homogéneos que permitan una comparación objetiva de resultados.

Aún es más escasa la información sobre las cifras de mortalidad evitable en trauma, el análisis de errores y el porcentaje de lesiones inadvertidas, carencia que no es exclusiva de este campo de la cirugía.

Los grandes avances experimentados en nuestro país en la atención a estos pacientes en el medio extrahospitalario en los últimos años no ha ido pareja, en nuestra opinión, con similares mejoras organizativas en el medio hospitalario y, en muchas ocasiones, en la coordinación e intercambio de información entre ambos medios. No existe un requerimiento de acreditación sobre formación específica y experiencia en trauma para los cirujanos y otros especialistas que atienden a estos pacientes en las salas de urgencias hospitalarias, al contrario de otros países avanzados de nuestro entorno. Diversas encuestas realizadas a cirujanos que atienden a estos pacientes, y la experiencia docente acumulada en cursos específicos como el ATLS y DSTC, muestran que una mayoría de cirujanos no están satisfechos con la atención urgente que estos pacientes reciben en sus respectivos centros, y desconocen datos objetivos de resultados de esta atención.

4. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

La calidad asistencial al paciente traumatizado en el HGUGM, medida por las cifras de mortalidad evitable, resultará inferior a la de centros de trauma de referencia internacional, aunque ha mejorado en los últimos años. Los principales errores de causa detectados en el proceso asistencial hospitalario serían errores humanos, aunque persistirían errores del sistema. Aun así, la tasa de lesiones inadvertidas causantes de muertes evitables resultaría baja.

5. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

5.1. Objetivo principal:

Determinar y analizar de forma retrospectiva la mortalidad evitable por traumatismos mediante el análisis objetivo de la mortalidad ajustada a la gravedad de nuestros pacientes, comparándola con la mortalidad esperada según la metodología NTRISS.

5.2. Objetivos secundarios:

1. Comparar dos períodos sucesivos en el tiempo: 1993 – 2002 y 2003 – 2012, y ver si ha disminuido significativamente la mortalidad ajustada a la gravedad y la tasa de lesiones inadvertidas, tanto en traumatismos cerrados como en penetrantes.
2. Valorar si, en el traumatizado grave en nuestro centro, el NISS predice mejor la mortalidad que el ISS, de manera global y en subgrupos según el mecanismo del trauma
3. Definir los posibles errores según dos clasificaciones de los mismos.
4. Analizar si la obtención de modelos predictivos a partir de coeficientes propios de la muestra mejora la capacidad predictiva de la mortalidad evitable.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1. Diseño del Estudio

Se trata de un diseño observacional descriptivo retrospectivo en pacientes incluidos en un registro hospitalario (HGUGM) de traumatizados graves durante un período de 20 años (Junio 1993-Diciembre 2012).

El análisis objetivo de la ME se ha basado fundamentalmente en el modelo NTRISS de cálculo de probabilidad de supervivencia (Ps), y en los criterios de ME del ACSCOT.

Para el análisis de las diferentes categorías de ME, se ha recabado la evaluación de un panel multidisciplinar de expertos; dicho panel ha estado formado por 3 anestelistas-reanimadores, 2 cirujanos, responsables éstos del registro de trauma, y un neurocirujano, todos ellos con experiencia contrastada en el ámbito de la atención al paciente traumatizado. Los cirujanos y anestelistas-reanimadores eran instructores de los cursos DSTC y DATC desde hace años. No hemos podido tener acceso, por restricciones legales, a datos de autopsias como ayuda en la asignación del criterio de ME.

Se han analizado las características y el proceso asistencial de aquellos fallecidos con una $Ps > 0,5$ para poder definir posibles errores de evaluación y manejo, y oportunidades de mejora, y clasificar estos errores según la clasificación de la JC (106), y también la de Montmany y cols. (101). La validez del método TRISS y NTRISS se ha confirmado mediante curvas ROC para TC y TP.

6.2. Ámbito del Estudio

El estudio se ha realizado en la Sección de Cirugía de Urgencias del Hospital General Universitario Gregorio Marañón (HGUGM), considerado como uno de los centros de referencia para la atención de pacientes politraumatizados de la ciudad de Madrid. Es un

centro de nivel III que hasta el año 2011 ha cubierto una población de 750000 habitantes.

El paciente politraumatizado es recibido en el HGUGM por el equipo de guardia de cirugía, que consiste en dos cirujanos y dos MIR mayores de Cirugía General y del Aparato Digestivo (la mayoría acreditados con la certificación ATLS y muchos también con el DSTC en los últimos años). La guardia de cirugía da preaviso al equipo de guardia de anestesiología en caso de información prehospitalaria de inestabilidad hemodinámica o necesidad de sedación y/o soporte de la vía aérea y ventilatorio. La guardia de cirugía general puede requerir la presencia del resto de especialidades quirúrgicas y/o radiología intervencionista en caso de necesidad, y es responsable de la decisión sobre activación del protocolo de transfusión masiva. Completan la atención inicial el equipo de enfermería y personal necesario para el suministro inmediato de hemoderivados. Se cuenta con el equipo de radiodiagnóstico para FAST inmediato en caso necesario, con disposición de un TAC multicorte y una sala de angiografía que priorizan las solicitudes de trauma en todo momento. Este equipo atiende a todas las activaciones de trauma 24 horas/día, 7 días a la semana y 365 días al año.

6.3. Fuente de Información

Ha sido el registro de trauma (RT) grave de la sección de cirugía de urgencias del HGUGM. Los datos de los pacientes son recogidos por uno de los MIR que atiende al paciente en el cuarto de críticos, en una hoja (anexo 3) que incluye: filiación del paciente, fecha y hora del traumatismo, hora de llegada al hospital, mecanismo del trauma (coche, moto, atropello, precipitado, arma blanca, arma de fuego, u otros), datos de la reanimación prehospitalaria (constantes vitales, IOT, masaje, uso de collarín, sueroterapia), valoración al ingreso (constantes vitales, vía aérea, respiración

espontánea, parada cardíaca, estado mental, localización de las lesiones), GCS, RTS prehospitalario e intrahospitalario, métodos diagnósticos, descripción de las lesiones evidentes, necesidad de procedimientos quirúrgicos, transfusiones, servicio de ingreso y mortalidad precoz.

Los datos recogidos en esas hojas son posteriormente ampliados de manera retrospectiva e incluidos en el RT Grave, comenzado en el año 1993. En él se recogen datos demográficos (edad, sexo), comorbilidades, hora y fecha del traumatismo, mecanismo de lesión, tiempo de traslado, maniobras de reanimación, constantes vitales, escalas fisiológicas y anatómicas, método diagnóstico (FAST, TAC, LPD, y angiografía, fundamentalmente), descripción de la cirugía por región anatómica, días transcurridos en la Unidad de Reanimación, unidades de sangre transfundidas, morbilidad, mortalidad y causa fundamental, y tiempo de estancia hospitalaria. Asimismo se incluyó al final un campo de texto libre para la descripción de posibles errores detectados durante la asistencia del paciente, siendo el número total de campos del registro de 143.

En el momento del ingreso se calcula el RTS (de 0 a 12 puntos), compuesto por tres variables: TAS, FR y GCS; al disponer de datos del RTS pre-hospitalario (proporcionados por los SEM, básicamente el SUMMA 112 y el SAMUR-Protección Civil) en la práctica totalidad de nuestros pacientes, hemos adoptado éste para pacientes que ingresaban intubados y sedados.

6.4. Criterios de Inclusión y Exclusión

La definición de traumatismo grave se ha basado en datos clínicos y/o las escalas de gravedad, habiendo usado las más ampliamente aceptadas, dos fisiológicas (Escala de

Coma de Glasgow-GCS y el Trauma Score Revisado-RTS), y tres anatómicas (*Abbreviated Injury Scale-AIS*, *Injury Severity Score-ISS* y *New Injury Severity Score-NISS*).

Se incluyeron todos los pacientes que cumplían alguno de los siguientes criterios: GCS<9, RTS<12, ISS>15, y/o con lesiones AIS>2 que afectaran al menos a dos cavidades orgánicas, a una cavidad sola con fractura asociada de un hueso largo, dos o más fracturas de huesos largos, cualquier lesión aislada considerada como con riesgo vital, o cualquier lesión penetrante.

Para la clasificación y el análisis de la ME, se ha excluido a los pacientes considerados como “ingreso cadáver” (“*dead-on-arrival*”-DOA), y a los fallecidos >30 días desde el ingreso (107-109). También se excluyó para el análisis del TRISS a los pacientes con pérdidas de los datos necesarios para ese análisis.

Siguiendo a algunos autores, y aunque resulte una definición aún no consensuada entre los CT a nivel internacional, hemos considerado como “ingreso cadáver” a los siguientes pacientes: (110)

- todos aquellos que llegaban sin signos de vida y con maniobras de RCP en los que no se hacía ningún procedimiento en el cuarto de críticos más allá de continuar la RCP por un tiempo variable en función de la información proporcionada por los SEM.
- aquellos sin signos de vida o inequívocamente “*in extremis*”, con maniobras de RCP, en los que sí se hizo algún procedimiento hospitalario como IOT, colocación de drenaje torácico, toracotomía de reanimación (TDR) en el Dpto. de Urgencia, vía central, o incluso transfusión de sangre y/o hemoderivados (87, 88).

6.5. Variables analizadas

Estas se han agrupado en las siguientes categorías.

6.5.1. Variables demográficas:

- *Edad*
- *Sexo*: hombre y mujer
- *Antecedentes personales*: número total y tipo de antecedentes médicos del paciente, habiéndose considerado sólo los siguientes: cardiopatía isquémica, otra cardiopatía, enfermedad cerebro-vascular, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y diabetes mellitus.

6.5.2. Variables relacionadas con el trauma:

- *Fecha*: día, mes y año.
- *Mecanismo del trauma*, según la clasificación de la ACSCOT (34): cerrado (coche, de moto, atropello, precipitado, u otros) o penetrante (*arma blanca, arma de fuego, herida por asta de toro, u otros*).
- *Área anatómica de la lesión según la clasificación AIS*: cabeza y cuello, cara, tórax, abdomen, extremidades, y partes blandas. Estas variables fueron necesarias para el cálculo posterior del ISS y NISS (48, 65, 66, 111).

6.5.3. Escalas de gravedad extrahospitalaria:

- GCS prehospitalario: con una puntuación entre 3 y 15, y utilizado para el cálculo del RTS prehospitalario (55). Se consideró el valor obtenido antes de una posible sedación e IOT.

- RTS prehospitalario: Se calcula por el valor de la TAS, FR y GCS. Su rango va de 0 a 12 puntos, considerándose trauma grave un $RTS < 12$ (56). Para el análisis de la Ps se utilizó esta variable en vez del RTS hospitalario, debido a que muchos pacientes llegaban a urgencias intubados, por lo que los valores del GCS y la FR se veían alterados. A pesar de que no existe consenso universal al respecto, consideramos que de esta manera se obtiene un valor más real de la situación inicial del paciente (111, 112).

6.5.4. Escalas de gravedad hospitalaria:

- Escalas de gravedad fisiológica:
 - RTS hospitalario: Se calcula por el valor de la TAS, FR y GCS a la llegada al departamento de urgencias, con la salvedad ya comentada de su cálculo en pacientes que venían intubados. Su rango va de 0 a 12, y se considera trauma grave un $RTS < 12$ (56). Se utilizó esta variable para compararla con el RTS prehospitalario con el objetivo de valorar posibles diferencias estadísticamente significativas, y no para el cálculo de la Ps por lo ya expuesto anteriormente.
 - RTS para el pronóstico (RTS-PS): Es un modelo de regresión logística que se utiliza para el cálculo del TRISS (58, 113), y cuya fórmula es:

$$RTS-PS = 0,9368(GCS_{RTS}) + 0,7326 (TAS_{RTS}) + 0,2908 (FR_{RTS})$$

- Escalas de gravedad anatómica:

-*Abbreviated Injury Scale (AIS)*

-*Injury Severity Score (ISS)*: se calcula a partir del AIS, mediante la suma de los cuadrados de los valores de las tres áreas más graves. Si alguna región del cuerpo obtiene un valor de 6 en el AIS, el ISS automáticamente es de 75. Sus valores oscilan en un rango entre 0 y 75. Por consenso internacional se considera trauma grave al $ISS > 15$ (64, 65, 67).

-*New Injury Severity Score (NISS)*: se calcula a partir del AIS, mediante la suma de los cuadrados de los tres valores más graves, sin importar el área anatómica. Si alguna región del cuerpo obtiene un valor de 6 en el AIS, el NISS automáticamente es de 75 (64, 66).

6.5.5. Variables relacionadas con el diagnóstico y tratamiento del paciente:

- Pruebas complementarias diagnósticas:

-*Ecografía abdominal* de tipo FAST según lo estipulado en el programa ATLS (10).

-*Lavado Peritoneal Diagnóstico (LPD)*, cuyo último dato registrado fue en el año 2005, siendo luego reemplazado por el FAST.

-*Tomografía Computarizada (TAC)*, que se diferencia en el registro en cráneo-cervical y *total-body*. Además se incluyó la variable *Falso*

Positivo y Falso Negativo en los casos en que se pudo corroborar posteriormente.

-*Angiografía diagnóstica*, realizada fundamentalmente en trauma pélvico, de vísceras sólidas y en sospecha de rotura de aorta torácica (en los primeros años).

- Procedimientos terapéuticos:

-*Angiografía terapéutica*, realizando embolización en caso de extravasación de contraste (sangrado activo).

-*Drenaje endotorácico (DET)*, en pacientes con sospecha o confirmación de hemo- y/o neumotórax.

-*Necesidad de transfusión*: pacientes que recibieron concentrados de hematíes.

-*Número de Unidades de Concentrados de Hematíes*: número de bolsas de hematíes transfundidas por paciente

-*Intervención Quirúrgica*, que se subdivide según región anatómica/especialidad en: Neurocirugía, Maxilofacial-ORL, Tórax, Abdomen, Vascular (incluyendo Cirugía cardíaca), COT y Cirugía plástica.

6.5.6. Variables relacionadas con la evolución hospitalaria del paciente:

- *Demora de intervención quirúrgica*, medida en minutos desde la hora de llegada del paciente hasta la hora de inicio de la cirugía.

- *Número de días de estancia en UVI/REA*: días en la unidad de alta dependencia antes del fallecimiento o traslado.
- *Complicaciones*
- *Mortalidad global*: muerte hospitalaria, independiente del tiempo transcurrido desde la llegada.
- *Mortalidad para el análisis de las muertes evitables*, excluyendo los pacientes considerados como “ingreso cadáver” (DOA) y la mortalidad posterior a los 30 días de ingreso.
- *Días hasta el fallecimiento*: los pacientes que mueren dentro de las primeras 24 horas son codificados como 1 día.
- *Probabilidad de Supervivencia (Ps)*, calculada mediante dos modelos:

-TRISS (*Trauma and Injury Severity Score*), que se obtiene mediante la siguiente fórmula: $Ps = 1/(1+e^{-b})$, donde $b=b_0 + b_1 (RTS) + b_2 (ISS) + b_3 (edad)$. Los coeficientes de regresión b_0 , b_1 , b_2 , b_3 son distintos según el trauma sea cerrado o penetrante, y están derivados del MTOS, tal y como se muestran en la Tabla 4 (34). A la edad del paciente se le da un valor de cero si <55 años, y de 1 si ≥ 55 años. El valor “e”=2,718282 (69, 114).

-NTRISS (*New Trauma and Injury Severity Score*), que se obtiene mediante la siguiente fórmula: $Ps = 1/(1+e^{-b})$, donde $b=b_0 + b_1 (RTS) + b_2 (NISS) + b_3 (edad)$. Los coeficientes de regresión b_0 , b_1 , b_2 , b_3 son los mismos que los utilizados para el cálculo del TRISS y se toman los mismos valores para la edad del paciente, siendo el valor

de “e” el mismo. La diferencia entre ambas es que se reemplaza para el cálculo el ISS por el NISS (82).

Tabla 4: Coeficientes para el cálculo de la Ps según la metodología TRISS y NTRISS

COEFICIENTES TRISS Y NTRISS				
Tipo de trauma	b0	b1	b2	b3
Cerrado	-0,4499	0,8085	-0,0835	-1,743
Penetrante	-2,5355	0,9934	-0,0651	-1,136

El resultado se expresa mediante un valor numérico que oscila entre 0 y 1, representando la Ps esperada para cada paciente.

6.5.7. Variables relacionadas con la mortalidad:

Se toma en cuenta la mortalidad considerada para el análisis de la ME.

- *Causa principal de muerte*, habiendo considerado las siguientes, según criterios objetivables y los de la U. de Reanimación cuando los pacientes fallecían en la misma: lesión del sistema nervioso central, sangrado masivo, fallo multiorgánico, sepsis, respiratoria, cardíaca, e indeterminada.

Para la definición del Fallo Multiorgánico (FMO) en la U. de Reanimación se ha utilizado, en general, la escala de Denver, específica para el FMO postraumático, y que excluye el TCE grave y las alteraciones hematológicas. Esta escala considera cuatro sistemas (respiratorio, hepático, renal y cardíaco), asignando una puntuación de 0 a 3 para cada uno de ellos, considerando como FMO cuando presenta una puntuación mayor de 3 por más de 48 horas después del trauma (115).

La sepsis se ha definido como la presencia de una infección sospechada o documentada acompañada de una alteración en dos de los tres puntos de la escala rápida de SOFA (*Sequential Organ Failure Assessment*) (FR elevada, TAS baja, alteración del estado mental) (116).

- *Lugar de la muerte*: Departamento de Urgencia, Sala de Radiología, Quirófano, Unidad de Reanimación/UVI, o en planta de hospitalización.
- *Mortalidad Evitable*, Los criterios que definen cada una de estas categorías son los de categorización de ME promulgados por el ACSCOT (71) (Tabla 5). Para ello hemos considerado la Ps calculada mediante el NTRISS. Además, la identificación y categorización del tipo de ME ha sido realizada, de forma individual, por un comité de 6 expertos en trauma (3 anestesiistas-reanimadores, 2 cirujanos generales y del aparato digestivo, y un neurocirujano), siendo seleccionados como ME aquellos casos que obtenían esta clasificación por la mayoría de los expertos, tal y como lo describe McKenzie y cols. (117). Se ha realizado un estudio de concordancia interobservador y se calculó el coeficiente *Kappa de Fleiss*, (118) con la intención de ajustar el efecto del azar en la proporción de la concordancia interobservador. La ecuación para *k* es:

$$k = \text{Pr}(a) - \text{Pr}(e) / 1 - \text{Pr}(e)$$

donde Pr(a) es el acuerdo observado entre los evaluadores, y Pr(e) es la probabilidad hipotética de acuerdo esperado por azar, utilizando los datos observados para calcular las probabilidades de que cada observador clasifique aleatoriamente cada categoría. Si los

evaluadores están completamente de acuerdo, entonces $k = 1$. Si no hay acuerdo entre los evaluadores distinto al que cabría esperar por azar (según lo definido por $\Pr(e)$), $k = 0$.

Tabla 5. Criterios de ME, MPE y MCE del ACSCOT

<u>Criterios de Mortalidad Evitable (ME)</u>
<p><u>Muerte Inevitable (MI):</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lesiones anatómicas consideradas mortales aún con tratamiento óptimo 2. Se puede considerar el estado fisiológico (RTS) del paciente en el momento del accidente, pero no resulta de importancia crítica en la valoración de ME 3. Tratamiento adecuado a las normas del ATLS/PHTLS (las desviaciones de las normas se consideran errores y no afectan la clasificación de ME) 4. $Ps < 0,25$, o $ISS > 50$ 5. Enfermedades asociadas graves
<p><u>Muerte Potencialmente Evitable (MPE):</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lesiones anatómicas muy graves pero no mortales con tratamiento óptimo 2. Paciente, en general, inestable y con pobre respuesta al tratamiento 3. Tratamiento, en general, adecuado a las normas del ATLS/PHTLS (las desviaciones de las normas se consideran directa o indirectamente implicadas en la muerte del paciente) 4. $0,50 > Ps > 0,25$, o ISS entre 20 y 50.
<p><u>Muerte Claramente Evitable (MCE):</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lesiones anatómicas consideradas no mortales 2. Paciente, en general, estable o fácilmente estabilizable con tratamiento 3. Errores claros de evaluación y tratamiento 4. $Ps > 0,50$, o $ISS < 20$

ATLS/PHTLS: Advanced Trauma Life Support / PreHospital Trauma Life Support

A la hora de interpretar el valor de *kappa* es útil disponer de una escala como se muestra en la Tabla 6

Tabla 6. Valoración del índice *kappa*

Valor de <i>k</i>	Fuerza de la concordancia
< 0,20	Pobre
0,21-0,40	Débil
0,41-0,60	Moderada
0,61-0,80	Buena
0,81-1,00	Muy buena

El resultado de la concordancia interobservador nos sirve de punto de corte para incluir de forma individualizada a cada uno de los pacientes seleccionados por el comité, es decir, se ha considerado ME a todo paciente con un grado de concordancia entre los observadores igual o mayor al valor de concordancia de la serie global, para ello, se consideró ME a todos los pacientes clasificados como MPE y MCE por el comité de expertos, dividiéndose en dos grupos, ME y MI. Después de ello, se tomó en cuenta la subclasificación de las MEs en MCEs y MPEs según el criterio de los evaluadores, siguiendo las guías ATLS y de la ACSCOT.

Al igual que ocurre en todos los estudios sobre ME en trauma, la principal causa de MI son las lesiones cráneo-encefálicas que se consideran incompatibles con la vida. En nuestro estudio se han considerado como tales las siguientes:

- Lesiones en base craneal con afectación de canal carotideo en peñasco, junto con otras lesiones intracraneales de gran gravedad, mortales aun con tratamiento.
- Lesiones postraumáticas cerebrales bilaterales, con edema difuso, borramiento de cisternas y lesiones en tronco incompatibles con la vida.

- Lesiones postraumáticas muy graves en pacientes con elevada edad (>80 años) o grave comorbilidad en los que el tratamiento se desestima.

La categoría MPE es aquella en la que se han identificado áreas de mejora en el proceso asistencial y, siguiendo recomendaciones recientes del ACSCOT (119), la evaluación de estas muertes se subdivide en 2 categorías:

- A) Posiblemente evitable (MPE-A): baja probabilidad de resultado diferente de haberse evitado los errores cometidos.
- B) Probablemente evitable (MPE-B): alta probabilidad de resultado diferente de haberse evitado los errores cometidos.

6.5.8. Variables relacionadas con los errores:

Identificación del error: hemos clasificado también los errores según la *JC Taxonomy* (106), y esta clasificación también fue revisada y validada por los responsables del registro. La JC divide los errores en cinco diferentes categorías: de impacto, de tipo, de dominio, de causa, y de prevención y mitigación. Estas se dividen en 21 subclasificaciones que, a su vez, se subdividen en más de 200 códigos categorizados, resultando un proceso muy complejo.

- De impacto: Esta se subdivide en tres clasificaciones: fisiológica, física y no médica. Las dos primeras se subdividen en no lesión, no lesión detectable, lesión temporal leve, moderada y grave, y lesión permanente leve, moderada y grave. La no médica se subdivide en legal, social y económica.

- De tipo: Este se subdivide en: comunicación, manejo del paciente y rendimiento clínico; esta última detalla el período preoperatorio, intraoperatorio y postoperatorio.
- De dominio: Aquí se evalúa con más de 10 códigos el lugar del evento y, con más de 21 códigos la especialidad sanitaria que estuvo involucrada; además, se especifica la intención con la que se atendió al paciente (terapéutica, diagnóstica, rehabilitadora, preventiva, paliativa, investigadora, cosmética u otras) y que condición previa tenía el paciente, además de las causas asociadas y resultados.
- De causa: se dividen en dos grandes grupos, errores de sistema y errores humanos. Los errores de sistema se encuentran lejanos al control directo de los médicos y son generalmente la causa final de fallos del proceso (entrenamiento, disponibilidad de información, nivel del personal, ambiente físico, sistemas de alarma, cultura organizativa). Los errores humanos son aquellos que involucran el contacto directo con el paciente, y son generalmente la causa próxima de un evento.
- De prevención y mitigación: En esta se identifican tres tipos: universal, selectiva e indicada. El tipo universal comprende medidas preventivas y correctivas dirigidas a cada miembro de la población elegida. El tipo selectiva son las medidas preventivas y de mitigación dirigidas hacia un subgrupo de la población cuyo riesgo de eventos adversos es mayor que el promedio. Finalmente, el tercer tipo combina intervenciones dirigidas a individuos específicos con alto riesgo de presentar eventos adversos.

Por otro lado, hemos utilizado la clasificación descrita por Montmany y cols. (101), (Tabla 7), de forma individualizada, a partir de las MCEs y MPEs. Esta variable aparece descrita en muchos casos en el registro, siendo posteriormente revisada y validada por los responsables del mismo.

Tabla 7: Categorización de errores en nuestro estudio según Montmany y cols. (101)

Tipo de Errores
Tardanza en el procedimiento correcto
Realización de TAC en paciente hemodinámicamente inestable
Omisión de procedimiento esencial
Diagnóstico inadecuado
Tratamiento incorrecto
Técnica incorrecta de cirugía de control de daños
Documentación incorrecta
Error de triaje
Tratamiento prehospitalario incorrecto
Demora en el tiempo prehospitalario
Admisión en unidad incorrecta
Intubación esofágica
Tratamiento cuestionable
Diagnóstico tardío debido a la mala interpretación de los signos clínicos

6.5.9. Variables relacionadas con las lesiones inadvertidas:

Hemos considerado como LIs a toda aquella lesión traumática encontrada después de haber completado la evaluación diagnóstica (reconocimiento primario y secundario) y el tratamiento inicial, hasta aquella identificada después del alta hospitalaria. Hemos excluido los pacientes con lesiones costales no identificadas en el estudio radiológico inicial (120). Se ha considerado la GCS hospitalaria, sin excluir a los pacientes con IOT, con la finalidad de analizar si el compromiso de la consciencia influía en la detección de estas LIs. Hemos clasificado las LIs en tres tipos (102):

- Tipo I: Es una LI en la evaluación primaria o secundaria, pero detectada dentro de las primeras 24 horas, antes o durante la evaluación terciaria.

-Tipo II: Pasa inadvertida en la evaluación terciaria, pero se detecta en el hospital después de las 24 horas del traumatismo.

-Tipo III: después del alta hospitalaria. Pasa inadvertida durante la estancia hospitalaria.

6.6. Análisis estadístico

Las características de la muestra de pacientes, intervenciones y resultados se resumen describiendo las variables nominales con la frecuencia absoluta y relativa, de sus categorías componentes. Las variables ordinales y de escala que no siguen una distribución normal se resumen con su mediana y rango intercuartílico. Las variables de escala con distribución normal son descritas con su media y desviación estándar (media \pm de). El seguimiento de normalidad de la distribución de probabilidades de las variables de escala se ha comprobado con la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Las comparaciones para verificar la significación de las diferencias de magnitud o distribución de las variables entre los grupos de interés se han realizado con la prueba χ^2 de Pearson y exacta de Fisher cuando las variables eran nominales, con la prueba U de Mann-Whitney cuando eran ordinales o de escala no normales, y con la prueba t de Student cuando eran de escala normales. El grado y sentido de la asociación entre variables de escala se ha estimado con el coeficiente de correlación ρ de Spearman si alguna de las variables era ordinal o de escala no normal, o el coeficiente de correlación r de Pearson si ambas eran de escala normales. La concordancia en la evaluación del tipo de mortalidad y errores

realizado por el comité de expertos se ha estimado mediante el cálculo del coeficiente *kappa* de Fleiss.

Tanto la descripción general de las características de la muestra como de las comparaciones donde no se considere la mortalidad se han realizado con todos los pacientes incluidos, hayan ingresado cadáver (DOA) o fallecido después de los 30 días. Los análisis sobre mortalidad/supervivencia se han realizado excluyendo estos dos tipos de pacientes de la muestra.

Para identificar potenciales predictores de supervivencia en un horizonte temporal de 30 días se han ajustado modelos de regresión logística binaria multivariable con el status de superviviente/fallecido como efecto, y todas las variables con diferencia significativa en las comparaciones simples entre supervivientes y fallecidos a 30 días, incluyendo entre ellas las consideradas en el modelo MTOS.

Se ha procedido a una calibración de los modelos TRISS y NTRISS sobre la muestra de pacientes del estudio para considerar posibles reajustes que mejoren el poder predictor de estos modelos en las condiciones específicas de los pacientes en nuestro medio. Para ello se han ajustado modelos de regresión logística binaria multivariados a la supervivencia a 30 días con los mismos factores primarios empleados en estos modelos (GCS_{RTS} , FR_{RTS} , TAS_{RTS} , edad con punto de corte en los 55 años, ISS para el TRISS y NISS para el NTRISS) sobre la mitad de la muestra conformada al azar; tras valorar si los coeficientes de regresión obtenidos sufrían variaciones sustanciales, se ha procedido a la comparación del modelo recalibrado frente a los modelos TRISS y NTRISS en la otra mitad de la muestra. Estas calibraciones del TRISS y NTRISS se han realizado para los TC y TP, si se disponía en cada caso del tamaño de muestra exigido para ello por los modelos de regresión logística.

Todos los ajustes de modelos de regresión logística han empleado el modelo inicial lleno, “pasos hacia atrás”, siguiendo la estrategia de Wald. Para valorar y comparar la capacidad predictiva de los modelos ISS, NISS y calibrado a nuestra población se han empleado curvas ROC tipo II, para TC y TP. Se ha estimado la sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivos y negativos de cada modelo, así como el área bajo curva ROC que producen, su significación mediante el estadístico C, y la de sus diferencias empleando la prueba de Hanley-McNeil cuando las variables de contraste se refieren a los mismos pacientes; se ha empleado el punto de corte 0,5 mediante la prueba de la χ^2 de Pearson cuando se refieren a grupos diferentes de pacientes (supervivencias para TC vs TP, por ejemplo).

Todas las pruebas de contraste de hipótesis estadísticas son bilaterales a un nivel de significación $p < 0,05$, y los cálculos se han realizado con ayuda del paquete estadístico para ordenador personal SPSS 21.0 de IBM CoTM para entorno Windows NP Professional.

Tamaño de muestra.

La muestra total del estudio, permite la estimación de descriptores (% , medianas y medias) con un error relativo del 2% en intervalos de confianza al 95% , o pruebas de contraste de hipótesis a un nivel de significación $p \leq 0,05$. Las comparaciones de frecuencias relativas, medianas y medias con esta muestra permiten la detección de diferencias de al menos un 4,5% o 0,4 puntos, con una potencia del 90% en pruebas bilaterales a un nivel de significación $p \leq 0,05$, y construcción de intervalos de confianza al 95% de esas diferencias, con una precisión relativa de esas magnitudes. Este tamaño de muestra permite la estimación de coeficientes de

correlación de una magnitud de al menos 0,07, en las mismas condiciones anteriores de nivel de significación bilateral de las pruebas y potencia.

La muestra para el análisis de mortalidad, excluyendo ingresos cadáver y muertes a más de 30 días, mantiene la potencia y precisión para descripciones y comparaciones simples, permitiendo el ajuste de modelos de regresión logística para los TC con hasta 28 potenciales predictores; no resulta así para los TP, que admitiría como máximo 2 factores, debido a su tamaño, por lo que no es posible en este caso el recalibrado del TRISS y el NTRISS.

6.7. Aspectos Éticos

A partir del Registro mencionado se ha creado una base de datos debidamente anonimizada de acuerdo con la legislación vigente. Se han respetado las normas internacionales de protección de datos, así como la legislación española vigente (Ley Orgánica 15/1999 del 13/12/99 de Protección de Datos de Carácter Personal, BOE 298 de 14/12/99). Se solicitó la autorización del Comité de Ética para la Investigación Científica (CEIC) del Hospital, dando su aprobación para la realización del estudio (Anexo 3).

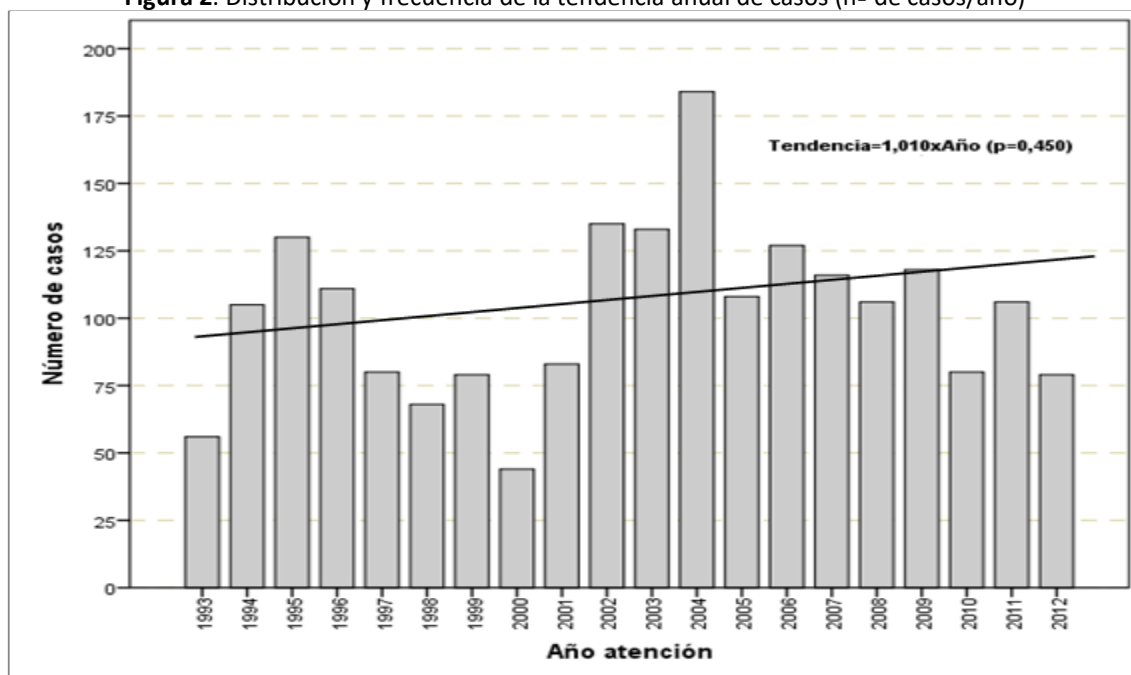
7. RESULTADOS

7.1. Características Generales de la muestra

Se han estudiado 2120 pacientes con trauma grave, incluidos en el registro durante un período de 20 años (1993-2012).

Los pacientes fueron predominantemente varones (76%). La edad media global fue de $39,4 \pm 17,9$ años, y 395 pacientes (18,6%) tenían ≥ 55 años, dato necesario para el cálculo del TRISS. El 56,5% (1210 pacientes) no tenía ningún antecedente personal importante, mientras que 380 (19%) pacientes presentaban dos o más antecedentes, de los cuales los más frecuentes eran diabetes mellitus (62 casos; 2,9%), seguida de cardiopatía isquémica (34 casos; 1,6%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (31 casos; 1,4%) y enfermedad cerebrovascular (16 casos; 0,7%). La tendencia ha sido creciente en cuanto al número de casos por año, tal y como se muestra en la Figura 2. En 5 casos (0,24%) no aparecía registrada la fecha de atención.

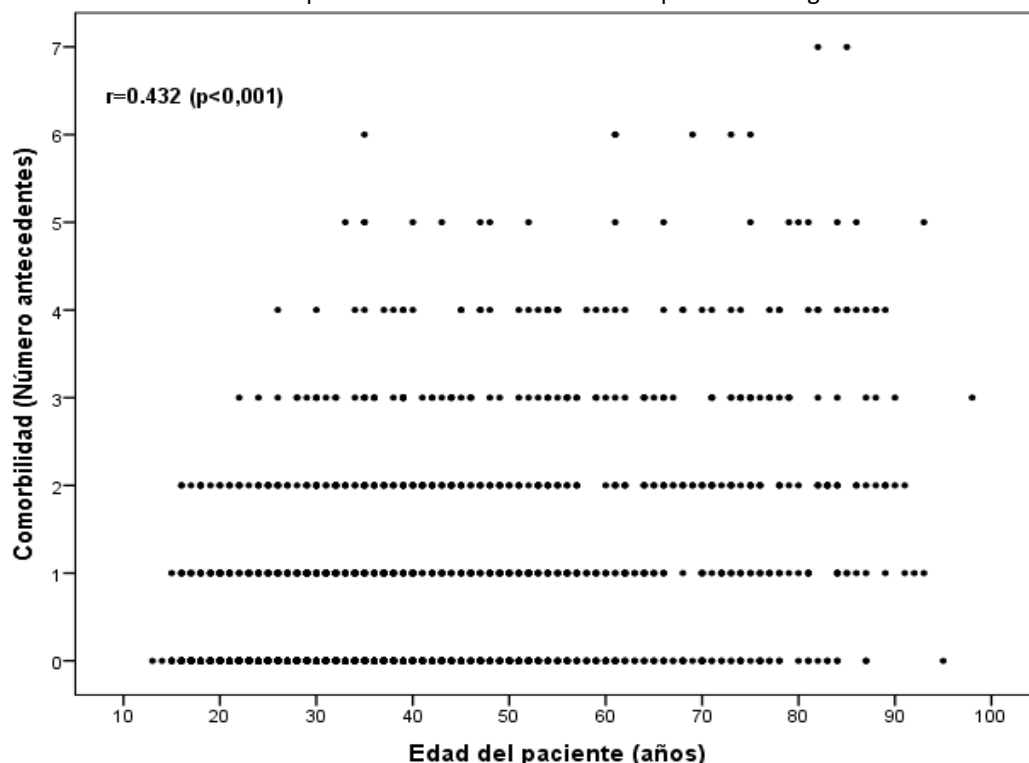
Figura 2. Distribución y frecuencia de la tendencia anual de casos (nº de casos/año)



La relación entre comorbilidad y edad del paciente se representa en la Figura 3. La correlación entre ambas variables, según el coeficiente de Pearson, es directa y presenta

una magnitud de 0,432 que, a pesar de su significación ($p < 0,001$), no resulta muy elevada, apuntando a que el aumento de comorbilidad no se ha relacionado fuertemente con la edad en esta población.

Figura 3. Distribución conjunta de edad de los pacientes de la muestra del estudio y su comorbilidad estimada por la cantidad de antecedentes personales registrados



En cuanto al tipo de traumatismo, el 75,7% fueron cerrados (TC) y el 24,3% penetrantes (TP) (Tabla 8). Los pacientes que sufrieron un TC tenían una mediana de edad superior ($p < 0,001$) a la de los pacientes con un TP (40,3 vs 35,3 años). Por otra parte, de los 44 pacientes considerados como ingresos cadáver (DOA), 31 (70,5%) tuvieron TC, y 13 (29,5%) TP, una proporción similar a la de la muestra global, por lo que la diferencia no alcanza significación estadística ($p = 0,413$). En esta Tabla 8 también se recoge la frecuencia de los distintos mecanismos de lesión, apreciándose que el más frecuente fue la colisión de coche, seguido de lesión por arma blanca y, en tercer lugar, los atropellos.

Tabla 8. Descripción demográfica, tipo y mecanismo de lesión.

Característica	n (%)
Edad	
13-40	1333 (62,9)
41-65	559 (26,4)
>65	228 (10,7)
Sexo	
Varón	1609 (75,9)
Mujer	511 (24,1)
Mecanismo de Lesión	
Colisión con coche	502 (23,7)
Colisión con moto	258 (12,2)
Atropello	319 (15,0)
Precipitado	304 (14,3)
Arma blanca	415 (19,6)
Arma de fuego	91 (4,3)
Otros	231 (10,9)
Tipo de trauma	
Cerrado	1605 (75,7)
Penetrante	515 (24,3)

En la Tabla 9 se muestra las distintas técnicas de imagen, así como dos procedimientos diagnóstico-terapéuticos (angiografía y drenaje endotorácico) realizados. El LPD tuvo un número elevado de falsos positivos. El 39% de las angiografías realizadas fueron también terapéuticas.

Tabla 9. Procedimientos Diagnósticos y Terapéuticos realizados

PROCEDIMIENTOS	n (%)	FP n(%)	FN n(%)
TAC	1585 (74,8)	37 (2,3)	38 (2,4)
FAST	240 (11,3)	9 (3,8)	9 (3,8)
LPD	106 (5)	13 (22,4)	-----
Angiografía	135 (6,4)	-----	-----
Drenaje Endotorácico	619 (28,9)	-----	-----

FP: Falso Positivo. FN: Falso Negativo

La Tabla 10 muestra variables relacionadas con la evolución hospitalaria. De los 176 pacientes reintervenidos, 42 (23,9%) lo fueron por LIs. Entre los pacientes con complicaciones, 104 (14,2%) necesitaron de resolución quirúrgica.

Tabla 10. Variables relacionadas con la evolución hospitalaria.

	n (%)	Mediana(RIQ)
Intervención Quirúrgica	1212 (57,2)	
Reintervención	176 (8,3)	
Transfundidos	463 (22,0)	
Nº UCH		4 (3-7)
Días totales en UCI o REA		6 (3-14)
Estancia global en días		10 (3-24)
Complicaciones	731 (34,6)	
Nº complicaciones		1 (1-2)
Mortalidad:		
- Global	393 (18,5)	
- Excluyendo DOA	349 (16,9)	
- Excluyendo DOA y muertes <30 días	326 (16,0)	

UCH: Unidad de concentrado de hematíes RIQ: Rango Intercuartílico

La Tabla 11 muestra la comparación por períodos (1993-2002 / 2003-2012) de la demora en el inicio de la cirugía desde la llegada del paciente, tomando como punto de corte 60 minutos. En ella no se evidencian diferencias significativas entre ambos períodos. Sólo se han podido analizar en este sentido 473 pacientes (39% de los intervenidos) debido a la falta frecuente de los datos de la hora de llegada o la hora de inicio de la cirugía.

Tabla 11. Demora en inicio de cirugía por períodos

Período	Demora en inicio de cirugía	
	≤60 min n(%)	> 60 min n(%)
1993-2002	66 (44,3)	83 (55,7)
2003-2012	149 (46,0)	175 (54,0)

p=0,731

7.2. Gravedad del Trauma

En la Tabla 12 se muestran los valores de las constantes vitales y el GCS recogidas por el SEM en la fase prehospitalaria.

Tabla 12. Parámetros relativos a la situación del paciente en la escena

Parámetro	n (%)	Media \pm DE	Mediana (rango)
TAS (mmHg)	2051(96,7)	116 \pm 28	120 (5-220)
FC (lpm)	2004(94,5)	95 \pm 22	93 (20-236)
FR (rpm)	2091(98,6)	18 \pm 6	18 (3-60)
GCS	2106(99,3)	11 \pm 4	15 (3,15)

La Tabla 13 muestra la localización de las lesiones por las áreas anatómicas consideradas en la escala AIS. Además, 379 (17,9%) pacientes tuvieron fractura de pelvis, 300 (14,2%) presentaron lesiones a nivel de la columna vertebral, 226 (10,7%) tuvieron lesión vascular, y 145 (6,8%) una lesión mediastínica. El número de pacientes con lesiones en dos o más regiones anatómicas fue de 1661 (78,3%).

Tabla 13. Localización del trauma por áreas anatómicas (AIS.)

Área anatómica	n (%)
Cabeza-cuello	741 (35,0)
Cara	417 (19,7)
Tórax	1266 (59,7)
Abdomen	862 (40,7)
Extremidades	1071 (50,5)
Partes blandas	708 (33,4)

El número medio de regiones lesionadas en los TC fue de $3,2 \pm 1,5$ vs. $1,8 \pm 0,9$ en los TP ($p < 0,001$).

En la Tabla 14 se muestran los datos de las escalas de gravedad extrahospitalaria: GCS y RTS. Una mayoría de pacientes presentaron un $GCS \geq 14$, y, aunque el RTS prehospitalario fue de 12 en mayor proporción, la diferencia no fue muy marcada con respecto al número de pacientes con RTS prehospitalario < 12 , lo cual refleja la gravedad fisiológica de los pacientes incluidos en el registro.

Tabla 14: Escalas de gravedad extrahospitalaria de los pacientes

Escalas de gravedad	<i>n</i> (%)
GCS prehospitalario 14-15	1368 (65,0)
9-13	246 (11,7)
6-8	124 (5,9)
3-5	368 (17,5)
RTS prehospitalario 12	1199 (58,5)
<12	852 (41,5)

En la Tabla 15 se muestran los datos de las escalas de gravedad hospitalaria, incluyendo las escalas anatómicas. Se puede observar que en una mayoría de los casos existía un ISS y NISS > 15 , pero alrededor del 85% de la muestra presentaba una $P_s > 0,5$.

Tabla 15. Escalas de gravedad hospitalaria de los pacientes

Escalas de gravedad		n (%)	Mediana (RIQ)
RTS hospitalario	12	1238 (59,2)	12 (10-12)
	<12	854 (40,8)	
RTS-PS		-----	7,84 (5,97-7,84)
ISS	≤15	777 (36,8)	18 (10-27)
	>15	1336 (63,2)	
TRISS	≤0,5	310 (14,9)	0,97 (0,85-0,99)
	>0,5	1775 (85,1)	
NISS	≤15	590 (27,9)	22 (14-34)
	>15	1522 (72,1)	
NTRISS	≤0,5	328 (16,1)	0,96 (0,81-0,99)
	>0,5	1705 (83,9)	

En la Tabla 16 se comparan el RTS pre- y hospitalario. Se evidencia que el 9% de los pacientes con un RTS prehospitalario <12 tuvieron un RTS de 12 a su llegada al hospital, mientras que el 6% de los pacientes con un RTS prehospitalario de 12 tuvieron un RTS<12 en el momento del ingreso, es decir, habían sufrido un deterioro fisiológico durante el tiempo en la escena y/o el traslado. Por otra parte, 55 (17,4%) fallecidos tenían un RTS prehospitalario de 12, y 262 (82,6%) <12 ($p<0,001$), lo que evidencia la relación entre gravedad fisiológica prehospitalaria y mortalidad.

Tabla 16. Resultados de la comparación del RTS pre e intrahospitalario de los pacientes

RTS Prehospitalario	RTS Hospitalario		p
	12 n(%)	<12 n(%)	
12	1130 (94)	72 (6)	<0,001
<12	79 (9)	770 (91)	

La Tabla 17 evidencia que existió mayor gravedad anatómica global (ISS>15) durante el primer periodo del estudio, de forma significativa ($p<0,001$).

Tabla 17. ISS por período

ISS	Período		Total n(%)
	1993-2002 n(%)	2003-2012 n(%)	
≤15	286 (30,5)	485 (41,1)	772 (36,4)
>15	654 (69,5)	695 (58,9)	1349 (63,6)
Total	940 (100)	1180 (100)	2120 (100)

En la Tabla 18 se muestran los resultados de la comparación de diversas variables en función de la gravedad anatómica (ISS). Los pacientes con mayor gravedad anatómica (ISS>15) tuvieron un mayor número de intervenciones quirúrgicas, transfusiones y número de concentrados de hematíes transfundidos, estancia en UVI/REA>2 días, número de complicaciones, reintervenciones quirúrgicas y mortalidad. No hubo diferencias en el número total de días en UVI/REA con respecto al valor del ISS.

Tabla 18. Diferencias en variables respecto a la gravedad anatómica ISS

Variable	TOTAL ¹ n(%) mediana (RIQ)	ISS≤15 n(%) mediana(RIQ)	ISS>15 n(%) mediana(RIQ)	<i>p</i>
Intervención Quirúrgica	1118 (54,4)	364 (30,6)	824 (69,4)	<0,001
Transfusión	438 (43,3)	79 (18,0)	359 (82,0)	<0,001
Nº UCH	3 (4-7)	2 (3-5)	3 (5-8)	<0,001
Estancia en UVI/REA en días	2 (4-7)	2 (3-5)	2 (4-9)	0,098
Estancia en UVI/REA > 2 días	65 (73)	12 (18,5)	53 (81,5)	0,024
Complicaciones	700 (34)	122 (17,4)	578 (82,6)	<0,001
Re-intervención Quirúrgica	172 (8)	26 (15,1)	146 (84,9)	<0,001
Mortalidad	326 (15,9)	16 (4,9)	310 (95,1)	<0,001

1-Respecto a los pacientes con esa información en el registro. UCH: Unidades de Concentrados de Hematíes

La Figura 4 y Tabla 19 muestran, en el análisis de la gravedad según el tipo de trauma, que existió mayor gravedad anatómica y fisiológica en los pacientes con TC en relación a aquellos con TP, de forma estadísticamente significativa ($p < 0,001$).

Figura 4: Valores medios del ISS/NISS según el tipo de trauma ($p < 0,001$)

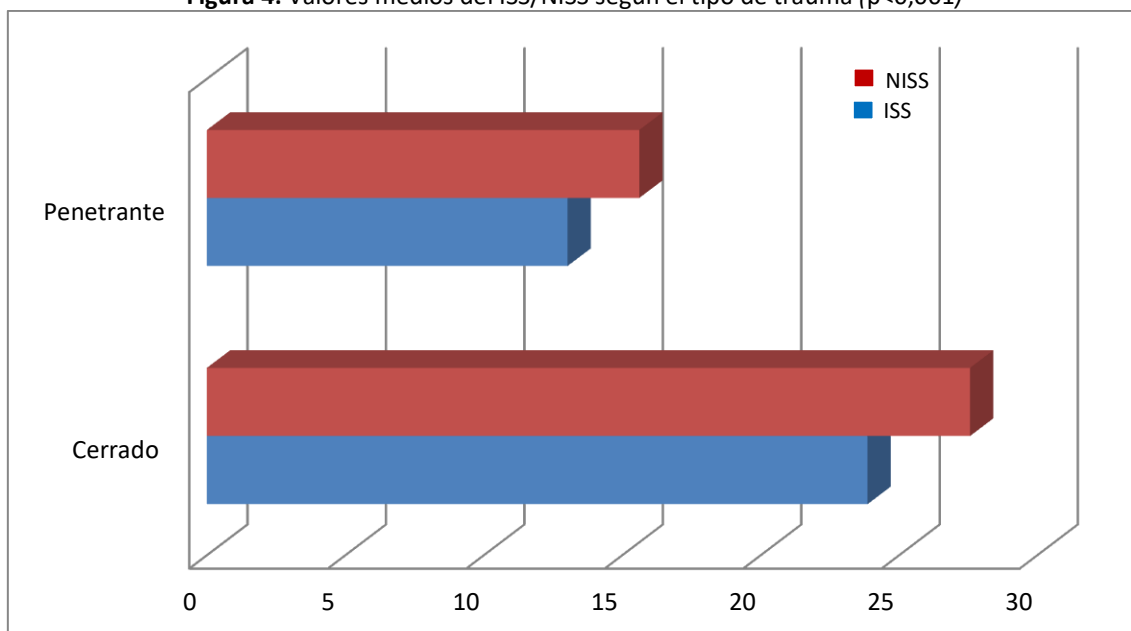


Tabla 19. ISS, NISS y RTS según el tipo de trauma

Tipo de Trauma	ISS medio	NISS medio	RTS medio
Cerrado	23,4	27,1	10,4
Penetrante	12,6	15,3	11,3

$p < 0,001$

En la Tabla 20 se describe la necesidad de cirugía según el tipo de trauma, observándose que el TP fue más “quirúrgico”.

Tabla 20. Relación entre el mecanismo de trauma y necesidad de cirugía

Tipo de Trauma	Cirugía		Total	p
	NO n(%)	SI n(%)		
Cerrado	692 (44,6)	859 (55,4)	1551	<0,001
Penetrante	172 (34,3)	329 (65,7)	501	

En la Tabla 21 se muestra la relación entre la localización de la lesión y la necesidad de intervención quirúrgica por área específica, observando que las lesiones abdominales demandan mayor actitud quirúrgica que en el resto de las áreas anatómicas.

Tabla 21. Resultados de la comparación de la cantidad y localización de lesiones entre necesidad o no de una intervención quirúrgica

Lesión	TOTAL n(%)	No Int. Qx. n(%)	Qx. Específica n(%)
Cráneo	740 (35,2)	571 (77,2)	169 (22,8)
Cara	416 (19,7)	360 (86,5)	56 (13,5)
Columna cervical	300 (14,4)	200 (66,7)	100 (33,3)
Mediastino	145 (6,9)	116 (80,0)	29 (20,0)
Tórax	1266 (60,0)	1180 (93,2)	86 (6,8)
Abdomen	861 (40,9)	412 (47,9)	449 (52,1)
Esqueleto	1072 (50,8)	647 (60,4)	425 (39,6)
Pelvis	379 (18,0)	226 (59,6)	153 (40,4)
Vascular	226 (10,7)	166 (73,5)	60 (26,5)
Partes blandas	708 (33,7)	656 (92,7%)	52 (2,9)

Int. Qx.: Intervención quirúrgica; Qx: Cirugía

En la Tabla 22 se presenta la relación entre el ISS y el tipo de cirugía practicada. El abordaje laparoscópico fue más frecuente en los pacientes con un ISS<15, y en los pacientes con un ISS>15 se practicaron un mayor número de intervenciones torácicas (pulmonares y cardíacas), diafragmáticas y hepáticas.

Tabla 22. Relación entre el ISS y el tipo de cirugía

Tipo de Cirugía	ISS n (%)		p
	≤15	>15	
Pulmonar	6 (10,2)	53 (89,8)	<0,001
Cardíaca	1 (5,3)	18 (94,7)	0,003
Diafragma	11 (22,4)	38 (77,6)	0,026
Gástrica	3 (15,8)	16 (84,2)	0,048
Vía biliar	0 (0,0)	6 (100)	0,089
Esplénica	42 (35,3)	77 (64,7)	0,581
Hepática	22 (26,5)	61 (73,5)	0,032
Pancreática	9 (39,1)	14 (60,9)	0,884
Intestinos	43 (33,9)	84 (66,1)	0,36
mesenterios	24 (33,3)	48 (66,7)	0,439
Urológica	10 (28,6)	25 (71,4)	0,261
Ginecológica	0 (0,0)	4 (100)	0,304
Vascular	8 (36,4)	14 (63,6)	0,733
Laparoscopia	28 (75,7)	9 (24,3)	<0,001

En la Tabla 23 se observa la relación entre escalas predictivas de supervivencia (GCS, RTS y TRISS) y la gravedad anatómica del paciente estimada por el ISS, observando una buena correlación entre la gravedad fisiológica y anatómica de los pacientes. Así, entre los pacientes con un ISS>15 hubo un mayor número de casos con GCS<9, un menor RTS pre- y hospitalario, y una menor Ps.

Tabla 23. Relación entre escalas predictivas de supervivencia y la gravedad anatómica según ISS.

Predictor	TOTAL n(%) mediana (RIQ)		ISS≤15 n(%) mediana (RIQ)		ISS>15 n(%) mediana (RIQ)		p
GCS escena	15	(10-15)	15	(15-15)	14	(6-15)	<0,001
GSC<9	492	(23,4)	19	(3,9)	473	(96,1)	<0,001
GSC≥9	1614	(76,6)	763	(47,3)	851	(52,7)	
RTS prehospitalario	12	(10-12)	12	(12-12)	11	(9-12)	<0,001
RTS hospitalario	12	(10-12)	12	(12-12)	11	(8-12)	<0,001
Ps (TRISS)	0,97	(0,87-0,99)	0,99	(0,98-0,99)	0,93	(0,63-0,98)	<0,001

En las Figuras 5 y 6 se muestran, respectivamente, la tendencia a la disminución de la gravedad fisiológica (mayor RTS) y anatómica (menor ISS) durante el período de estudio.

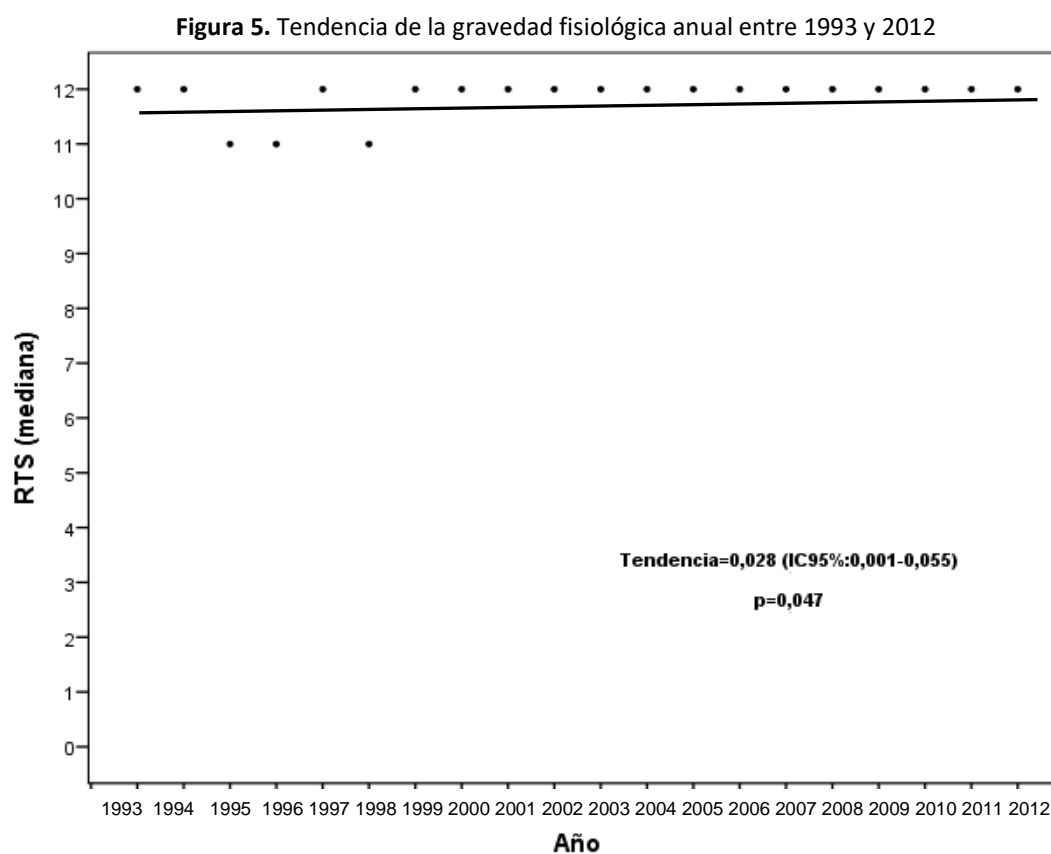
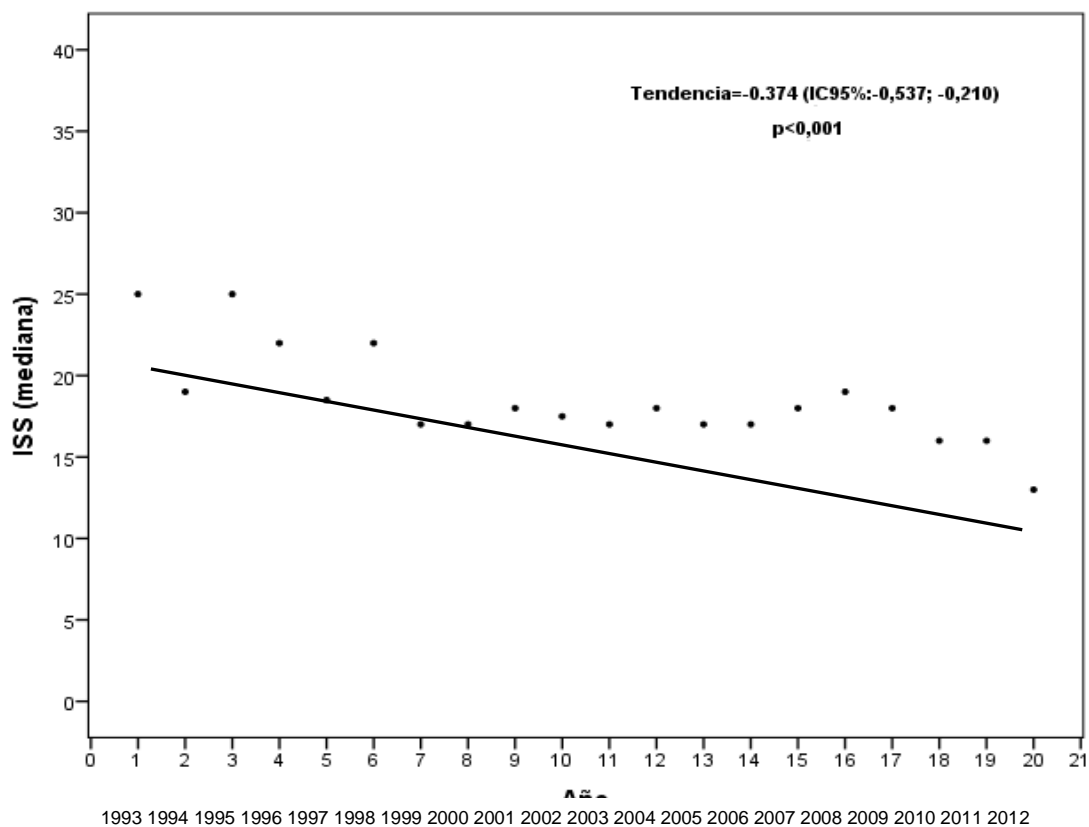
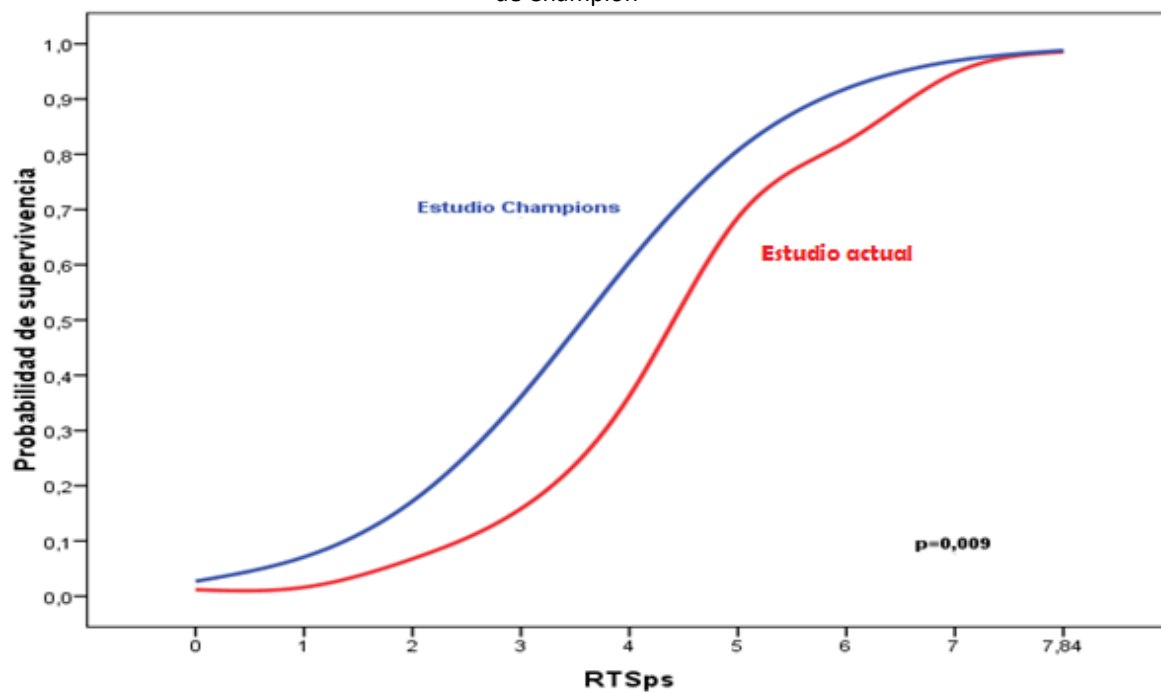


Figura 6. Tendencia de la gravedad anatómica anual entre 1993 y 2012.

La Figura 7 muestra la relación entre la RTS-PS y la Ps de nuestro estudio, en relación al de Champion (58). La desviación de la curva hacia la derecha evidencia una menor Ps en nuestro estudio, muy probablemente debida, entre otros posibles factores, a los coeficientes numéricos usados para el cálculo del RTS-PS en el estudio norteamericano.

Figura 7. Contraste de la relación entre RTS-PS y probabilidad de supervivencia de nuestro estudio con el de Champion

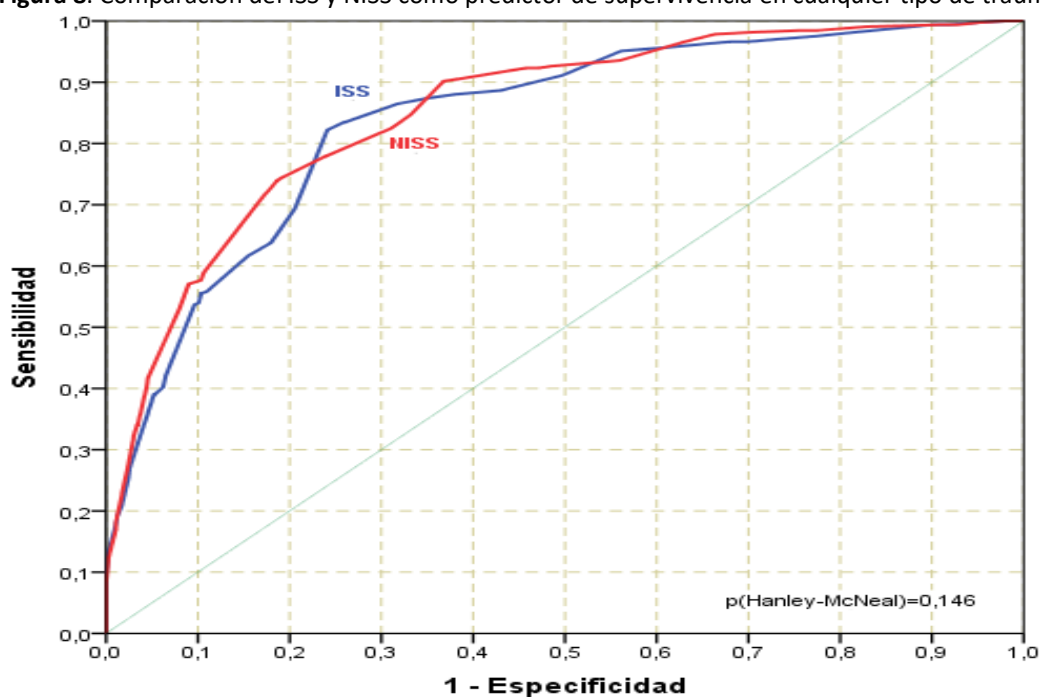


RTS-PS	Supervivencia según estudio Champions	Supervivencia según nuestro estudio	p
0	0,027	0,012	
1	0,071	0,016	
2	0,172	0,068	
3	0,361	0,158	
4	0,605	0,362	0,009
5	0,807	0,685	
6	0,919	0,823	
7	0,969	0,947	
7,84	0,988	0,985	

7.3. Comparación del ISS y NISS como predictores de supervivencia

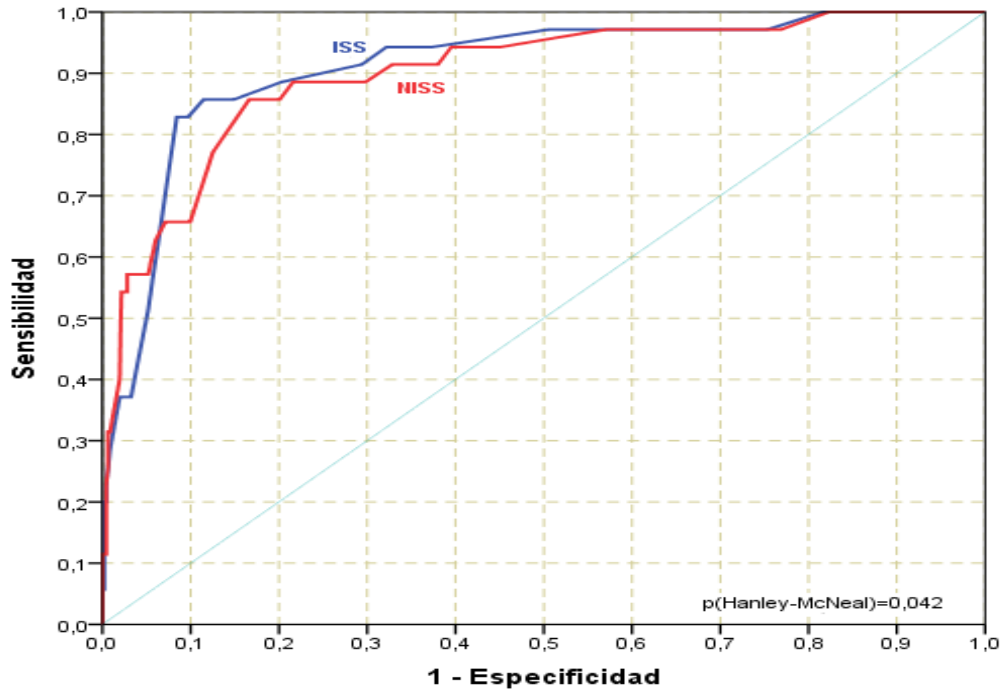
Se realizó una comparación con curvas ROC entre el ISS y el NISS como predictores de supervivencia, no encontrando diferencias estadísticamente significativas. Al comparar de manera diferenciada las dos escalas para TC y TP, se evidenció que el NISS tiene una ligera tendencia a ser mejor predictor de supervivencia para el TC. Estos resultados se muestran en las Figuras 8-10.

Figura 8. Comparación del ISS y NISS como predictor de supervivencia en cualquier tipo de trauma



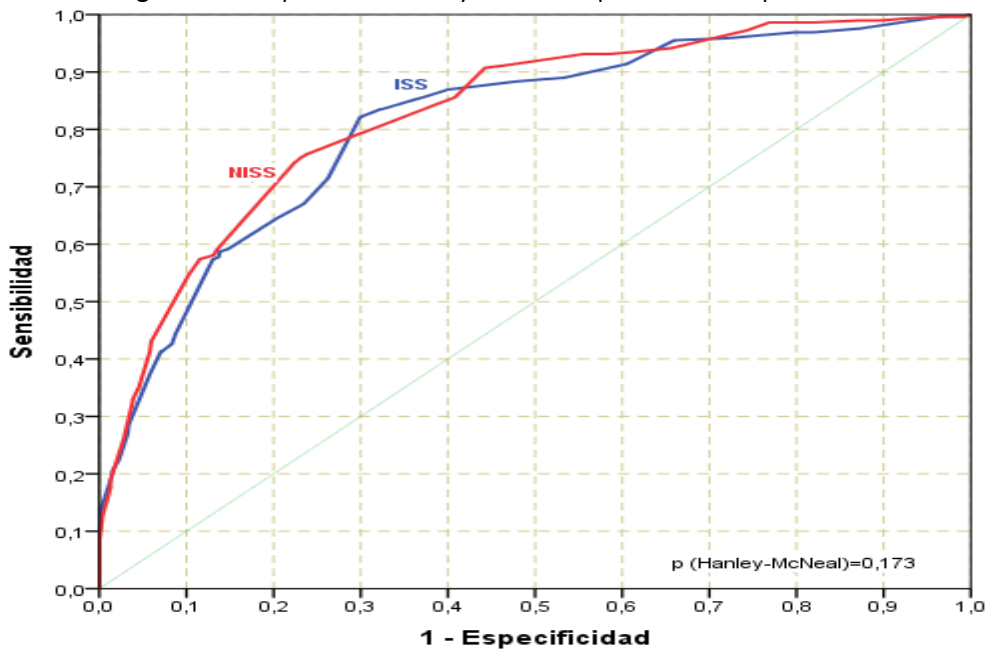
Índice	AUC ROC (IC95%)	Significación área	Significación diferencia
ISS	0,839 (0,816-0,862)	<0,001	
NISS	0,852 (0,830-0,874)	<0,001	0,146

Figura 9. Comparación del ISS y NISS como predictor de supervivencia en TC



Indice	AUC ROC (IC95%)	Significación área	Significación diferencia
ISS	0,811 (0,783-0,839)	<0,001	
NISS	0,828 (0,802-0,855)	<0,001	0,042

Figura 10. Comparación del ISS y NISS como predictor de supervivencia en TP



Modelo	AUC ROC(IC95%)	Significación área	Significación diferencia
ISS	0,912 (0,860-0,964)	<0,001	
NISS	0,900 (0,844-0,957)	<0,001	0,173

7.4. El modelo TRISS como predictor de supervivencia: supervivencia estimada vs. supervivencia observada.

Para este análisis hemos tomado como punto de corte una Ps de 0,5. La Ps se ha calculado sobre 2039 pacientes en los que existían datos suficientes para este cálculo, después de haber excluido los DOA y la mortalidad posterior a los 30 días del trauma. El 91,9% de los pacientes con una Ps>50% (TRISS>0,5) sobrevivió, falleciendo el 8,1% (Tabla 24).

Tabla 24. Supervivencia estimada según TRISS y observada para todos los pacientes

Probabilidad de supervivencia estimada por TRISS	Supervivencia Observada		Total n(%)	p
	NO n(%)	SI n(%)		
≤0,5	183 (66,5)	92 (33,5)	275 (100)	
>0,5	143 (8,1)	1621 (91,9)	1764 (100)	<0,001
Total	326 (16,0)	1713 (84,0)	2039 (100)	

En relación al tipo de traumatismo, el 90,2% de los pacientes con TC y una estimación TRISS de supervivencia >0,5 sobrevivieron, mientras en el caso de los TP esta cifra fue del 96,4% (Tablas 25 y 26).

Tabla 25. Supervivencia estimada según TRISS y observada en TC

Probabilidad de supervivencia estimada por TRISS	Supervivencia Observada		Total n(%)	p
	NO n(%)	SI n(%)		
≤0,5	165 (66,0)	85 (34,0)	250 (100)	
>0,5	126 (9,8)	1165 (90,2)	1291 (100)	<0,001
Total	291 (18,9)	1250 (81,1)	1541 (100)	

Tabla 26. Supervivencia estimada según TRISS y observada en TP

Probabilidad de supervivencia estimada por TRISS	Supervivencia Observada		Total n(%)	p
	NO n(%)	SI n(%)		
≤0,5	18 (72,0)	7 (28,0)	25 (100)	
>0,5	17 (3,6)	456 (96,4)	473 (100)	<0,001
Total	35 (7,0)	463 (93,0)	498 (100)	

En la Tabla 27 se presenta la mortalidad observada y estimada según el TRISS, con las frecuencias de predicción errónea del método, según el tipo de trauma y de forma global.

Tabla 27. Mortalidad observada y esperada según valoración TRISS por tipo de traumatismo

Tipo de trauma	n	Mortalidad observada n(%)	Mortalidad Estimada por TRISS n(%)	Predicción errónea de TRISS n(%)	Pacientes fallecidos con TRISS>0,5 n(%)	Pacientes sobrevivientes con TRISS ≤0,5 n(%)
Cerrado	1541	291 (18,9)	250 (16,2)	211 (13,7)	126 (8,2)	85 (5,5)
Penetrante	498	35 (7,0)	25 (5,0)	24 (4,8)	17 (3,4)	7 (1,4)
Total	2039	326 (16,0)	275 (13,5)	235 (11,5)	143 (7,0)	92 (4,5)

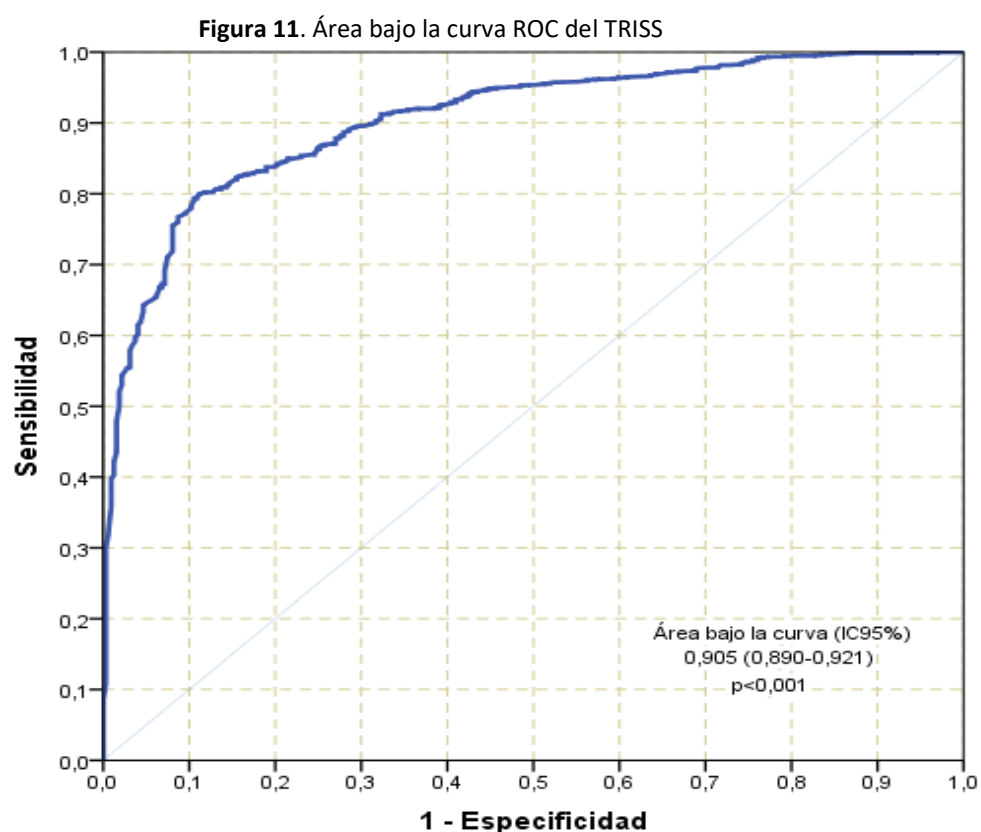
Se observa que el TRISS de la muestra total infraestimó la mortalidad en un 2,5% cuando se compara con la mortalidad observada, siendo esta infraestimación del 2,7% y 2% para los TC y TP, respectivamente. La predicción errónea del TRISS (pacientes que sobreviven con una $Ps \leq 0,5$ y pacientes que fallecen con una $Ps > 0,5$) fue del 11,5%, siendo mayor para los TC (13,7%) en comparación con los TP (4,8%).

El contraste de la supervivencia estimada según el TRISS y la observada en los dos periodos de tiempo analizados (1993-2002 y 2003-2012), sobre un total de 2006 pacientes evaluables, se muestra en la Tabla 28. En el segundo período la mortalidad ajustada a la gravedad para pacientes con $Ps > 0,5$ fue menor (7,4% vs 9,4%, respectivamente) ($p < 0,001$). Así mismo, la predicción errónea del TRISS fue menor en el segundo período (9,2% vs 14,9%, respectivamente).

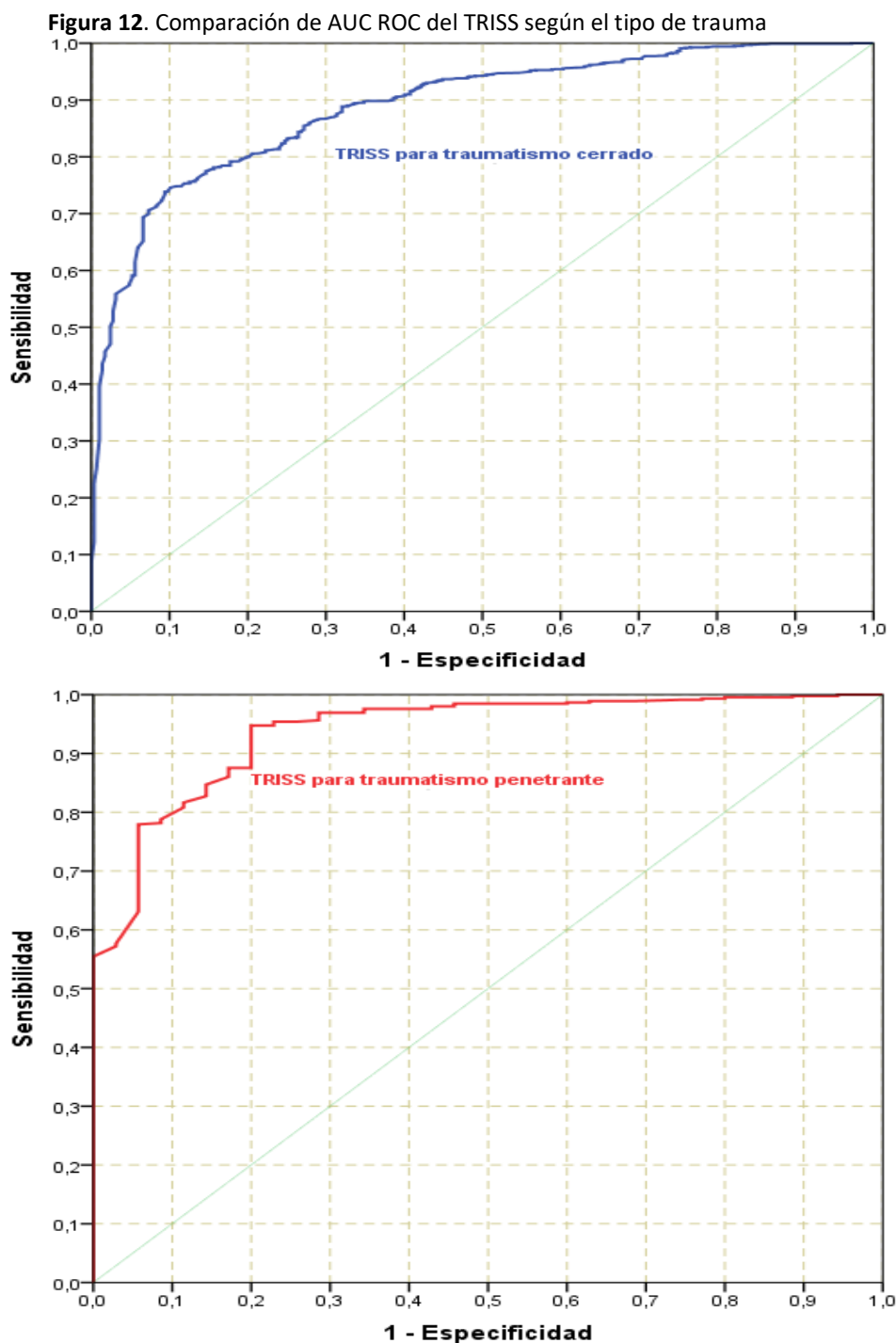
Tabla 28. Supervivencia estimada y observada en los períodos 1993-2002 y 2003-2012

Periodo	Supervivencia estimada por TRISS	Supervivencia Observada		Total n(%)	<i>p</i> intra periodo	<i>p</i> Entre periodos
		NO n(%)	SI n(%)			
1993-2002	≤0,5	105 (62,1)	64 (37,9)	169 (100)	<0,001	<0,001
	>0,5	67 (9,4)	645 (90,6)	712 (100)		
	Total	172 (19,5)	709 (80,5)	881 (100)		
2003-2012	≤0,5	74 (72,5)	28 (27,5)	102 (100)	<0,001	<0,001
	>0,5	76 (7,4)	947 (92,6)	1023 (100)		
	Total	150 (13,3)	975 (86,7)	1125 (100)		

Se utilizó el área bajo la curva (AUC) para el modelo TRISS con la finalidad de evaluar su utilidad en cuanto a la predicción de supervivencia en general, obteniendo una adecuada AUC en la muestra general, según se aprecia en la Figura 11.



Al comparar las AUC del TRISS según el tipo de trauma se evidencia que el modelo ofrece mayor AUC para los TP, tal y como se muestra en la Figura 12.



Modelo TRISS para:	AUC ROC (IC95%)	p del área	p de la diferencia*
Traumatismo cerrado	0,889 (0,870-0,908)	<0,001	
Traumatismo penetrante	0,938 (0,902-0,975)	<0,001	<0,001

*Estimada por chi2 de Pearson para el punto de corte 0,5 en las valoraciones TRISS.

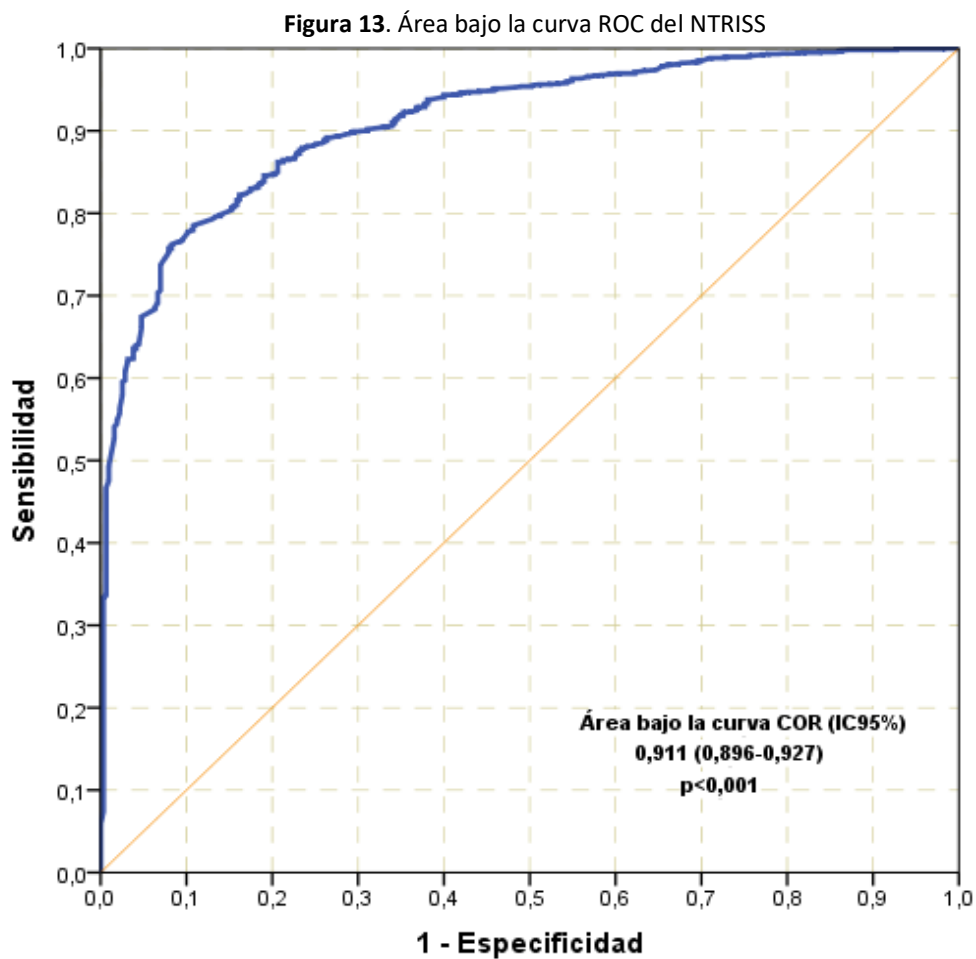
A pesar de que en la literatura se da como punto de corte 0,5 para la Ps según el método TRISS, buscamos cual sería el punto de corte que más se acercaría a la supervivencia observada en nuestra población, según sensibilidad y especificidad. Estos valores se muestran en la Tabla 29. Es posible que el punto de corte $\geq 0,8$, (en que se pierde un 6% de sensibilidad respecto al punto de corte estándar 0,5 pero mejora la especificidad en un 16%), podría ser más conveniente para identificar pacientes con baja probabilidad de supervivencia (TRISS $<0,2$).

Tabla 29. Sensibilidad y Especificidad del TRISS en la estimación de la Ps para diferentes puntos de corte

Punto corte TRISS (\geq)	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)
0,1	99	24
0,2	97	32
0,3	96	40
0,4	95	50
0,5	95	56
0,6	93	59
0,7	92	65
0,8	89	72
0,9	83	83

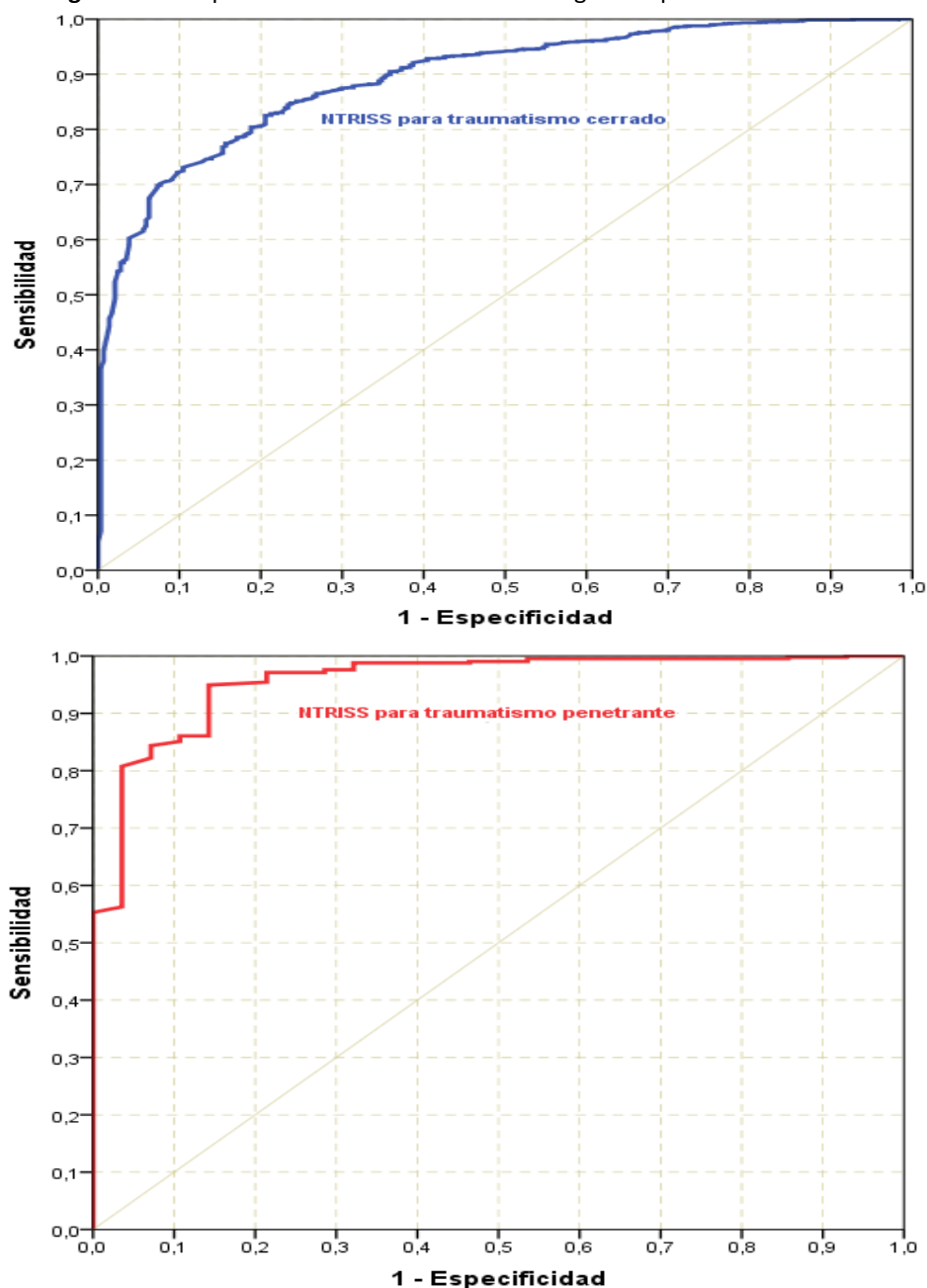
7.5. El modelo NTRISS como predictor de supervivencia

De forma similar al modelo TRISS se procede con el NTRISS para valorar su utilidad en cuanto a la predicción de supervivencia en general, obteniendo una adecuada AUC en la muestra general, según se aprecia en la Figura 13.



La Figura 14 muestra las curvas ROC del NTRISS para los TC y TP, la significación de sus AUC y la de su diferencia en la comparación. Como se aprecia, de manera similar al modelo TRISS, el NTRISS ofrece una ligera mejoría en el pronóstico de supervivencia en el TP.

Figura 14. Comparación de AUC ROC del TRISS según el tipo de trauma



Modelo NTRISS para:	AUC ROC (IC95%)	p del área	p de la diferencia*
Traumatismo cerrado	0,893 (0,875-0,912)	<0,001	
Traumatismo penetrante	0,957 (0,922-0,991)	<0,001	<0,001

*Estimada por chi2 de Pearson para el punto de corte 0,5 en las valoraciones NTRISS

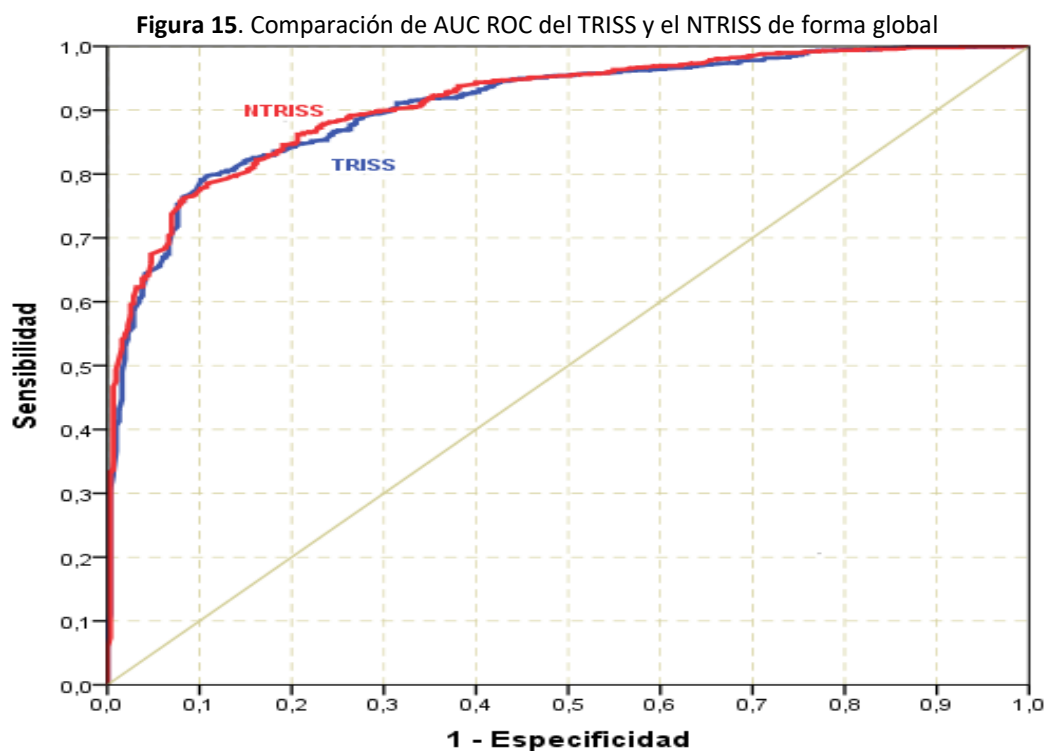
De la misma forma que procedimos para el TRISS, a pesar de que $\geq 0,5$ es el punto de corte para considerar la Ps, exploramos el punto de corte que más se acercaría a la supervivencia observada en nuestra población para el modelo NTRISS, según sensibilidad y especificidad. Estos valores se muestran en la Tabla 30. Al igual que ocurría con el TRISS, un punto de corte $\geq 0,8$, (en que se pierde un 5% de sensibilidad respecto al punto de corte estándar 0,5 pero mejora la especificidad en un 12%), podría ser más conveniente para identificar pacientes con baja Ps ($\text{NTRISS} < 0,2$).

Tabla 30. Sensibilidad y Especificidad del NTRISS en la estimación de la Ps para diferentes puntos de corte

Punto corte NTRISS (\geq)	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)
0,1	99	7
0,2	99	12
0,3	99	16
0,4	99	19
0,5	94	60
0,6	92	65
0,7	92	65
0,8	89	72
0,9	83	83

7.6. Comparación de los modelos

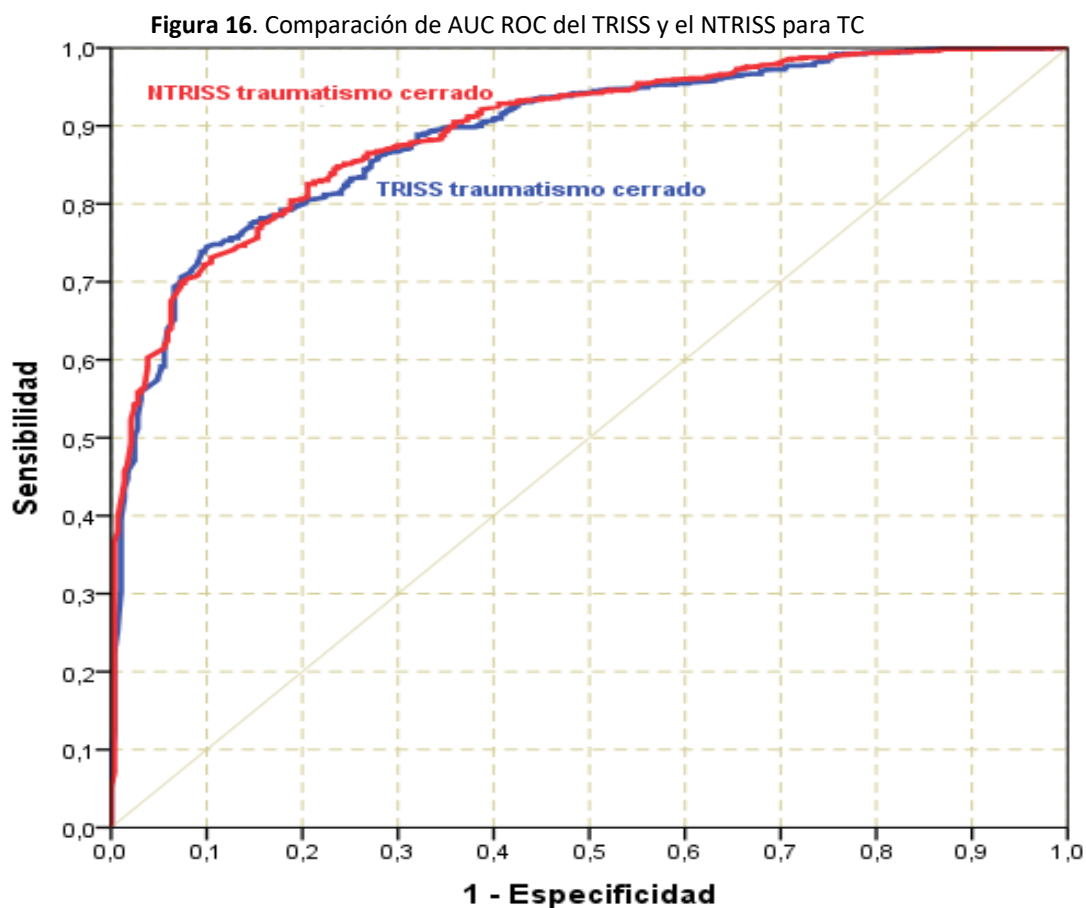
En la Figura 15 se muestra la comparación de las AUC ROC del TRISS y NTRISS de forma global, observando que el NTRISS presenta un área ligeramente superior al TRISS.



Modelo:	AUC ROC (IC95%)	p del área	p de la diferencia*
TRISS global	0,907 (0,892-0,923)	<0,001	
NTRISS global	0,911 (0,896-0,927)	<0,001	<0,001

*Estimada mediante el test para diferencias de áreas COR de Hanley-McNeal.

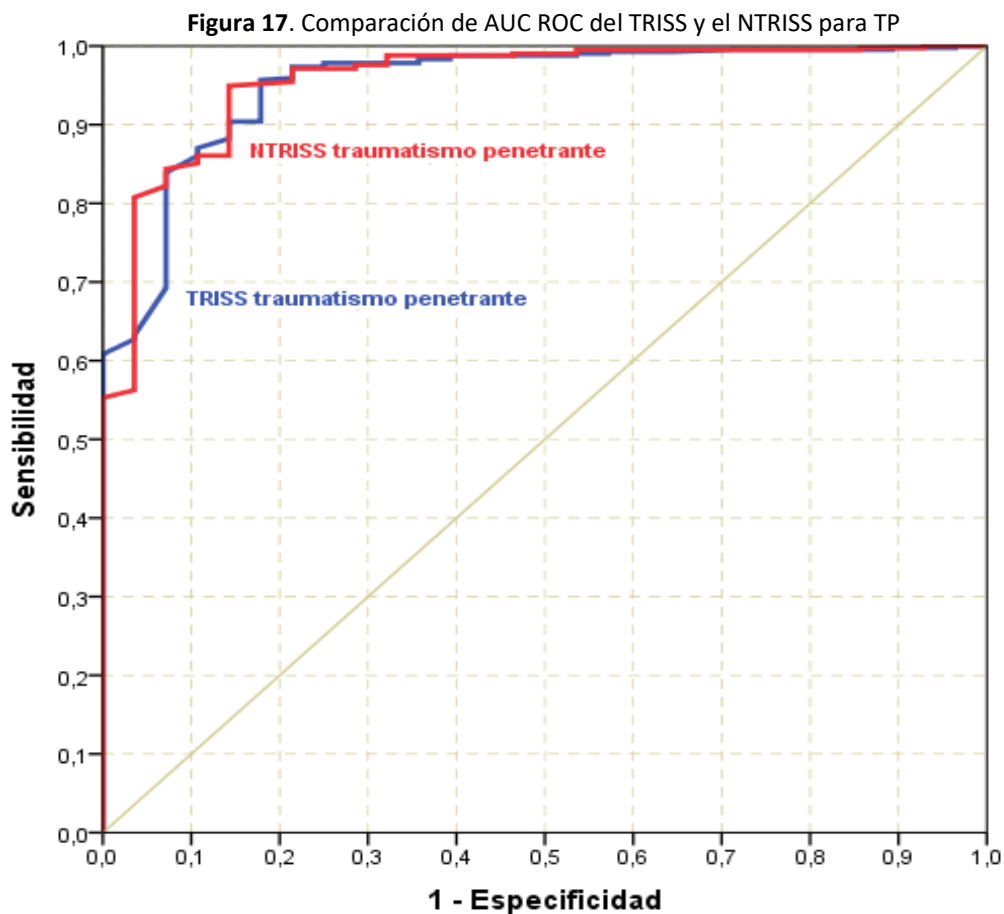
En la Figura 16 se presenta la comparación de las AUC ROC del TRISS y el NTRISS para TC. Como se observa, el NTRISS obtiene un AUC ROC algo superior al TRISS, apuntando a una mejor predicción de la supervivencia para los TC.



Modelo:	AUC ROC (IC95%)	p del área	p diferencia*
TRISS traumatismo cerrado	0,889 (0,870-0,908)	<0,001	
NTRISS traumatismo cerrado	0,893 (0,875-0,912)	<0,001	<0,001

*Estimada mediante el test para diferencias de áreas COR de Hanley-McNeal.

En la Figura 17 se presenta la comparación de las curvas ROC del TRISS y el NTRISS para los TP. Aquí se repite un resultado similar al obtenido para TC: la ligera mejora del NTRISS sobre el TRISS en la predicción de supervivencia del paciente con TP.



Modelo:	AUC ROC (IC95%)	p del área	p diferencia*
TRISS traumatismo penetrante	0,952 (0,915-0,988)	<0,001	
NTRISS traumatismo penetrante	0,957 (0,922-0,991)	<0,001	<0,001

*Estimada mediante el test para diferencias de áreas COR de Hanley-McNeal.

7.7. Recalibrado del TRISS y NTRISS

Como se comentó en el apartado de material y métodos, una posibilidad de mejorar el pronóstico de supervivencia obtenido con el TRISS es su recalibrado para nuestra población de politraumatizados. La relación original del TRISS según la base de datos MTOS es:

$$\text{TRISS}_{\text{cerrado}} = 1/(1+1/e^{-0,4499+0,8085 \times \text{RTS}-0,0835 \times \text{ISS}-1,743 \times \text{GrupoEdad}})$$

$$\text{TRISS}_{\text{penetrante}} = 1/(1+1/e^{-2,5355+0,9934 \times \text{RTS}-0,0651 \times \text{ISS}-1,136 \times \text{GrupoEdad}}).$$

Con Grupo Edad=0 si edad<55 años, y Grupo Edad=1 si edad≥55 años.

Para este recalibrado se dividió al azar la muestra total en dos submuestras, tal y como se detalla en la Tabla 31.

Tabla 31. Distribución de los casos de la muestra en dos submuestras obtenidas por repartición al azar para la derivación del recalibrado de TRISS y NTRISS y su comparación con los índices recalibrados

Submuestra	Tipo de trauma	Muertes a 30 días		Total n(%)
		SI n(%)	NO n(%)	
Submuestra 1 (Recalibrado del NISS)	Cerrado	144 (18,9)	618 (81,1)	762 (100)
	Penetrante	16 (6,4)	233 (93,6)	249 (100)
	Total	160 (15,8)	851 (84,2)	1011 (100)
Submuestra 2 (Validación del NISS recalibrado)	Cerrado	147 (18,9)	632 (81,1)	779 (100)
	Penetrante	19 (7,6)	230 (92,4)	249 (100)
	Total	166 (16,1)	862 (83,9)	1028 (100)

Como se observa, la distribución al azar de los casos en dos submuestras obtuvo un balance bastante homogéneo de las muertes en los dos grupos (15,8%-16,1%) y de las muertes para TC (exactamente el 18,9% en cada grupo). Las muertes por TP resultaron insuficientes (35 casos) para el recalibrado del modelo TRISS, ya que al dividir las al

azar en dos submuestras (16 y 19 casos), sólo permitían el ajuste de modelos de regresión univariable (un solo factor), es decir, que solo acepta una variable (por ejemplo: edad o tipo de trauma o RTS o ISS, etc) en la fórmula, por lo que el recalibrado sólo se realizó con los TC (762 casos).

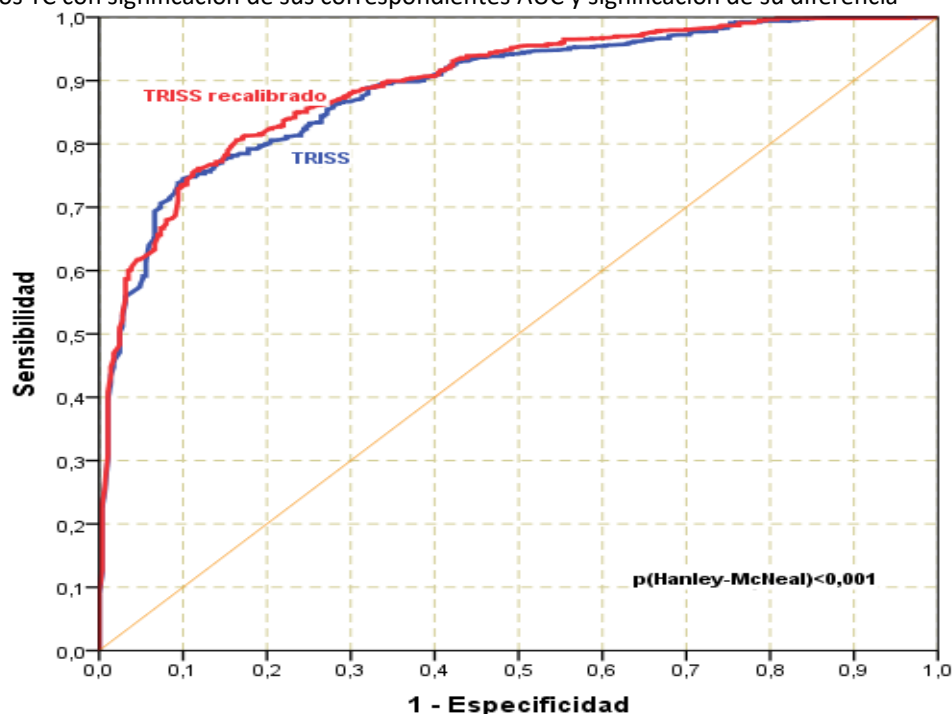
Los coeficientes obtenidos del ajuste del modelo de regresión logística binaria multivariable a partir de la submuestra 1 se presentan en la Tabla 32.

Tabla 32. Resultados del ajuste del modelo de regresión logística binaria multivariable sobre la submuestra 1 de los pacientes con TC empleando como potenciales predictores los factores clásicos para el cálculo del TRISS

Por :		Coeficiente (b_i)	Error de estimación	p
	GCS _{RTS}	0,5803	0,0903	<0,001
cada punto más en	TAS _{RTS}	0,6222	0,1660	<0,001
	FR _{RTS}	-0,2093	0,1024	0,041
	ISS	-0,0732	0,0112	<0,001
tener 55 años de edad o más		-1,8609	0,2852	<0,001
Constante en el modelo (b_0)		2,9060	0,8032	0,001

En la Figura 18 se presenta el contraste de las AUC ROC del TRISS clásico y TRISS recalibrado para la submuestra de validación (Submuestra 2).

Figura 18. Curvas ROC del TRISS y TRISS recalibrado en la muestra de validación (Submuestra 2) para los TC con significación de sus correspondientes AUC y significación de su diferencia



Estimación supervivencia con	AUC ROC (IC95%)	p-Área	p-Diferencia áreas
TRISS	0,889 (0,870-0,908)	<0,001	
TRISS recalibrado	0,896 (0,877-0,914)	<0,001	<0,001

Realizamos un análisis similar para el NTRISS a partir de la fórmula clásica del MTOS:

$$NTRISS_{\text{cerrado}} = 1/(1+1/e^{-0,4499+0,8085 \times RTS-0,0835 \times NISS-1,743 \times \text{GrupoEdad}})$$

$$NTRISS_{\text{penetrante}} = 1/(1+1/e^{-2,5355+0,9934 \times RTS-0,0651 \times NISS-1,136 \times \text{GrupoEdad}}).$$

Con GrupoEdad=0 si edad<55 años y GrupoEdad=1 si edad≥55 años.

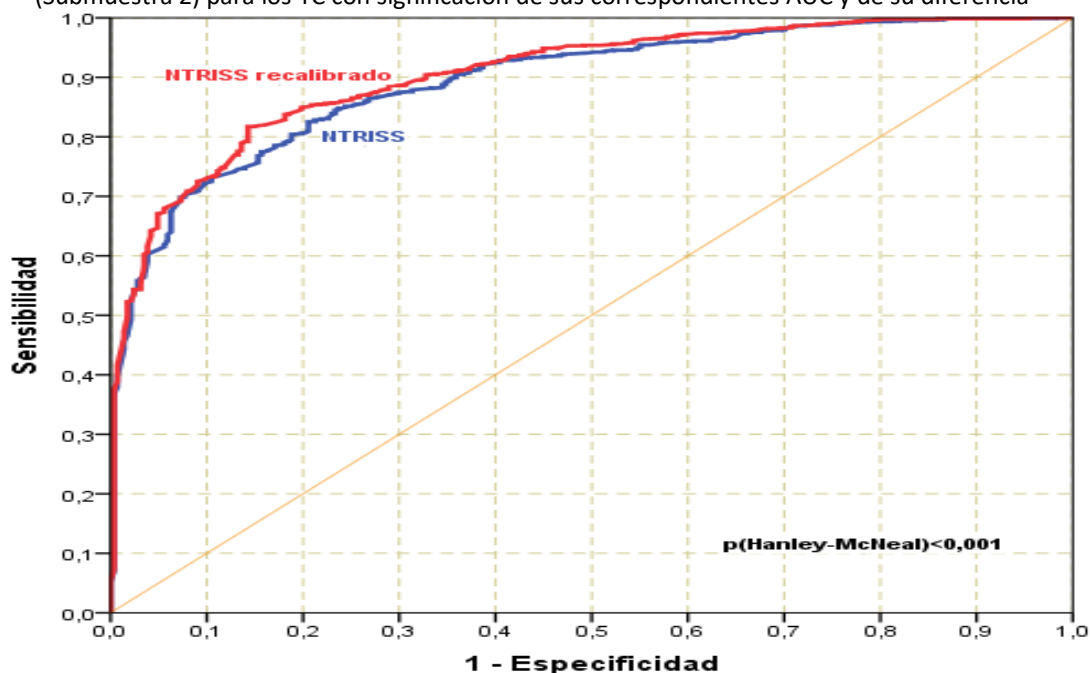
Se obtuvieron coeficientes propios a partir de nuestra submuestra 1 para el recalibrado del NTRISS que se muestran en la Tabla 33.

Tabla 33. Resultados del ajuste del modelo de regresión logística binaria multivariable sobre la submuestra 1 de los pacientes con TC empleando como potenciales predictores los factores clásicos para el cálculo del NTRISS

Por :	Coefficiente (b _i)	Error de estimación	p	
cada punto más en	GCS _{RTS}	0,5807	0,0907	<0,001
	TAS _{RTS}	0,6449	0,1674	<0,001
	FR _{RTS}	-0,2117	0,1026	0,039
	NISS	-0,0801	0,0109	<0,001
tener 55 años de edad o más	-1,8506	0,2883	<0,001	
Constante en el modelo (b ₀)	3,3550	0,9021	<0,001	

La comparación de las AUC ROC del NTRISS y NTRISS recalibrado aplicados a la submuestra de validación (Submuestra 2) con la significación de esas áreas y la de su diferencia se aprecia en la Figura 19.

Figura 19. Curvas ROC del NTRISS y NTRISS recalibrado en la submuestra de validación (Submuestra 2) para los TC con significación de sus correspondientes AUC y de su diferencia



Estimación supervivencia con	AUC ROC (IC95%)	p-Área	p-Diferencia áreas
NTRISS	0,893 (0,875-0,912)	<0,001	
NTRISS recalibrado	0,904 (0,887-0,922)	<0,001	<0,001

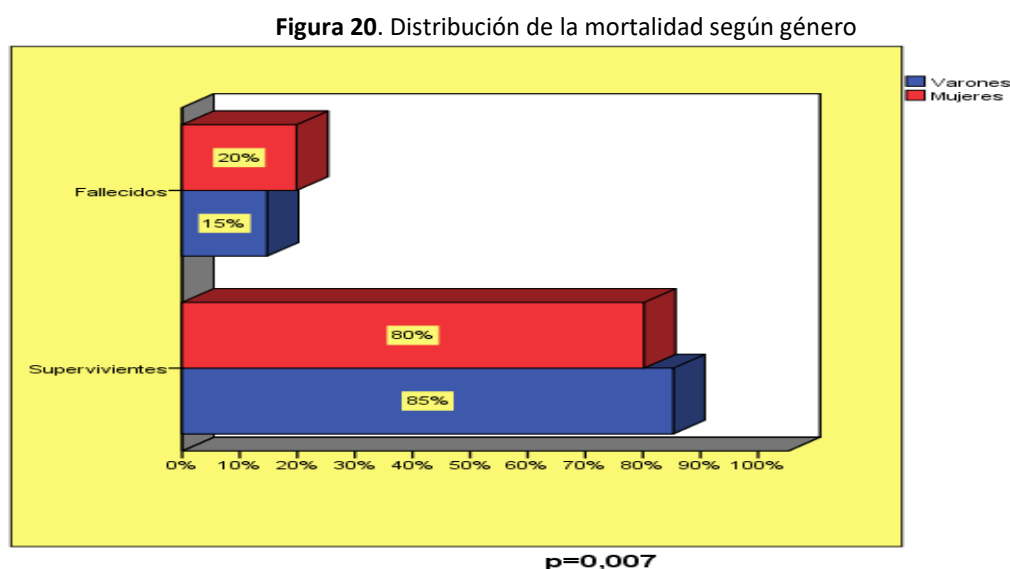
En la recalibración del TRISS y NTRISS para TC se intentó introducir nuevos factores predictores como el sexo y la frecuencia cardiaca, pero no fueron retenidos por los modelos de regresión, por lo que se descartaron.

De los resultados del análisis de recalibrado del TRISS y NTRISS para nuestra muestra se puede deducir la conveniencia de una mejora en la estimación de la Ps del politraumatizado adaptada a las características de la población de estudio; sin embargo, su confirmación requeriría la aplicación a otros registros y su extensión a los TP, para los que no contamos con muestra suficiente en nuestro registro.

7.8. Mortalidad

La mortalidad global no depurada fue de 393 pacientes (18,5%), de los cuales 129 (32,8%) fallecieron en las primeras 24 horas. De estos últimos, 58 lo hacen en el cuarto de críticos de la Urgencia (aunque muchos de ellos fueron considerados posteriormente como ingreso-cadáver), 22 en quirófano y 19 en la sala de TAC o radiología intervencionista, ocurriendo el resto de muertes precoces en la unidad de Reanimación o UVI.

Para el análisis de la ME hemos excluido los casos considerados como ingreso cadáver (DOA) (44 casos, 11,2%), y los que fallecen más allá de los 30 días (23 casos, 5,9%), resultando un total de 326 pacientes evaluables, que hemos utilizado como muestra de estudio. Se evidencia una diferencia en la mortalidad según género, siendo mayor en las mujeres (20% vs 15%, $p=0,007$), tal y como se aprecia en la Figura 20



En la Tabla 34 se describe la relación entre mortalidad y antecedentes de los pacientes, encontrando solo relación con las cardiopatías.

Tabla 34. Mortalidad en la población de estudio según los antecedentes del paciente

Antecedente	Casos n(% ¹)	Mortalidad n(% ²)	<i>p</i>
Cardiopatía	42(2,0)	19(5,8)	0,005
ACVA	15(0,8)	5(1,5)	0,051
EPOC	26(1,3)	3(0,9)	0,997
Diabetes	60(3,0)	12(3,7)	0,199

1-Respecto al total de la muestra 2-Respecto al total de muertes

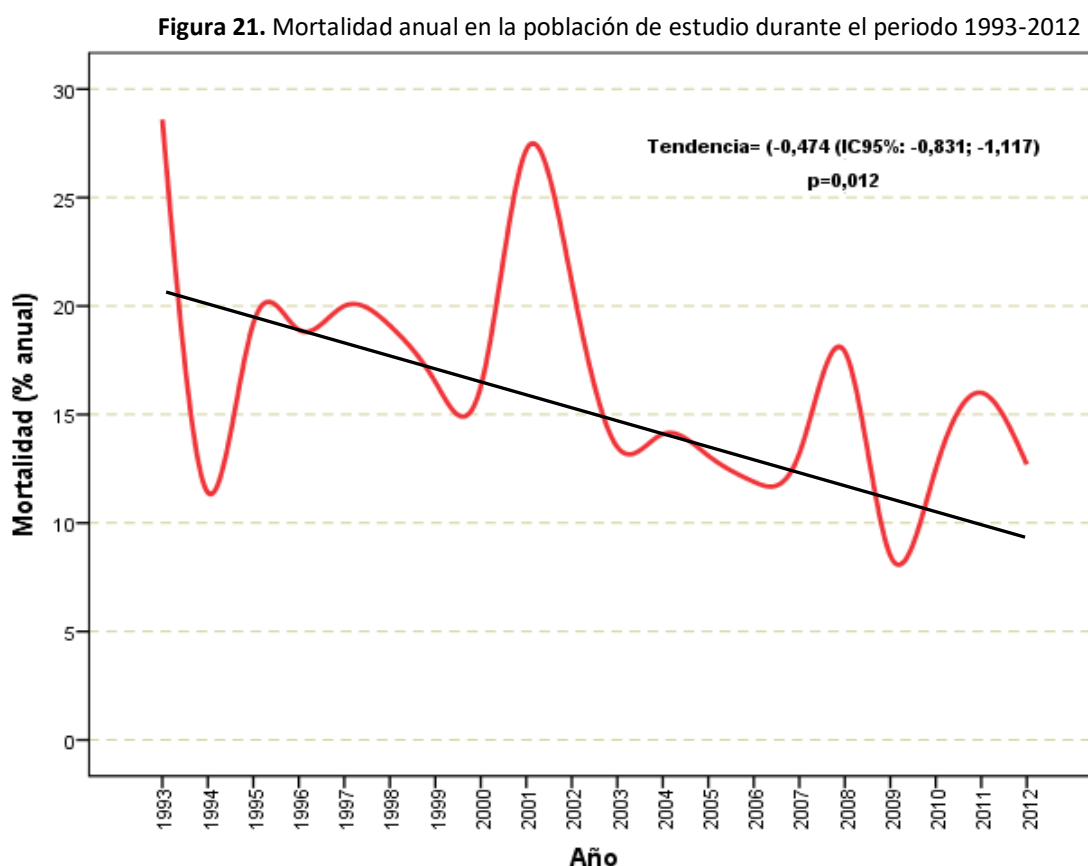
La Tabla 35 muestra la distribución de la mortalidad según la edad del paciente agrupada en los rangos especificados, existiendo una lógica mayor mortalidad en pacientes de edades más avanzadas.

Tabla 35. Mortalidad en la población de estudio según rangos de edad de los pacientes

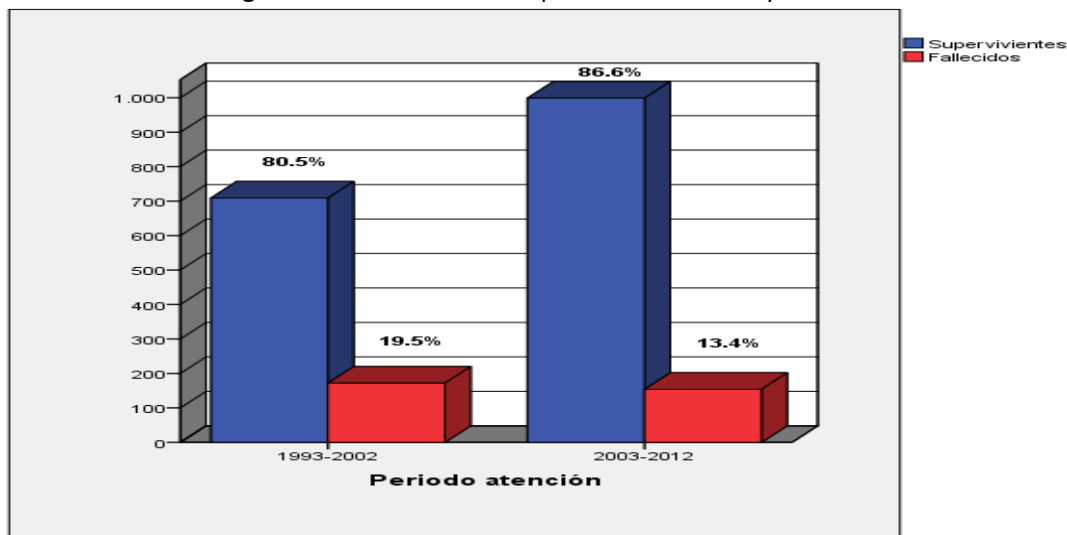
Rango de edad	Casos n(% ¹)	Mortalidad n(% ²)	<i>p</i>
13 a 40 años	1297(62,8)	169(13,0)	
41 a 65 años	536(26,4)	76(14,2)	<0,001
Más de 65 años	220(10,8)	81(36,8)	

1-Respecto al total de la muestra 2-Respecto al número de casos

En la Figura 21 se muestra la incidencia de mortalidad anual en el periodo de estudio (1993-2012), observando una tendencia a la disminución de la misma a lo largo de los años.



Si comparamos la mortalidad (no ajustada a la gravedad) de los dos periodos considerados (1993-2002 vs 2003-2012) vemos que en el segundo fue menor con respecto al primero (13,4% vs 19,5%), con resultados estadísticamente significativos ($p < 0,001$). (Figura 22). Ya se ha comentado que la gravedad anatómica fue también menor en el segundo período, aunque la mortalidad ajustada a la gravedad para pacientes con $P_s > 0,5$ fue también menor en este segundo período.

Figura 22. Mortalidad en los períodos 1993-2002 y 2003-2012.

En la Tabla 36 se muestra la causa principal de muerte, encontrándose en primer lugar las lesiones del SNC, seguidas del sangrado masivo.

Tabla 36. Causas principales de mortalidad (n=326/%)

Lesión del SNC	141 (43,4)
Sangrado masivo	98 (30,2)
Respiratoria	22 (6,8)
FMO y Sepsis	19 (5,8)
Cardiaca	18 (5,5)
Shock distributivo	4 (1,2)
Indeterminada	24 (7,1)

El mecanismo de lesión que con más frecuencia causó muerte fue la precipitación al vacío, seguido por el atropello (Tabla 37).

Tabla 37. Mecanismo de lesión en pacientes fallecidos

Mecanismo de lesión	(n=326/%)	<i>p</i>
Precipitación al vacío	93 (32,1)	<0,001
Atropello	78 (25,7)	<0,001
Colisión con coche	68 (14,2)	0,021
Colisión con moto	35 (13,9)	0,031
Herida de arma de fuego	12 (13,8)	0,056
Herida de arma blanca	23 (5,7)	<0,001

Supervivencia según el mecanismo de lesión

No se obtiene significación estadística en cuanto a la supervivencia cuando el mecanismo de lesión es por colisión de moto o coche, o por arma de fuego; sin embargo, sí hay diferencias estadísticamente significativas cuando el mecanismo es por atropello, precipitación o por arma blanca, encontrando menor supervivencia en los atropellos y precipitación al vacío, y mayor supervivencia en las heridas por arma blanca. Estos resultados se muestran en las Tablas 38-43.

Tabla 38. Descripción de supervivencia en pacientes que sufrieron colisión de coche

Supervivencia	Colisión de coche		Total n(%)	<i>p</i>
	NO n(%)	SI n(%)		
NO	258 (16,5)	68 (14,2)	326 (16,0)	
SI	1302 (83,5)	411 (85,8)	1713 (84,0)	0,221
Total	1560 (100)	479 (100)	2039 (100)	

Tabla 39. Descripción de supervivencia en pacientes que sufrieron colisión de moto

Supervivencia	Colisión de moto		Total n(%)	<i>p</i>
	NO n(%)	SI n(%)		
NO	291 (16,3)	35 (13,9)	326 (16,0)	
SI	1496 (83,7)	217 (86,1)	1713 (84,0)	0,331
Total	1787 (100)	252 (100)	2039 (100)	

Tabla 40. Descripción de supervivencia en pacientes que sufrieron atropello

Supervivencia	Atropello		Total n(%)	<i>p</i>
	NO n(%)	SI n(%)		
NO	248 (14,3)	78 (25,7)	326 (16,0)	
SI	1488 (85,7)	225 (74,3)	1713 (84,0)	<0,001
Total	1736 (100)	303 (100)	2039 (100)	

Tabla 41. Descripción de supervivencia en pacientes que sufrieron precipitación al vacío

Supervivencia	Precipitado		Total n(%)	<i>p</i>
	NO n(%)	SI n(%)		
NO	233 (13,3)	93 (32,1)	326 (16,0)	
SI	1516 (86,7)	197 (67,9)	1713 (84,0)	<0,001
Total	1748 (100)	290 (100)	2039 (100)	

Tabla 42. Descripción de supervivencia en pacientes que sufrieron lesión por arma blanca

Supervivencia	Arma Blanca		Total n(%)	<i>p</i>
	NO n(%)	SI n(%)		
NO	303 (18,5)	23 (5,7)	326 (16,0)	
SI	1334 (81,5)	379 (94,3)	1713 (84,0)	<0,001
Total	1637 (100)	402 (100)	2039 (100)	

Tabla 43. Descripción de supervivencia en pacientes que sufrieron lesión por arma de fuego

Supervivencia	Arma de Fuego		Total n(%)	<i>p</i>
	NO n(%)	SI n(%)		
NO	314 (16,1)	12 (13,8)	326 (16,0)	
SI	1638 (83,9)	75 (86,2)	1713 (84,0)	0,568
Total	1952 (100)	87 (100)	2039 (100)	

En las Figuras 23-28 se muestra la evolución de las muertes por año y causa. En cada gráfico se ofrece la tendencia de la secuencia. Si bien no hay significación estadística, existe una marcada tendencia a la disminución a lo largo de los años en las muertes por lesión del SNC y sangrado masivo.

Figura 23. Evolución anual de los fallecimientos por lesión del SNC.

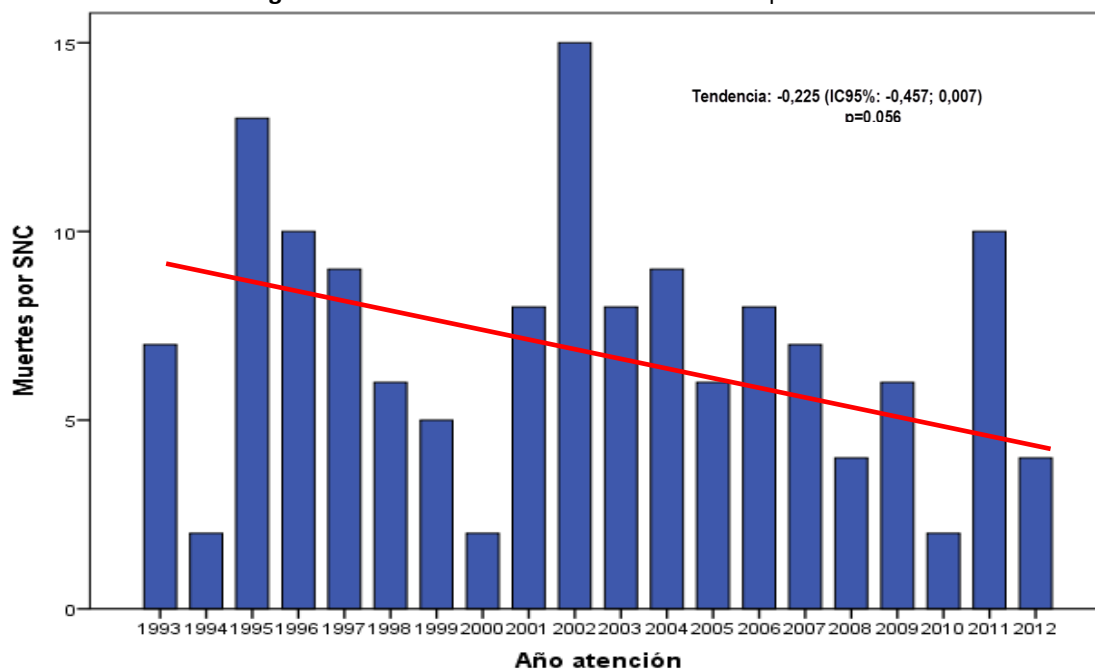


Figura 24. Evolución anual de los fallecimientos por sangrado masivo.

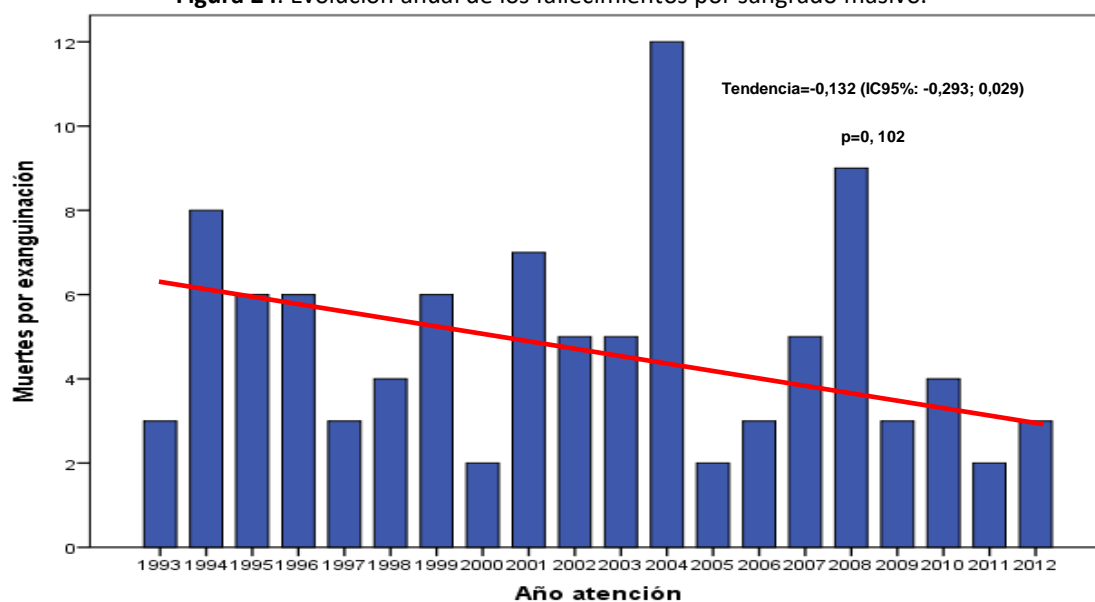


Figura 25. Evolución anual de fallecimientos por causas respiratorias.

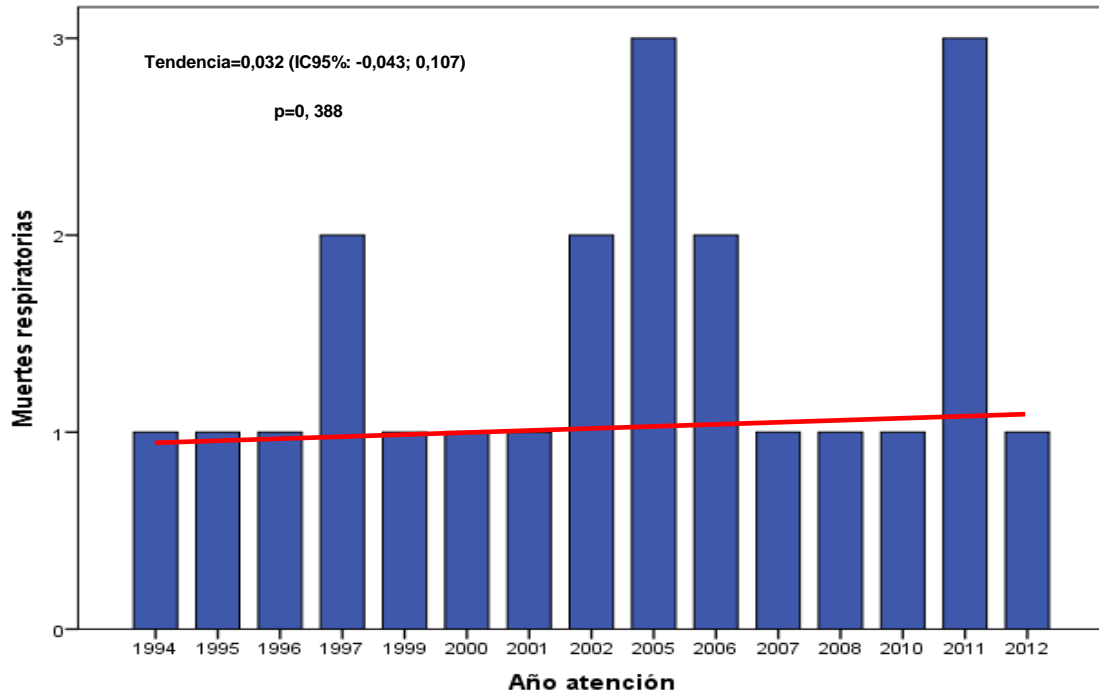


Figura 26. Evolución anual de los fallecimientos por sepsis.

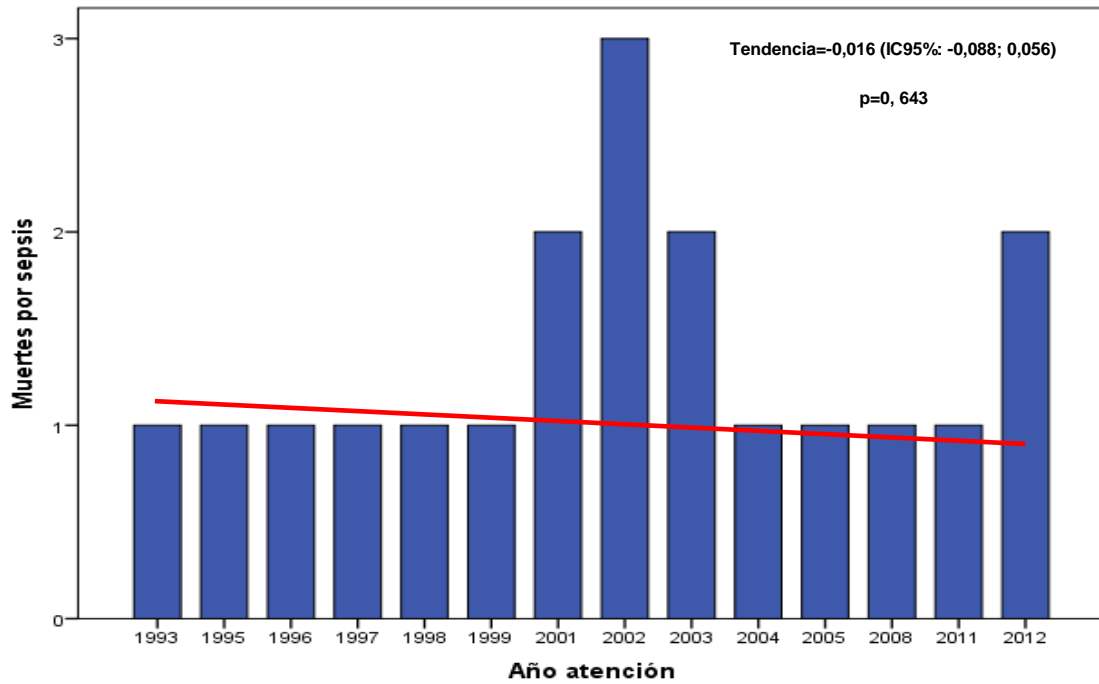


Figura 27. Evolución anual de los fallecimientos por fallos cardíacos.

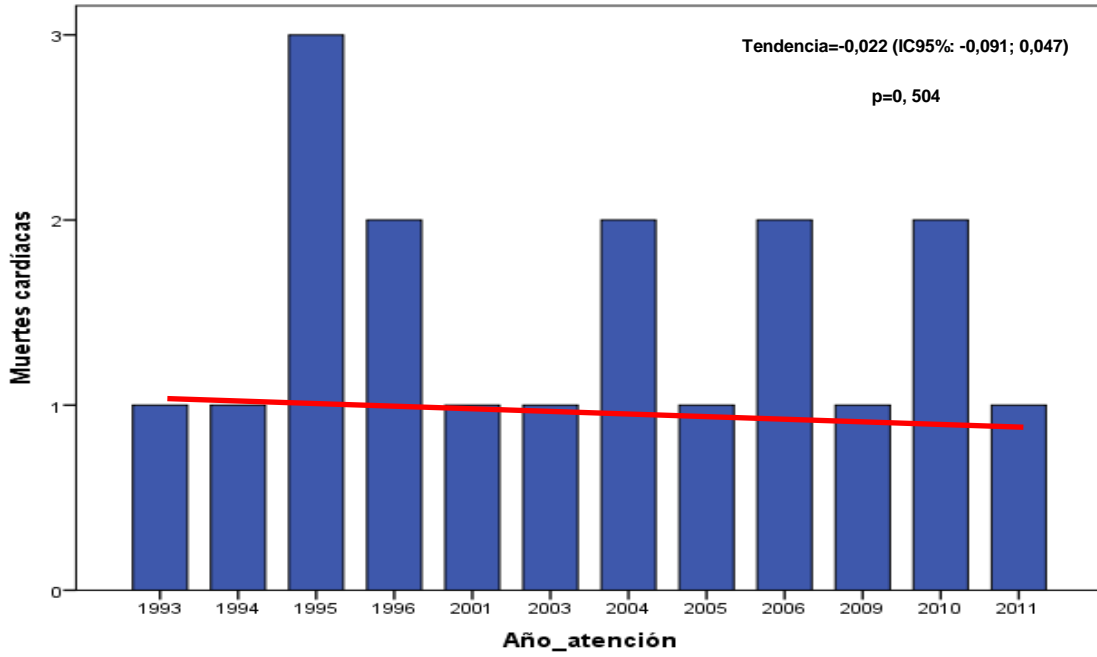
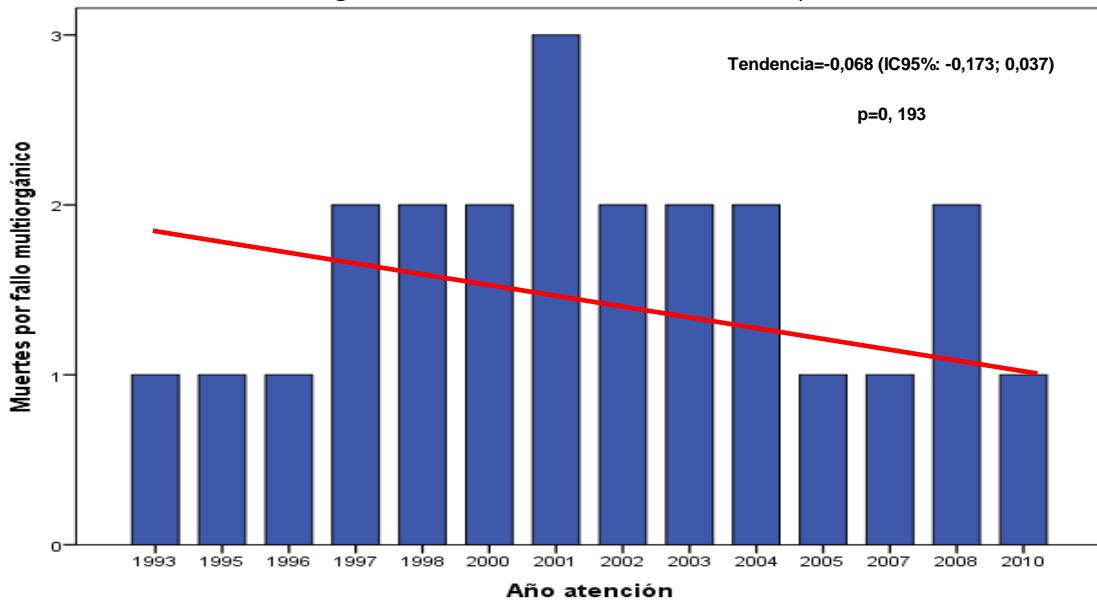


Figura 28. Evolución anual de fallecimientos por FMO.



En relación a la transfusiones, en todo el período analizado se transfundió al menos una unidad de sangre a un total de 451 pacientes (rango: 1–32 unidades), utilizando un total de 2617 unidades, con una media aproximada de 1,8 unidades por paciente. 127 fallecidos recibieron 1111 unidades y 324 supervivientes 1506 unidades ($p < 0,001$). En promedio, los supervivientes recibieron 4 (2-6) unidades, por 6 (4-12) los fallecidos ($p < 0,001$).

Los TC fueron mucho más letales que los TP, como se refleja en la Tabla 44.

Tabla 44. Mortalidad según el tipo de trauma

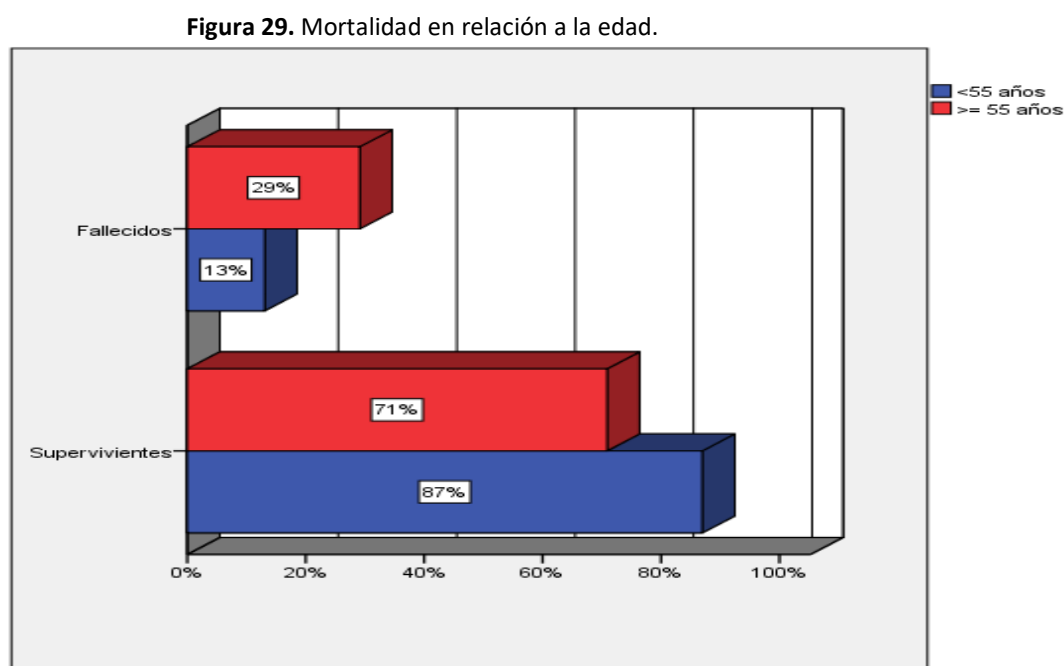
Mortalidad	Cerrado n(%)	Penetrante n(%)	TOTAL	<i>p</i>
NO	1250 (81,1)	463 (93,0)	1713	<0,001
SI	291 (18,9)	35 (7,0)	326	
TOTAL	1541 (100)	498 (100)	2039	

Intentamos relacionar la demora hospitalaria en el inicio de la cirugía con la mortalidad, tomando como punto de corte 60 minutos desde la llegada del paciente. Se incluyeron solamente 467 pacientes por falta frecuente de estos datos en el registro, no encontrando relación significativa entre estas variables.

Tabla 45. Demora de inicio de cirugía relacionada con la mortalidad

Demora de cirugía	Mortalidad		Total	<i>p</i>
	Supervivientes n(%)	Fallecido n(%)		
≤ 60 minutos	168 (78,9)	45 (21,1)	213	0,068
> 60 minutos	217 (85,4)	37 (14,6)	254	

La mortalidad en relación a la edad se refleja en la Figura 29, donde se observa un mayor número de fallecidos entre los pacientes >55 años.



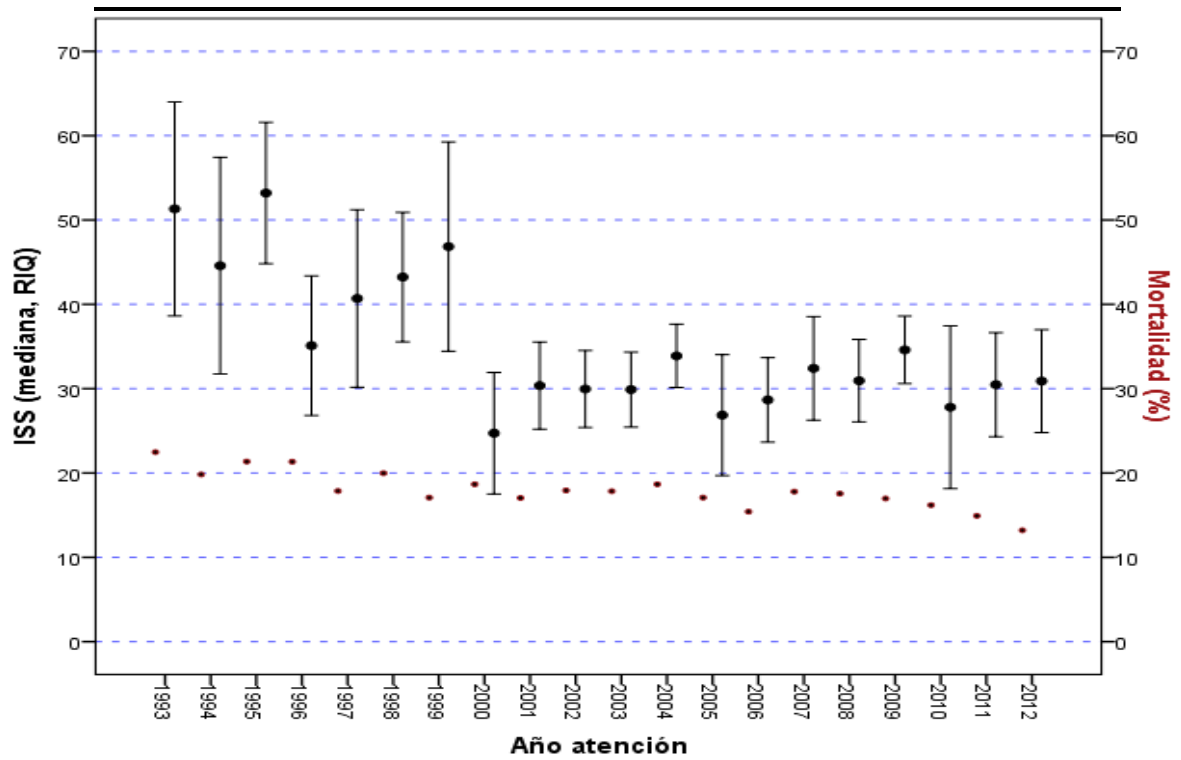
En la Tabla 46 se presenta la comparación entre mortalidad, ISS y tipo de trauma observando que los pacientes con TC tuvieron un ISS mayor y mayor mortalidad que los pacientes con TP.

Tabla 46. Comparación entre mortalidad, ISS y tipo de trauma

Tipo de trauma	n	ISS (media±DE)	p	Pacientes vivos	Pacientes muertos	p
Cerrado	1552	23,4 ± 12,9	<0,001	1252	291	<0,001
Penetrante	501	12,6 ± 9,1		463	35	

La Figura 30 muestra la evolución anual del ISS y mortalidad, observando una disminución de ambas variables a través de los años.

Figura 30. Relación entre la gravedad anatómica y la mortalidad anual.



7.9. Análisis de la mortalidad evitable y errores

La mortalidad evitable (ME) fue valorada por el comité de expertos sobre los 326 pacientes fallecidos. Del análisis de cada uno de ellos, se obtuvo un grado de concordancia general de 0,75 con un coeficiente *kappa* de Fleiss de 0,46 (fuerza de concordancia moderada); es decir, se consideraron todos los pacientes en los que 5 de 6 expertos o todos ellos estaban de acuerdo en su clasificación como ME (83% y 100%). En la Tabla 47 se describe la distribución de esta ME valorada por el comité en función de la clasificación del ACSCOT y utilizando la Ps según el modelo NTRISS

Tabla 47. Clasificación de la ME

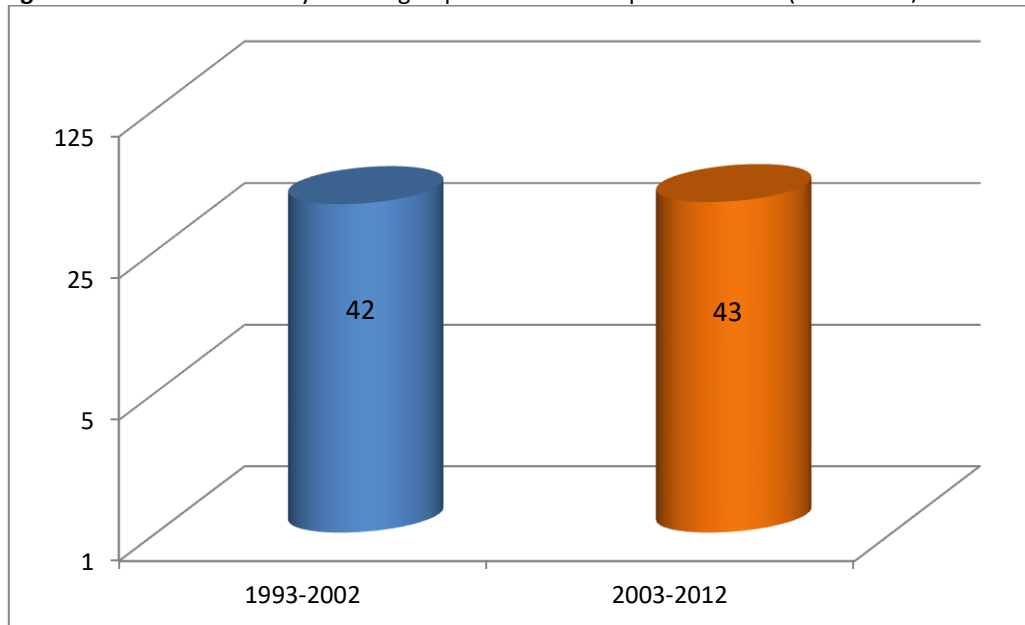
Ps (NTRISS)	MI	MPE	MCE
>0,50	54	62	9
0,25-0,50	41	6	0
<0,25	156	6	2
TOTAL	241 (74,0%)	74 (22,6%)	11 (3,4%)

MI: Muerte Inevitable **MPE:** Muerte Potencialmente Evitable **MCE:** Muerte Claramente Evitable

Las muertes evaluadas como MPEs y MCEs fueron 85 (26% del total de fallecidos y un 4,1% de todos los pacientes registrados).

En la Figura 31 se aprecia que no hubo diferencias en el número de MEs en los dos períodos de tiempo analizados.

Figura 31. Número de MPE y MCE según períodos de tiempo estudiados (1993-2002/2003-2012)



En la Tabla 48 se resume las características, mecanismo de lesión, causa de muerte.

Comentarios de los expertos en las MPEs y MCEs.

Tabla 48. Resumen de los pacientes con MCE y MPE seleccionados por el comité de expertos. Características, comentarios, mecanismos de lesión y causa de muerte

N	Edad	Sexo	RTS	NISS	Ps	Mecanismo de lesión	Lesión principal	Procedimiento	Comentario	Causa de muerte	Tipo de ME
1	62	M	12	19	0,95	Atropello	Mínimo hemotórax	TAC	No lesiones importantes. Llegó estable. Se transfundieron 2U. Antecedente de cardiopatía isquémica.	FV en la planta a las 24h. PCR refractaria.	MCE
2	27	H	10	25	0,93	Precipitado 15 m.	Hemotórax izquierdo 1500cc de sangre	DET y pericardiocentesis extrahospitalaria. TDR en sala de TAC	Demora extrahospitalaria 71 minutos. TAC en paciente inestable	Sangrado masivo en sala de rayos	MCE
3	42	H	11	20	0,96	HAF en hemitórax derecho	Hemotórax derecho 4 L.	Esternotomía con posterior toracotomía	Mala aplicación del ATLS, no se exploró dorso, error del abordaje cavitario. Llegó inestable	Sangrado masivo en quirófano	MCE
4	64	H	12	17	0,95	Colisión de moto	Miembro inferior derecho	LPD -, laparotomía exploradora, politransfusión	No precisaba transfusión. Llegó estable. Laparotomía innecesaria. Posterior amputación de MID.	Shock séptico al 5º día en REA.	MCE
5	23	H	12	34	0,95	Colisión de coche	Laceración esplénica. Gran hematoma glúteo	Arteriografía negativa. Segundo TAC con sangrado activo glúteo	Hipotensión mantenida pendiente de embolización. Llegó estable	Sangrado masivo a las 14h en REA	MCE
6	38	H	12	48	0,89	HAB abdominal	Perforación de colon transverso, estómago, duodeno y vesícula	Cirugía	Se reopera tarde por dehiscencia de sutura. Llegó estable	Sepsis a los 7 días en REA.	MCE
7	64	M	12	10	0,97	HAB en cuello	Lesión laríngea. Perforación esofágica inadvertida	TAC. Traqueostomía y sutura laríngea	Segundo TAC muestra enfisema mediastínico. Drenaje cervical	Sepsis a los 12 días en REA por LI.	MCE
8	82	H	12	5	0,98	HAB Abdominal	Hematoma de epiplon y mesocolon transverso	TAC y cirugía	Cirugía prolongada 567 min, coagulopatía. Llegó estable	FMO al 3 día en REA. No se hizo control de daños	MCE
9	37	M	10	34	0,87	Precipitada de 6 ms.	Hemoperitoneo en FAST	FAST y TAC	Mal manejada. Se realiza TAC con FAST positivo. Llegó estable	Sangrado masivo en sala de rayos	MCE
10	25	H	7	16	0,72	Colisión de moto	Hemotórax derecho masivo	FAST, TAC y laparotomía	No se llegó a tiempo para la toracotomía, se inició con laparotomía. Llegó inestable	Cirugía tardía. Sangrado masivo en quirófano	MCE
11	75	H	12	27	0,91	Precipitado de 5 ms.	Hemoneumotórax izquierdo 3000cc. Hematoma retroperitoneal	DET, FAST, TAC, angiembolización	Mal manejado. Hemoneumotórax 3000cc sin cirugía. Llegó estable	Cirugía tardía. Sangrado masivo en quirófano	MCE
12	54	M	9	27	0,82	Precipitada de 5 ms.	Fractura compleja de pelvis.	TAC y cirugía de COT	Fallece sin saber la causa. Llegó estable	Probable causa cardiaca a los 11 días en planta	MPE-A

RESULTADOS

13	84	M	10	18	0,82	Precipitada de 5 ms.	Hematoma retroperitoneal, fractura esternal	TAC	Probable contusión cardiaca inadvertida. Llega estable	Probable causa cardiológica a los 3 días en planta.	MPE-A
14	26	H	12	14	0,99	HAB toraco-abdominal	Hemotórax derecho y hematoma perihepático	DET, FAST y TAC	Antecedentes de consumo de tóxicos. Llega estable	Muerte por delirium tremens a los 4 días en planta.	MPE-B
15	42	H	12	27	0,97	Colisión de coche	Estallido vesical extraperitoneal, fractura de pelvis	TAC y cistografía	Estallido vesical que no se maneja. Llega estable	FMO a los 3 días. Taponamiento pericárdico urémico en REA.	MPE-B
16	48	M	4	17	0,62	Precipitada de 9 ms.	Fractura de 140lecranon, clavícula y humero	TAC	Llega estable	Fallo respiratorio en planta a los 20 días.	MPE-B
17	25	H	8	26	0,71	HAB hemitórax izquierdo	Lesión de arteria pulmonar izquierda	DET y toracotomía	Se debió hacer control de daños. Cirugía prolongada 570 min. Llega inestable	Sangrado masivo por coagulopatía en quirófano	MPE-B
18	29	H	6	50	0,08	Precipitado de 20 ms.	Laceración de hígado con sangrado activo, hemoneumotórax derecho	DET, FAST + Y TAC	Se realiza TAC en paciente inestable.	Sangrado masivo en sala de rayos.	MPE-A
19	23	H	9	26	0,73	HAB hemitórax izquierdo	HAB cardiaca	FAST, pericardiocentesis	Se tardó en hacer toracotomía de reanimación (90 min). Llega inestable	Sangrado masivo en cuarto de críticos	MPE-B
20	62	M	12	25	0,92	Colisión de coche	Hemotórax derecho 1500cc. Hemoperitoneo	DET, TAC	Indicación de toracotomía. Llega estable	Sangrado masivo en sala de rayos.	MPE-B
21	88	H	12	25	0,92	HAF cuello	Destrucción del cuello	Cirugía	Muere en quirófano por demora en cricotirodrotomía. Llega estable	Asfixia en quirófano	MPE-B
22	59	M	12	27	0,91	Atropello	Fractura de pelvis embolizada	FAST, TAC, Angioembolización y cirugía de hombro	Fractura de pelvis embolizada. Llega inestable.	SDRA a los 15 días por probable TEP en planta.	MPE-A
23	36	H	5	25	0,2	HAB cardiaca	Laceración cardiaca. Taponamiento cardiaco	DET	Muere por taponamiento cardiaco. No se realizó TDR. Llega inestable	Sangrado masivo en cuarto de críticos	MPE-A
24	28	H	11	32	0,9	HAB toraco-abdominal derecha	Neumotórax a tensión. Hemobilias masiva	FAST abdomen +, DET	Toracotomía negativa. Hemobilias masiva. Llega inestable	Sangrado masivo en quirófano	MPE-B
25	13	M	8	43	0,4	Precipitada 20 m.	Taponamiento cardiaco por rotura aurícula derecha	FAST +, Cirugía	Taponamiento por rotura de aurícula derecha con diagnóstico tardío intraoperatorio por no apertura de pericardio	Sangrado masivo en quirófano	MPE-B
26	82	H	12	27	0,91	Atropello	Neumotórax derecho	DET	Llega estable, no se realizó TAC	FMO a los 8 días en planta	MPE-B

RESULTADOS

27	79	M	11	27	0,84	Precipitada desde su altura	Hemotórax, sangrado retroperitoneal y laceración esplénica.	DET, TAC, Laparotomía, angioembolización	Llega inestable. Reingresa en REA por insuficiencia respiratoria.	SDRA a los 21 días en REA	MPE-A
28	22	M	7	41	0,31	Atentado 11M	Hemoneumotórax bilateral, neumoperitoneo	DET, FAST, LPD+ para leucos, TAC.	Llega estable, no se opera a pesar de LPD+ y TAC	FMO a los 7 días en REA	MPE-B
29	60	M	12	29	0,9	Colisión de coche	Fractura C2, costales y esternales, celulitis del cuello por collarín	TAC y cirugía	Llega estable. Drenaje cervical tardío.	Sepsis a los 27 día en REA	MPE-B
30	23	H	10	22	0,93	Atropello	Hematoma periduodenal. Hemoneumotórax iatrogénico	DET, TAC	No se opera. No perforación en necropsia y posterior TAC.	SDRA a los 12 días en REA	MPE-A
31	73	H	12	18	0,95	Precipitado desde silla de ruedas	Hemoneumotórax derecho y fracturas costales	DET. No TAC	Llega estable	SDRA a los 4 días en planta	MPE-A
32	48	H	12	10	0,99	Precipitado desde su altura	Hemoperitoneo masivo por rotura de variz umbilical	FAST, Cirugía	Llega estable. Paciente cirrótico. <i>Packing</i>	Sangrado masivo con coagulopatía a las 5h en REA	MPE-A
33	52	H	12	50	0,85	Precipitado de 7 ms.	Hemotórax bilateral 1500cc y 1200cc de sangre, desgarro meso	DET, FAST, TAC, laparostomía	Llega inestable. Desgarro meso que no se vio en TAC ni FAST con diagnóstico tardío. No toracotomía	Sangrado masivo a las 48h en REA.	MPE-B
34	34	H	12	26	0,97	HAB en hemitórax izquierdo	Hemotórax 800cc, lesión del ventrículo izquierdo.	DET, toracotomía	Llega estable. Cirugía a los 50 min	Sangrado masivo en quirófano	MPE-B
35	16	H	12	43	0,91	Colisión de coche	Avulsión suprahepática derecha y media	TAC y cirugía	Llega estable. Transfusión de 25U. Sutura suprahepáticas	Sangrado masivo por coagulopatía en quirófano	MPE-B
36	16	M	12	29	0,97	Colisión de moto	Neumotórax izquierdo, contusión pulmonar, fractura de sacro	DET, LPD+, TAC	Llega estable. Transfusión de 9U.	FMO al 4 día en planta.	MPE-B
37	78	M	11	17	0,91	Atropello	Fractura del húmero, clavícula y pelvis	TAC	Llega estable	Shock séptico a los 12 días en planta.	MPE-B
38	55	H	10	25	0,81	Precipitado de 6m	Volet costal, hemoneumotórax derecho	DET, TAC	Llega inestable	SDRA a los 5 días en REA	MPE-B
39	18	H	10	38	0,77	Colisión de coche	Neumomediastino y Neumotórax bilateral. Contusión cerebral	DET, TAC y fibrobroncoscopia	Llega estable. Tubo en esófago de extrahospitalaria	Muerte por lesión de SNC a las 24h en REA	MPE-B

RESULTADOS

40	74	M	12	34	0,87	Atropello	HSA, HSD, Hematoma retroperitoneal, fractura de pelvis con sangrado activo	FAST, TAC	Llega estable. No embolización	Lesión de SNC en REA a las 24h	MPE-A
41	32	M	10	43	0,72	Precipitada de 9m	Fracturas costales múltiples y de pelvis	FAST, cirugía COT. No TAC	Llega estable. No se embolizó	Sangrado masivo en quirófano	MPE-B
42	75	M	12	29	0,9	Atropello	Fractura pelvis con sangrado	TAC y angiembolización	Llega estable.	SDRA a los 16 días en UVI	MPE-A
43	58	H	12	41	0,81	Precipitado de escaleras	Hemoneumotórax derecho 1400cc	DET, TAC	Llega estable, pasa a UCI. Se demora en hacer control de sangrado	Sangrado masivo en quirófano tardío	MPE-B
44	43	H	7	34	0,4	Atropello	HSA, hemoneumotórax derecho, laceración hepática con sangrado	DET, FAST, TAC	Llega estable. No angiembolización	FMO al 3 día en REA	MPE-B
45	85	M	10	17	0,76	Precipitado desde su altura	Neumotórax a tensión izquierdo	DET	Llega estable. No TAC	Muerte cardiológica a las 4h en REA	MPE-A
46	84	H	12	13	0,96	Atropello	Fractura de tibia, húmero, hematoma glúteo con sangrado	TAC	Llega estable, No embolización	Broncoaspiración en planta a los 19 días	MPE-A
47	73	H	12	17	0,95	Colisión de coche	Fractura esternal, contusión cardiaca. Hematoma periesplénico y meso	Ecocardiograma y TAC	Llega estable. En el TAC no ve lesión del meso, a las 24h isquemia que se opera	Sepsis a las 48h en REA	MPE-B
48	37	M	12	27	0,97	Colisión de coche	Hemoneumotórax izquierdo, hematoma retroperitoneal, fractura de pelvis	DET, TAC	Llega estable.	SDRA 24h en REA	MPE-A
49	33	M	4	33	0,3	Atropello	Lesión axonal difusa, fractura de pelvis	LPD FP, TAC, Laparotomía exploradora	Llega estable	Sangrado masivo a las 30 horas en REA	MPE-A
50	85	M	12	48	0,73	Atropello	Volet, hemotórax, neumomediastino	No DET, TAC	Llega inestable. Se lleva a TAC	Probable contusión miocárdica. Fallece en sala de rayos.	MPE-A
51	76	M	12	36	0,85	Precipitada de 6 ms.	Volet costal, hemotórax izquierdo, contusión cardiaca	DET, TAC y ecocardiograma	Estable. No se opera	SDRA a los 6 días en Planta	MPE-B
52	76	M	12	22	0,94	Atropello	Hemotórax derecho, laceración hepática, fractura de pelvis	TAC y cirugía de COT	Llega estable. Recibió 8 unidades de sangre	FMO con fallo cardiaco a los 15 días en REA	MPE-B
53	42	M	7	41	0,72	Precipitada de 18ms.	Fractura de pelvis, contusión pulmonar	FAST, TAC y cirugía de miembros	Llega estable. Se complica con hemotórax	SDRA 19 días en REA	MPE-B

54	74	M	12	29	0,9	Atropello	Contusión pulmonar bilateral, fractura de pelvis, TCE.	TAC <i>total body</i>	Llega estable, requiere IOT a las 3 horas y entra en coma. TAC a las 48h lesión cerebelosa y HSD	FMO a los 19 días en REA	MPE-A
55	66	M	11	34	0,83	Colisión de coche	Derrame pericárdico y pleural, contusión pulmonar, neumotórax derecho	DET, ecocardiograma, TAC estando en REA	Llega estable. Se hipotensa en REA y pierde 20 puntos de hcto. Sin sangrado en TAC	Fallo cardiaco a los 2 días en REA	MPE-A
56	28	H	10	34	0,87	Colisión de moto	Laceración suprahéptica media e izquierda	FAST y cirugía (Packing)	Inestable. Traslado de 56 min. Presenta resangrado. 20 U de sangre	Sangrado masivo en reintervención.	MPE-A
57	48	H	11	34	0,92	Colisión de coche	Hemotórax, fractura esternal, contusión pulmonar bilateral,	TAC	Llega inestable. Traslado de 57 min. No DET	Muerte precoz por sangrado masivo en REA	MPE-B
58	74	M	12	27	0,91	Atropello	Neumoencefalo, fractura de pelvis, hematoma retroperitoneal	LPD FP, TAC y cirugía	Llega estable. Laparotomía innecesaria por LPD FP.	SDRA precoz en REA	MPE-B
59	50	H	10	41	0,71	Precipitado 12 ms	Volet, hemonemotórax izquierdo, fractura de pelvis	DET, TAC	Llega inestable. Se lleva a TAC.	Sangrado masivo en Urgencias por fractura de pelvis	MPE-B
60	30	M	11	41	0,92	Colisión de coche	Hemotórax izquierdo, contusión pulmonar bilateral y cardiaca, fractura esternal	DET, TAC y cirugía torácica	Llega estable. Perforación de subclavia por vía central que se repara	FMO en REA a las 24 horas.	MPE-A
61	19	H	7	34	0,46	Colisión de coche	Desgarro pulmón derecho, hematoma retroperitoneal, fractura de pelvis.	DET, LPD+, TAC y cirugía	Llega estable. Coagulopatía postoperatoria. 24 U de sangre.	FMO a las 24h en REA	MPE-A
62	28	H	12	50	0,09	Colisión de moto	Contusión miocárdica, neumotórax derecho	DET y TAC	Estable. Traslado 60 min. Lesión intestinal inadvertida que se opera tarde.	Shock séptico a los 12 días en REA	MPE-A
63	76	H	11	36	0,68	Colisión de coche	Hematoma retroperitoneal, Neumomediastino, hemonemotórax bilateral	DET, TAC y aortografía	Llega inestable. No se actúa sobre neumomediastino.	Fallo respiratorio las 24h en REA	MPE-B
64	91	H	9	25	0,81	Atropello	Fractura de pelvis	TAC y ecocardiograma	Llega estable. Edad avanzada y comorbilidades.	Sangrado masivo en urgencias.	MPE-A
65	15	H	10	54	0,47	Precipitado de 16 ms.	Hemonemotórax izquierdo, desgarro pulmonar, estallido esplénico	DET, TAC y cirugía a los 90 minutos de su llegada	Estable. Traslado 65 min. Cirugía prolongada, no control de daños	Sangrado masivo en quirófano	MPE-A
66	70	M	12	22	0,94	TC por agresión	HSA, HSD, hemonemotórax derecho.	DET y TAC	Llega estable	Lesión del SNC en REA a los 7 días	MPE-A
67	24	H	9	38	0,6	HAB abdominal	Perforaciones intestinal, lesión arteria iliaca externa	Cirugía	Inestable, Síndrome compartimental MII, coagulopatía	Muerte por FMO a los 9 días en REA	MPE-B

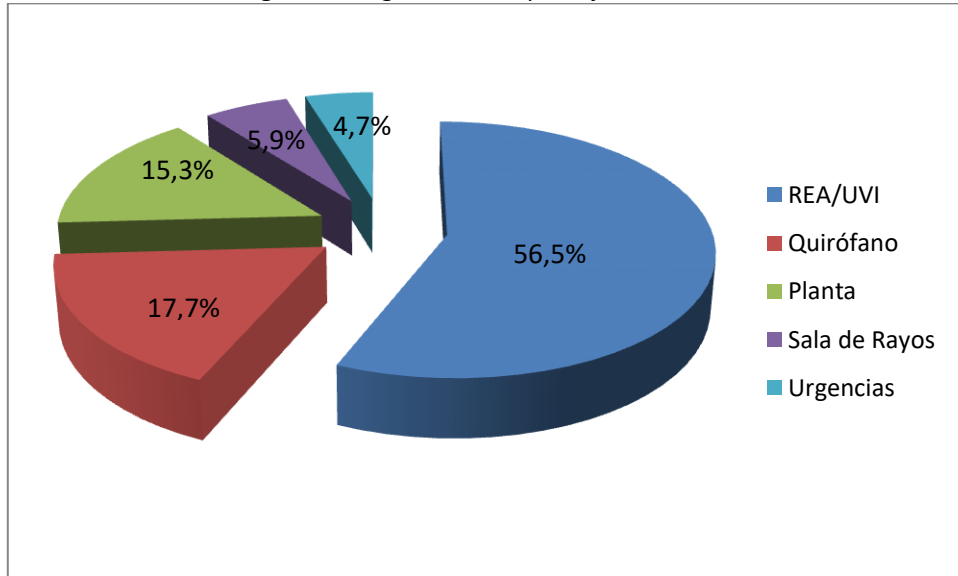
68	62	H	11	34	0,76	Colisión de coche	Desgarro del hilio esplénico y del meso intestinal	Cirugía	Inestable, esplenectomía, resección de ID, cirugía de control de daños, 2 reintervenciones	Sepsis a los 26 días en REA	MPE-A
69	35	H	10	48	0,59	Colisión de coche	Neumotórax, neumomediastino, contusión pulmonar bilateral,	DET y TAC	Llega estable	FMO a los 13 días en REA	MPE-A
70	77	H	11	28	0,67	Colisión de coche	Neumotórax a tensión, contusión bilateral	DET y TAC	Llega estable, venía con válvula de Heimlich	FMO en REA a los 8 días	MPE-A
71	58	H	10	16	0,77	Caída desde su altura	HSA, HSD.	TAC	Llega estable.	FMO a los 4 días en UVI	MPE-A
72	48	H	10	22	0,93	Colisión de coche	Hematoma de meso, fractura de pelvis	FAST, TAC y cirugía de COT	Llega estable, osteosíntesis a las 24 horas	Sepsis en REA a los 11 días.	MPE-A
73	34	H	11	34	0,92	Colisión de moto	Hemoperitoneo 2L, desgarro de mesos, hemotórax	FAST, DET y cirugía	Llega inestable. Traslado 55 min. Laparotomía y toracotomía a los 10 min de su llegada. <i>Packing</i> .	Sangrado masivo en REA a las 12 horas.	MPE-B
74	40	H	10	43	0,75	Atropello	Fractura de pelvis abierta	FAST y cirugía de COT	Llega inestable. 150 minutos de cirugía	Sangrado masivo en REA a las 6 horas	MPE-B
75	45	H	9	27	0,82	Colisión de coche	HSA, hemoneumotórax, contusión pulmonar grave.	FAST -, DET, ecocardiograma, broncoscopia y TAC	Llega inestable. Traslado 150 min.	SDRA a los 5 días en REA	MPE-A
76	30	H	12	41	0,92	Colisión de moto	Volet costal, Neumotórax bilateral, estallido esplénico.	FAST, DET bilateral, TAC y cirugía.	Llega estable. Traslado 92 min. Esplenectomía y <i>Packing</i> . No se cierra abdomen por P/A alta	FMO a los 4 días en REA	MPE-A
77	84	M	11	22	0,88	Precipitado desde su altura	Hemotórax izquierdo, rotura de bazo	DET, TAC y cirugía	Llega estable. Esplenectomía, se reopera por hemorragia.	FMO a los 6 días en REA	MPE-A
78	84	H	12	27	0,91	Atropello	Volet, Neumotórax izquierdo, fractura de pelvis	DET, FAST y TAC	Llega estable. No se opera	SDRA a los 11 días en REA	MPE-A
79	63	H	6	27	0,06	Precipitado de 12 ms.	Hemoperitoneo, neumotórax, avulsión vena renal	DET, FAST, TAC y cirugía	Llega inestable. Nefrectomía y <i>Packing</i> en pelvis. Cirugía dura 77 min	Sangrado masivo en quirófano	MPE-A
80	55	H	9	29	0,46	Precipitado de 6 ms.	Hemoperitoneo por desgarro de mesos.	TAC, cirugía y angiembolización	Llega inestable. <i>Packing</i> . Antecedente de cirrosis	FMO a los 11 días en REA	MPE-A
81	18	H	12	29	0,97	HAF cervical	Neumomediastino y fractura de columna	TAC y Cirugía	Llega estable. Traqueostomía y posterior fijación de columna	Sepsis a los 11 días en planta.	MPE-A

82	19	H	10	57	0,58	Colisión de moto	Hemotórax masivo por laceración arteria pulmonar, contusión cardiaca	DET, TAC y cirugía	Llega inestable. Toracotomía bilateral + esternotomía	Sangrado masivo en quirófano	MPE-B
83	56	M	10	34	0,51	Colisión de coche	HSA. Fractura de pelvis compleja	LPD -, DET, TAC y cirugía	Llega estable. Laparotomía innecesaria	FMO a las 24 horas en REA	MPE-B
84	69	H	12	17	0,95	Atropello	Rotura arteria subclavia, TCE leve	TAC y cirugía	Llega estable. Se complica con cardiopatía y ACVA	Muerte por lesión de SNC a los 5 días en REA	MPE-A
85	26	M	8	41	0,57	Precipitado de 12 ms.	Fractura compleja de pelvis con sangrado de hipogástricas, Neumotórax, hematoma retroperitoneal	TAC, DET y Angioembolización	Llega inestable. Angioembolización de hipogástricas, sangre en DET	Sangrado masivo en REA a las 12 horas	MPE-A

RTS: Trauma Score Revisado, **NISS:** New Injury Severity Score, **Ps:** Probabilidad de supervivencia (según modelo NTRISS), **SDRA:** Síndrome de Distress Respiratorio del Adulto, **FMO:** Fallo Multiorgánico, **ME:** Muerte evitable, **MCE:** Muerte claramente evitable, **MPE-A:** Muerte posiblemente evitable (baja probabilidad de resultado diferente de haberse evitado los errores cometidos). **MPE-B:** Muerte probablemente evitable (alta probabilidad de resultado diferente de haberse evitado los errores cometidos). **HSD:** Hematoma Subdural

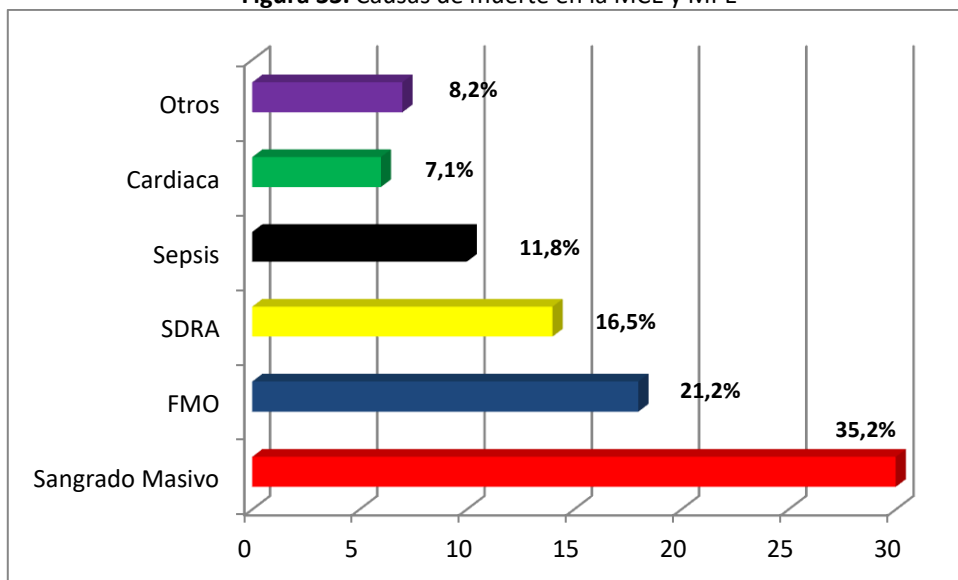
En la Figura 32 se evidencia que la mayoría de las MEs ocurrieron en la Unidad de Reanimación y, en segundo lugar y con mucha menos frecuencia, en el quirófano.

Figura 32. Lugar donde se produjeron las MEs



La principal causa de muerte evitable fue el sangrado masivo (35%), seguido del FMO (21%) y del SDRA (16%) (Figura 33).

Figura 33. Causas de muerte en la MCE y MPE



En las Tablas 49-52 hemos realizado la distribución de los errores encontrados, según la clasificación de la *JC taxonomy*. Como se evaluaron los errores sobre la muestra de los pacientes fallecidos, los errores de impacto de la clasificación JC fueron la muerte en todos los casos.

Dentro de los errores de dominio, la mayoría sucedieron en el departamento de urgencias, seguido de las unidades de alta dependencia, y fueron fundamentalmente cometidos por el personal médico y en decisiones terapéuticas (Tabla 49).

Tabla 49. Errores de Dominio según la taxonomía de la JC

Error de Dominio		n
Lugar del evento		
	Departamento de Urgencias	50
	UVI/REA	31
	Planta	14
	Sala de operaciones	13
	Prehospitalaria	6
	Sala de radiología	5
	Radiología intervencionista	1
Personal		
	Médico	117
	Enfermera	3
Objetivo		
	Terapéutico	80
	Diagnóstico	37
	Otros	3

La mayoría de los errores de causa (Tabla 50) fueron humanos (107 de 123), especialmente los errores de seguimiento de instrucción y errores de conocimiento.

Tabla 50. Errores de Causa según la taxonomía de la JC

Error de Causa	n
Humano	
Error en seguimiento de instrucción	44
Error de conocimiento	38
Error de habilidad	25
Organización	
Error en procedimientos	16
Error de documentación externa	0
Sistema técnico	
Equipo y materiales	0

En los errores de prevención y mitigación (Tabla 51), predominaba la eliminación de los procedimientos erróneos, así como la mejora en la efectividad de comunicación entre el personal que atiende al paciente.

Tabla 51. Errores de Prevención y Mitigación según la taxonomía de la JC

Error de Prevención y Mitigación	n
Universal	
Mejorar la efectividad de comunicación entre el personal	29
Mejorar la efectividad de los sistemas clínicos	27
Selectivo	
Eliminar procedimientos erróneos	34
Eliminar procedimientos quirúrgicos erróneos	21
Eliminar el sitio incorrecto	0

La mayoría de los errores de tipo (Tabla 52) fueron clínicos (76 de 122), y el más frecuente fue por omisión del procedimiento esencial, seguido del procedimiento correcto pero tardío.

Tabla 52. Errores de Tipo según la taxonomía de la JC

Error de tipo		n
Comunicación		
	Información errónea	2
	Interpretación cuestionable	14
Manejo del paciente		
	Delegación dudosa	1
	Seguimiento cuestionable	32
Rendimiento clínico		
	Diagnóstico inadecuado	9
	Procedimiento correcto pero tardío	19
	Procedimiento correcto con complicación	9
	Omisión de procedimiento esencial	21
	Procedimiento equivocado	15

Aplicando la clasificación de Montmany (101), encontramos un total de 120 errores, distribuidos entre los pacientes con MPEs y MCEs (Tabla 53). La mayoría de los errores eran por tratamiento cuestionables (manejo dudoso del compromiso respiratorio en U. de alta dependencia, elevado número de concentrados de hematíes transfundidos en pacientes estables), seguido de omisión del procedimiento esencial (no realización de angioembolización en víscera con sangrado activo, no realización de toracotomía en hemotórax masivo, representando ambos grupos el 36% del total. Entre las MCEs se encontraron 19 errores, y 101 en las MPEs.

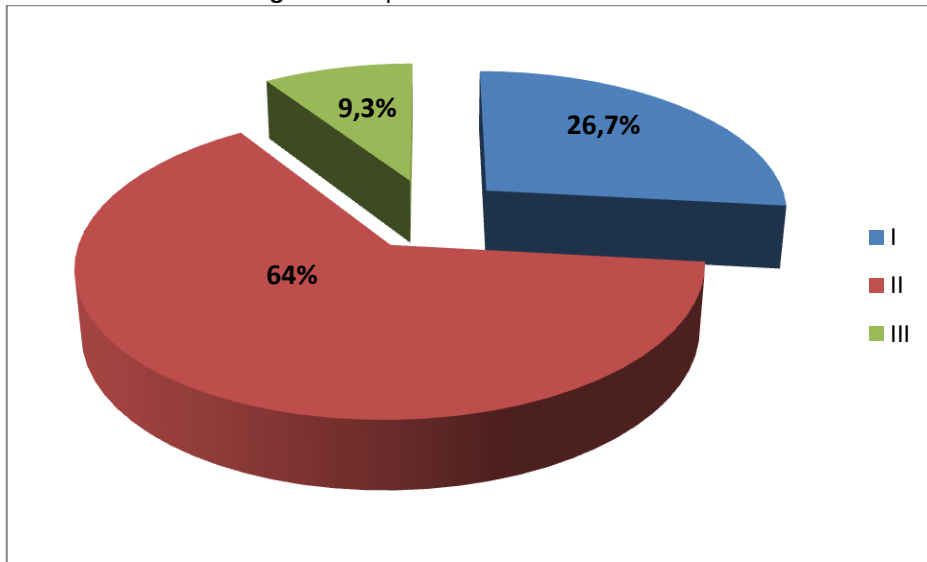
Tabla 53. Distribución de los errores según la clasificación de Montmany (113)

Errores en pacientes con MPE y MCE	n	%
Tratamiento cuestionable	23	19,2
Omisión de procedimiento esencial	20	16,7
Diagnóstico tardío debido a la mala interpretación clínica	15	12,5
Realización de TAC en paciente hemodinámicamente inestable	13	10,8
Tratamiento incorrecto	11	9,2
Técnica incorrecta de cirugía de control de daños	10	8,3
Diagnóstico inadecuado	9	7,5
Tardanza en el procedimiento correcto	9	7,5
Demora en el tiempo prehospitalario	6	5,0
Admisión en Unidad incorrecta	3	2,5
Intubación esofágica	1	0,8

7.10. Análisis de las lesiones inadvertidas

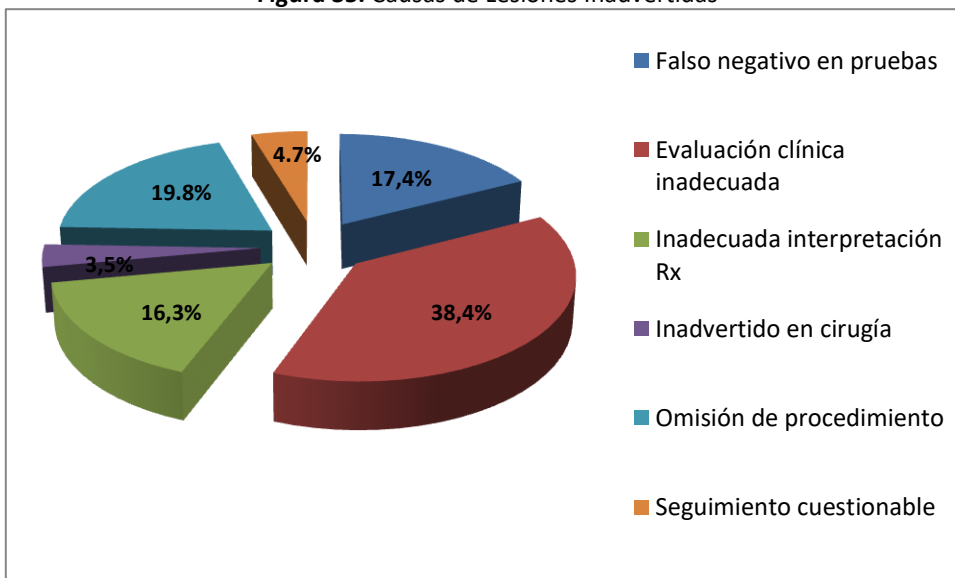
Hubo 86 pacientes (4%) con lesiones inadvertidas (LIs), sin encontrarse más de una LI por paciente. La de tipo II fue la LI más frecuente (Figura 34)

Figura 34. Tipo de Lesiones Inadvertidas.



En la Figura 35 se muestran las causas de LIs, siendo las más frecuentes la evaluación clínica inadecuada y la omisión del procedimiento esencial.

Figura 35. Causas de Lesiones Inadvertidas



En la Tabla 54 se muestran, por orden de frecuencia, las áreas anatómicas donde se produjeron las LIs y los órganos y estructuras involucradas. La mayor parte de LIs se encontraba en el abdomen, seguido del esqueleto, y los órganos y estructuras involucradas más frecuentemente fueron las extremidades, seguido por el intestino y los mesos.

Tabla 54. Áreas y órganos involucrados en las LIs.

Área anatómica involucrada	n(%)	Órganos y estructuras involucradas	n(%)
Abdomen	33 (38,4)	Extremidades	17(19,8)
Esqueleto (miembros)	17(19,8)	Intestino y meso	14(16,3)
Cabeza y cuello	9(10,5)	Hepatobiliopancreática	7 (8,1)
Tórax	6 (7,0)	Nervios Periféricos	6 (7,0)
		Art. Carótida	5 (5,8)
Partes blandas	6 (7,0)	Bazo	5 (5,8)
SNC	5 (5,8)	Pulmón	5 (5,8)
Mediastino	5 (5,8)	Encéfalo	5 (5,8)
Columna	4 (4,7)	Columna Vertebral	4 (4,7)
		Aorta	4 (4,7)
Pelvis	1 (1,2)	Riñón	3 (3,5)
		Macizo facial	3 (3,5)
---	---	Corazón	2 (2,3)
---	---	Diafragma	2 (2,3)
		Estómago	1 (1,2)
---	---	Hipofaringe	1 (1,2)
		Art. Poplítea	1 (1,2)
---	---	Sacro	1 (1,2)
Total			86 (100)

De los 86 pacientes afectados por LIs se intervienen sólo 42 (48,8%). En la Tabla 55 se especifican estas intervenciones por áreas y por órganos y estructuras involucradas. La principal área anatómica donde se realizó una intervención por LIs fue el abdomen, y los órganos más frecuentemente involucrados fueron el intestino y los mesos.

Tabla 55. Intervenciones por LIs según áreas y órganos involucrados.

Área anatómica involucrada	Intervenciones n(%)	Órganos y estructuras involucradas	Intervenciones n(%)
Abdomen	26 (78,8)	Riñón	3(100)
Cabeza y cuello	4 (44,4)	Diafragma	2(100)
Mediastino	2 (40,0)	Estómago	1(100)
Tórax	2 (33,3)	Hipofaringe	1(100)
Partes blandas	2 (33,3)	Art. Poplítea	1(100)
Extremidades	5 (29,4)	Intestino y meso	12(85,7)
SNC	1 (20,0)	Bazo	4(80,0)
---	---	Macizo Facial	2 (66,7)
---	---	Hepatobiliopancreática	4(57,1)
---	---	Aorta	2(50,0)
---	---	Pulmón	2(40,0)
---	---	Articulaciones	5(31,3)
---	---	Encéfalo	1(20,0)
---	---	Art. Carótida	1(20,0)
---	---	Nervios periféricos	1(16,7)

En la Tabla 56 se muestra las características diferenciales de los pacientes con LIs.

Tabla 56. Características diferenciales de los pacientes que presentaron LIs					
Característica	Lesión Inadvertida				p
	NO n(%)	SI n(%)	NO n(%)	SI n(%)	
Género, n(%)					
Hombres	1459	(76,0) ¹	67	(77,9) ²	0,691
Mujeres	471	(24,0) ¹	19	(22,1) ²	
Edad>65, n(%)	208	(10,6) ¹	12	(14,0) ²	0,284
Tipo de Traumatismo, n(%)					
Cerrado	1482	(75,3) ¹	70	(81,4) ²	0,201
Penetrante	485	(24,7) ¹	16	(18,6) ²	
Necesidad de cirugía, n(%)	1127	(57,3) ¹	61	(70,9) ²	0,012
Tipo de cirugía, n(%):					
Pulmonar	57	(2,9) ¹	2	(2,3) ²	0,999
Cardíaca	18	(0,9) ¹	1	(1,2) ²	0,558
Diafragma	41	(2,1) ¹	8	(9,3) ²	0,001
Gástrica	18	(0,9) ¹	1	(1,2) ²	0,558
Vía biliar	5	(0,3) ¹	1	(1,2) ²	0,227
Esplénica	112	(5,7) ¹	7	(8,1) ²	0,341
Hepática	78	(4,0) ¹	5	(5,8) ²	0,393
Pancreática	20	(1,0) ¹	3	(3,5) ²	0,069
Intestinal	111	(5,6) ¹	16	(18,6) ²	<0,001
Mesos	65	(3,3) ¹	7	(8,1) ²	0,029
Urológica	34	(1,7) ¹	1	(1,2) ²	0,999
Ginecológica	4	(0,2) ¹	0	(0,0) ²	0,999
Vascular	22	(1,1) ¹	0	(0,0) ²	0,999
Laparotomía	49	(2,5) ¹	0	(0,0) ²	0,266
Laparoscopia	34	(1,7) ¹	3	(3,5) ²	0,200
TAC falso negativo, n(%)	20	(1,6) ³	18	(29,0) ⁴	<0,001
FAST Falso negativo, n(%)	5	(3,2) ⁵	4	(21,0) ⁶	0,009
LPD con resultado falso, n(%)	13	(13,3) ⁷	0	(0,0) ⁸	0,999

¹Total de pacientes sin LIs. ²Total de pacientes con LIs. ³Total de pacientes sin Lis a los que se realizó TAC. ⁴Total de paciente con Lis a los que se realizó TAC. ⁵Total de pacientes sin LIs a los que se realizó FAST. ⁶Total de pacientes con Lis a los que se realizó FAST. ⁷Total de pacientes sin Lis a los que se realizó LPD. ⁸Total de pacientes con Lis a los que se realizó LPD.

No se encontró relación entre las LIs y el género, edad, tipo de trauma, tipo de abordaje o LPD con falso resultados. Sí se encontró una relación significativa entre la presencia de LIs y los resultados falsos negativos del TAC o FAST, así como también el tipo de cirugía, siendo esta principalmente de intestino, mesos y diafragma.

En la Tabla 57 se describe la relación entre la presencia de lesiones en distintas áreas y estructuras anatómicas, y la presencia de LIs en cualquier área, no necesariamente en la mencionada. Así, por ej., se aprecia que hay que tener especial cuidado en la detección de posibles LIs cuando hay trauma abdominal, y no así en traumatismos de otras áreas. También se describe en la tabla que no existió relación entre el GCS, RTS, NISS, TRISS, y mortalidad, y la presencia de LIs.

Tabla 57. Relación entre la presencia de lesiones en distintas áreas, GCS, RTS, NISS, TRISS y mortalidad, y la presencia de LIs

Característica	Lesión inadvertida		p
	NO n(%)	SI n(%)	
Área de lesión:			
Cráneo	678 (34,6)	25 (30,1)	0,396
Cara	382 (19,5)	21 (25,5)	0,213
Columna cervical	281 (14,4)	12 (14,5)	0,990
Mediastino	129 (6,6)	7 (8,2)	0,556
Tórax	1163 (59,3)	56 (65,1)	0,283
Abdomen	808 (41,2)	49 (57,0)	0,004
Esqueleto	995 (50,7)	39 (45,9)	0,381
F. Pelvis	357 (18,3)	10 (11,6)	0,117
Vascular	208 (10,6)	10 (11,6)	0,796
Partes blandas	659 (33,7)	30 (35,3)	0,755
GCS , mediana(RIQ)	15 (10-15)	15 (10-15)	0,944
RTS pre			
12	1145 (60,1)	50 (59,5)	0,920
<12	761 (39,9)	34 (40,5)	
ISS			
≤15	745 (37,9)	28 (32,6)	0,318
>15	1221 (62,1)	58 (67,4)	
NIS			
≤15	568 (28,9)	19 (22,1)	0,172
>15	1398 (71,1)	67 (77,9)	
TRISS			
≤0,5	280 (14,8)	8 (9,8)	0,206
>0,5	1613 (85,2)	74 (90,2)	
Mortalidad	312 (16,0)	14 (16,3)	0,940

8. DISCUSIÓN

8.1. Centros de Trauma y Registros

Los hospitales de trauma han estado años-luz por delante de todas las especialidades quirúrgicas en los procesos de autoevaluación, análisis de errores y programas de mejora continuada, mucho antes de que la seguridad del paciente se haya “puesto de moda” por las agencias reguladoras de la salud. Los cursos que llevan décadas en funcionamiento, como el ATLS, son una prueba de ello (121).

En España los traumatismos representan la quinta causa de muerte en la población general y la principal causa de muerte en la población menor de 40 años, lo que se traduce en gastos económicos significativos, repercusiones sociales y disfunciones importantes en la población (110). Esta repercusión social y económica de los traumatismos ha hecho que los países avanzados dediquen cada vez más esfuerzos hacia la creación de sistemas de trauma integrados, uno de cuyos componentes fundamentales son los hospitales especializados en la atención a estos pacientes. Varios estudios en EE.UU. en las últimas décadas han demostrado que la simple designación de un hospital como CT no mejora necesariamente los resultados, siendo necesario el proceso de acreditación o verificación, es decir, el compromiso de desarrollar un programa de trauma y cumplir los estándares establecidos por el ACS, para la mejora de esos resultados (22, 23, 25, 122).

Hasta hace unos pocos años, en una mayoría de países europeos existía una gran falta de datos científicos que permitieran organizar la red hospitalaria de una manera eficiente y aceptable en función de los recursos disponibles; con alguna excepción, no existían CT según el modelo norteamericano, ni existía la figura del cirujano de trauma. En el Reino Unido se emitió hace ya 25 años el primer informe de la *UK MTOS* sobre 15000 pacientes traumatizados, que concluye que el tratamiento inicial del traumatizado grave era muy deficiente, con grandes retrasos en cirugía urgente y en la presencia de *staff* con

experiencia, así como también una gran variabilidad de la mortalidad entre hospitales; además, la mortalidad para el trauma cerrado (TC) era mayor que en los EE.UU. (123). Así mismo, en estudios posteriores como el realizado por el *Scottish Trauma Audit Group*, se encuentra una relación directa entre la experiencia del *staff* y los resultados de mortalidad (124), lo que también concluyen Kobayashi y cols. (125) en su estudio realizado en Japón, donde estiman que la cobertura poblacional mínima de un CT debe ser de 2 millones de personas para asegurar la calidad y el entrenamiento necesario para los cirujanos de trauma.

En Alemania se demuestra una reducción de mortalidad desde un 37% hasta un 22% a lo largo de 20 años, gracias a la integración de todos los servicios de atención al traumatizado: uso selectivo de personal médico pre-hospitalario, evacuación rápida en helicóptero a un CT designado, implicación precoz de intensivistas y cirujanos con experiencia, e integración de servicios de rehabilitación (126).

En Suiza, en un estudio realizado entre 1990 y 1996, comparan la mortalidad observada y estimada en pacientes con TC ingresados directamente o trasladados desde hospitales regionales; encuentran un 10% y un 46% más de muertes que las esperadas en ingresos directos y traslados, respectivamente, concluyendo que un sistema regional de trauma para pacientes con un $ISS \geq 8$ en su medio sería beneficioso en términos de supervivencia (127).

En Holanda, Spijkers y cols. (128) demuestran que la implementación de CTs disminuye la mortalidad, estancia hospitalaria e ingresos en unidades de alta dependencia,

MacKenzie y cols. (129), de nuevo en EE.UU., comparan la mortalidad hospitalaria entre 18 CT y 51 hospitales que no lo eran, encontrando una mortalidad significativamente menor en los primeros (7.6% vs 9.5%), al igual que la mortalidad al

año (10.4% vs 13.8%). Así mismo, en los estudios que comparan la mortalidad y complicaciones en los pacientes atendidos en CTs de nivel I y II, indican que esta es menor para en los centros de nivel I (130, 131).

En la amplia literatura que existe sobre el tema a nivel mundial y no limitada a EE.UU., la conclusión unánime es que la mortalidad de los pacientes politraumatizados en CTs de nivel I es significativamente menor cuando se compara con la de otros niveles, y se justifica por el mejor entrenamiento y experiencia del personal por un mayor volumen de pacientes recibidos, a la formación constante en trauma, y a la infraestructura adecuada que estos centros poseen (77, 125, 128, 130-134).

Por otra parte, la inexistencia de un registro nacional de trauma impide conocer las cifras de mortalidad ajustada a la gravedad y los factores que influyen en esta mortalidad y, por tanto, desconocemos a nivel general en nuestro país las cifras de mortalidad evitable (ME) y la calidad asistencial en función de esas tasas de ME. El Comité de Trauma del *American College of Surgeons (ACSCOT)* fue pionero en esto en el período entre 1982-1987 con la creación de un registro multicéntrico, el MTOS (*Major Trauma Outcome Study*), cuyo objetivo era establecer valores de referencia de resultados en estos pacientes. De este registro y, posteriormente, del NTDB, derivaron algunos coeficientes que han sido muy utilizados a nivel mundial para el cálculo de la probabilidad de supervivencia (Ps) (110). Sin embargo, uno de los inconvenientes de utilizar estas bases de referencia es que, por ejemplo, en el MTOS la participación fue voluntaria, no era poblacional, y participaron hospitales con una especial designación y acreditación para el tratamiento de estos pacientes (110, 135).

La tendencia en las dos últimas décadas en países con sistemas de trauma bien establecidos tales como Alemania y Reino Unido ha sido la creación de su propia base de datos para así poder trabajar con valores de referencia propios y aplicados a su

medio. El *Trauma Register DGU (Deutsche Gessellschaft für Unfallchirurgie)* fue creado en 1993 en Alemania para la recolección de manera prospectiva de pacientes con traumatismos graves e incluye aproximadamente 25000 pacientes al año, con colaboración de 108 unidades de trauma de países de lengua germánica (136, 137). De este registro se ha derivado un score de riesgo de mortalidad llamado RISC II (*Revised Injury Severity Classification*), que es uno de los más precisos en pacientes con trauma grave a nivel europeo, con un área bajo la curva ROC de 0.953 (138).

En el Reino Unido se creó en 1989 la base de datos para traumatizados denominada TARN (*Trauma Audit and Research Network*), que desde el 2014 es utilizada también en Irlanda y otros países de la Unión Europea. De ella se derivó el PS modelo-09 como score de predicción de mortalidad, que con los años ha sido revisada y modificada, utilizando actualmente el PS modelo-14 (136).

Actualmente en nuestro país se está desarrollando un proyecto piloto para un RT grave a nivel nacional (*RETRAUCI*), por iniciativa de médicos intensivistas del Hospital 12 de Octubre, habiendo incluido 2242 pacientes hasta enero del 2015 (139). Existen otros registros en nuestro país, pero de ámbito provincial y/o de comunidades autónomas, como los desarrollados en Guipúzcoa, Toledo, Salamanca, Andalucía, Navarra y Cataluña (98, 140-145).

Para nuestro estudio hemos utilizado una base de datos hospitalaria amplia en número de pacientes y tiempo de recolección de datos, que consideramos se encuentra bien estructurada y que contiene datos de calidad que permiten el análisis de las variables consideradas; a pesar de ello tiene algunas deficiencias y pérdida de datos, por lo que creemos que deberían realizarse algunas modificaciones adaptadas a los nuevos

conceptos en trauma y seguir las recomendaciones internacionales como las que menciona el modelo Utstein (108, 146, 147).

Muchos de los criterios de inclusión y de exclusión mencionados en las recomendaciones del modelo Utstein, como son el reemplazo del ISS por el NISS, edad, sexo, mecanismo de lesión, modelos predictivos como el TRISS y el NTRISS, comorbilidad, GCS previa a la IOT, constantes vitales prehospitalarias para el cálculo del RTS, retraso en la indicación quirúrgica (de forma indirecta en el estudio de los errores evaluado por el comité de expertos), exclusión de los pacientes fallecidos al ingreso y los fallecidos posterior a los 30 días desde el trauma (108), han sido motivo de análisis en nuestro estudio y serán comentados más adelante.

En España, en general, la considerable mejora en la atención pre-hospitalaria al traumatizado experimentada en muchas comunidades autónomas no ha ido acompañada del mismo esfuerzo a nivel hospitalario, por muchas razones. La asistencia hospitalaria al politraumatizado es muy heterogénea, y son muy escasos los estudios sobre mortalidad ajustada a la gravedad, por lo que, con alguna excepción (85, 101, 110), no sabemos cuál es la calidad asistencial hospitalaria al paciente traumatizado. Creemos que estudios como el nuestro pueden ayudar a tomar conciencia de la necesidad de mejorar esta situación. Por otra parte, ha existido cierto retraso en la formación especializada y docencia en atención al traumatizado por parte de los cirujanos generales, lo que ha mejorado con la introducción de cursos generales como el ATLS a partir del año 2000 y específicos como el DSTC desde el 2006. Aun así, la escasa o nula participación del cirujano general en la recepción hospitalaria del traumatizado grave en muchos centros, junto con el poco interés despertado por la atención quirúrgica urgente entre los propios cirujanos con algunos años de práctica y con otros complementos retributivos, en favor del staff junior, hace que falte en muchas ocasiones la experiencia

quirúrgica hospitalaria urgente requerida para solventar con éxito problemas que a veces resultan muy complejos.

Se hace necesaria la creación de un RT nacional multicéntrico adaptado a las actualizaciones y recomendaciones internacionales en trauma y con criterios de inclusión consensuados, que nos proporcionaría información valiosa en cuanto a la epidemiología y realidad nacional del paciente traumático. A partir de ello se podrían estudiar muchas variables para conocer la calidad asistencial en nuestro medio, los errores y carencias más frecuentes, y así poder sugerir cambios y directrices con el fin de mejorar la atención.

En conclusión, la evidencia internacional a favor de los sistemas integrados de trauma, los registros nacionales de pacientes y la concentración de pacientes en determinados centros acreditados está bien establecida desde hace años. En nuestro país hay aún muy pocos estudios sobre el tema, y diversas encuestas han evidenciado una organización muy heterogénea en la atención hospitalaria a estos pacientes, existiendo aún eslabones débiles en la cadena asistencial integral a estos pacientes.

8.2. Características demográficas y del proceso asistencial en traumatizados

Los pacientes incluidos en nuestro registro fueron predominantemente varones y con una media de edad de 39 años, resultados que coinciden con estudios poblacionales en trauma, tanto nacionales como de CT internacionales de nivel I (144, 148-151). Los varones tuvieron menor mortalidad que las mujeres pero mayor número de intervenciones quirúrgicas de urgencia. Solo el 19% de la población presentaba los antecedentes médicos considerados, pero eso influyó de manera significativa en la mortalidad, algo bien descrito en la literatura (108, 152, 153); la cardiopatía tuvo un especial reflejo en nuestro resultados como antecedente relacionado con la mortalidad.

También encontramos una relación estrecha entre la edad y la mortalidad, siendo esta más alta en pacientes mayores de 65 años, tal y como describen, entre otros, Campbell-Furtick y cols. (154), algo que no hemos podido asociar en nuestra serie a una mayor prevalencia de enfermedades en los pacientes mayores, como sí consideran algunas publicaciones (145); así, no encontramos una fuerte asociación estadísticamente significativa entre comorbilidad y edad de los pacientes, sugiriendo ello que la menor reserva fisiológica de los pacientes mayores influyó más en la mortalidad que las enfermedades existentes en este grupo etario.

Hemos observado que el número de traumatizados graves atendidos en el HGUGM tiene una tendencia al aumento a través de los años, sin duda debido a que desde hace unos años se ha considerado a este hospital, especialmente por parte de SAMUR-PC, como uno de los centros de referencia para la atención al traumatizado en Madrid.

Respecto al tipo de trauma llama la atención en nuestro estudio que el porcentaje de TP (24,3%) es muy elevado cuando se compara con lo publicado a nivel nacional (110, 155) e internacional (156-158). Ello es debido fundamentalmente a los criterios de

inclusión de pacientes en nuestro registro, y también a la derivación preferente a nuestro centro de este tipo de trauma “más quirúrgico” por parte de SAMUR-PC desde hace unos años, debido a la recepción de estos pacientes por parte de la guardia de cirugía general.

En cuanto al mecanismo de lesión para el TC predominan las colisiones de tráfico, incluyendo coche, moto y atropello, y en el TP las heridas de arma blanca, al igual que ocurre en otros registros (87, 144, 159, 160), con excepción de países con gran prevalencia de lesiones por arma de fuego como Brasil, Estados Unidos, Sudáfrica o Colombia (145, 149, 161-163). En cuanto a la relación entre la edad y el mecanismo de trauma, nuestros pacientes con TP son más jóvenes que los que han presentado TC, algo bien conocido e íntimamente ligado a violencia, delincuencia, consumo de tóxicos, alcohol y trastornos psicosociales, todo ello relacionado de manera directa con la población más joven (164, 165).

En cuanto a los medios diagnósticos empleados en nuestra población, el uso del TAC ha sido casi sistemático en los últimos años en pacientes estables o respondedores precoces; este hecho, junto con la interpretación inmediata de este TAC por un radiólogo de presencia física creemos que ha podido propiciar, entre otros factores, la existencia de una tasa baja de LIs. Este uso sistemático del TAC viene siendo considerado por muchas guías de trauma como un estándar en la atención a este tipo de pacientes (166). En nuestro estudio se realizó un TAC al ingreso al 75% de los pacientes, y un FAST al 11%, en función de la situación hemodinámica, encontrando una baja tasa de resultados erróneos tanto para el TAC (4.7%) como para el FAST (7.6%); estos resultados erróneos se relacionaron fuertemente con la presencia de LI, como veremos más adelante. Sólo en los primeros años del registro se realizó LPD,

encontrando un alto porcentaje de falsos positivos (22.4%) que obligó a realizar no pocas laparotomías en blanco o no terapéuticas.

Aproximadamente el 40% de los pacientes de nuestra muestra fueron manejados de manera conservadora. Esto se justifica por el tratamiento inicial no operatorio de los traumatismos de vísceras sólidas en los últimos años en pacientes estables, la aportación de la radiología intervencionista, y a las unidades de alta dependencia que permiten una monitorización estrecha de estos pacientes. En el desglose de las cirugías específicas según la región anatómica comprometida, se evidencia que en las lesiones abdominales la necesidad de cirugía ha sido significativamente mayor que el tratamiento conservador; sin embargo, entre el 60-70% de las lesiones en pelvis con sangrado asociado se manejaron de forma no quirúrgica, lo que atribuimos a la radiología intervencionista tal y como se detalla en la literatura (167-169). Un 93% de lesiones torácicas fueron manejadas de forma conservadora mediante DET (170), que se colocó en el 29% de nuestros pacientes.

A diferencia de otros RT en España (144, 171, 172), donde se muestra un predominio del TCE grave, seguido del torácico, extremidades y abdominal, en nuestro registro hospitalario ha predominado el trauma torácico, seguido del musculo-esquelético. Ha existido una alta tasa de afectación de más de dos regiones, llegando a alcanzar en nuestro estudio un 78%.

Como es conocido, la clasificación del AIS fue creada en 1971 y ha experimentado varias actualizaciones hasta el 2008; se han ido modificando las puntuaciones de gravedad para cada una de las áreas como, por ejemplo, en la modificación del 2005, donde la puntuación para el hematoma intracraneal disminuyó en un punto, el hemotórax y neumotórax se clasificaron por separado, y se incluyeron nuevos códigos

para la hipotermia, lesiones por cáusticos, ahogamientos, etc; en consecuencia, esto ha llevado a una disminución en el valor del ISS y del NISS cuando se aplica la actualización más reciente (61, 63, 173).

A pesar de que el AIS describe la lesión anatómica, tiene limitaciones como, por ejemplo, el hecho de que una puntuación de 5 en la cabeza implica un pronóstico diferente de un 5 en el abdomen, y el intervalo entre un 2 y un 3, o entre un 3 y un 4, varía también de un área del cuerpo a otra. Sin embargo, el AIS constituye la base para el cálculo del ISS y el NISS (174). Si uno de los tres valores del AIS es igual a 6, el valor del ISS sería de 75 (175), lo que implica muy pocas posibilidades de sobrevivir. Sin embargo, existen estudios que demuestran que una proporción significativa de pacientes con un ISS de 75 sobreviven (176), en algunos casos llegando hasta la mitad de los mismos (65). En nuestro registro tenemos 38 pacientes con un ISS de 75, cuya mortalidad fue del 100%, pero solo en 10 de ellos fue debido a lesión única con un AIS de 6, lo que le otorgaba la gravedad indicada; el resto, además de una lesión con gravedad de 6 en una región, presentaba otras regiones involucradas. Entre nuestros pacientes con lesiones en una sólo región AIS, el 80% tenían TCE grave, y el 20% restante eran lesiones torácicas.

8.3. Análisis de la Gravedad y Predicción de supervivencia

Las escalas de gravedad fisiológicas son fáciles de medir y muy útiles para el triaje y estimación de la gravedad de los pacientes. El problema de su análisis retrospectivo a partir de registros es que con cierta frecuencia faltan datos necesarios para su cálculo. Así, es bien conocida la relación lineal entre la disminución del valor del GCS y el aumento de la mortalidad en paciente con TCE (177), y su componente motor es un gran predictor de malos resultados en el TCE moderado y grave (178). Al igual que otros grupos, el problema metodológico en el cálculo del GCS de los pacientes traídos con IOT y bajo efectos de relajantes y sedantes (179-181) lo solventamos al comienzo del RT utilizado el valor prehospitalario del GCS antes de la intubación. Según el medio hospitalario en que se analice, el GCS puede venir expresado con valores desde 3 a 15, o por código en letras: “T” para intubados, “TP” para intubados y paralizados, “S” para sedados, y “L” para legítimos, lo cual puede crear discordancia en la comparación de datos entre los diferentes centros.

El RTS es una escala de gravedad fisiológica prehospitalaria que puede permitir derivar a los pacientes más graves a un CT de nivel I (55, 111) u hospital de referencia para trauma. Observamos que el RTS medio en la escena en nuestros pacientes apenas se ha modificado en los casi 20 años del registro para la muestra global, pero sí existe una diferencia significativa en el RTS según el tipo de trauma, siendo menor, es decir, con mayor gravedad fisiológica, en el TC frente al TP. Como el RTS es una escala que incluye el GCS, la TAS y la FR, todas ellas de medición dinámica y subsidiarias de cambios según el tratamiento recibido, en nuestro estudio se evidencia una modificación significativa entre el valor del RTS en la escena y en el momento del ingreso tras una intervención por el SEM, ya sea hacia el aumento o a la disminución de su valor; como indican Litchveld y cols. (111), la disminución del RTS es por sí mismo un predictor

independiente de la mortalidad intrahospitalaria y se correlaciona con el pronóstico del paciente, concluyendo que estos pacientes con RTS bajo deben ser trasladados a un centro especializado en trauma.

El RTS ponderado para la predicción de supervivencia o mortalidad (RTS-PS) es un modelo de regresión logística derivada del MTOS. Al comparar la predicción de mortalidad de nuestro estudio con el realizado por Champion y cols. (58) a partir del RTS-PS, encontramos que existe una mayor probabilidad de mortalidad en nuestra serie, lo que consideramos puede ser debido, entre otros posibles factores, a que el nuestro es un RT grave; ello indicaría que el RTS-PS tiene una baja especificidad para traumatismos de baja energía (136).

Las escalas de gravedad anatómica son también un componente fundamental de los modelos predictivos, y sólo se pueden calcular una vez finalizado el proceso diagnóstico y evaluadas todas las lesiones. El *Injury Severity Score* (ISS) ha sido considerado el indicador de gravedad anatómico “*gold standard*” desde su introducción en 1974, y es la escala más utilizada a nivel mundial hasta hoy. Se han identificado varias limitaciones del ISS, como el que no tiene en cuenta la presencia de múltiples lesiones en una misma zona del cuerpo, ni las diferencias de gravedad en las distintas zonas (64). Pero, a pesar de que el ISS se haya elaborado mediante una combinación de intuición, experimentación y oportunidad, cumple uno de los principales objetivos de las puntuaciones, que es el de establecer un lenguaje común para mejorar la comunicación en la investigación y en la práctica clínica. Muchos autores no están de acuerdo con el uso rutinario de esta escala y, por este motivo, en 1997 Osler y cols. (182) introducen una modificación para mejorar su exactitud, a la que denominan *New Injury Severity Score* (NISS); esta escala toma en cuenta las tres lesiones más graves sin tener en

consideración la región AIS del cuerpo comprometida, pudiendo estar las tres en la misma (47, 64).

Existen múltiples estudios que comparan la predicción de mortalidad utilizando el NISS y el ISS, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas en muchos de ellos. Así, por ejemplo, Deng y cols. (64) encuentran un área bajo la curva (AUC) de 0.9095 para el NISS y de 0.9009 para ISS, sin diferencias significativas. De igual forma, Aydin y cols. (67) encuentran un AUC de 0.914 para el NISS y de 0.907 para el ISS, también sin diferencias estadísticamente significativas. Por otro lado, Domingues y cols. (82) sí encuentran una mejor predicción de la mortalidad por parte del NISS, con un AUC de 0.92 para el NISS y de 0.90 para el ISS, con diferencia estadísticamente significativa, al igual que el Hwang y cols. (183) y otros (66, 184). En nuestro estudio no hemos encontrado diferencias en la predicción de mortalidad medido por el AUC entre el NISS y el ISS.

Por otro lado, al diferenciar los traumatismos según su mecanismo de lesión, numerosos estudios han demostrado que el NISS predice mejor la mortalidad que el ISS en los TC, tal y como observan Hani y cols., entre otros (51, 183, 185). Esto podría ser debido a que los TC presentan, en general, mayor gravedad que los TP, pues en la mayoría de ellos se encuentran lesiones en más de dos regiones del cuerpo (64). Nuestro estudio también encuentra un valor para el AUC ROC de 0.83 para el NISS versus 0.81 para el ISS en los TC, con diferencias estadísticamente significativas. En cuanto a los TP, no encontramos diferencias significativas entre ambos para la predicción de mortalidad, quizás debido al menor número de TP en nuestro registro. En la literatura existe controversia en este sentido, y muchos trabajos evidencian que el ISS es mejor predictor para los TP, aunque Smith y cols. encuentran superioridad del NISS con respecto al ISS en cuanto a la mortalidad por TP en general, TP en dorso, mortalidad posterior a una

lesión penetrante crítica (score>25) y complicaciones dentro de las 48 horas posteriores al TP (186). Nuestros resultados evidencian que los TC presentan un ISS y NISS mayores que en los TP, debido, en parte, al mayor número de regiones comprometidas en los TC. Así, cuando comparamos el número de áreas comprometidas según el mecanismo de trauma encontramos que los pacientes con TC tenían de media 3.2 áreas comprometidas frente a 1.8 en el TP, con diferencia estadísticamente significativa. Al comparar el número de pacientes con ISS y NISS ≥ 15 , encontramos diferencias significativas a favor del NISS (72% vs 63%), lo que indicaría que el ISS infravalora la gravedad de los pacientes, como ampliaremos más adelante.

Existe un descenso significativo en los valores del ISS a lo largo de los años del registro, hecho que pudiera explicarse, en parte, por la menor prevalencia de mecanismos de contención o educación vial existente en el primer período, comprendido entre el año 1993-2002, y la consecuente mayor gravedad de las colisiones de tráfico en este primer período. A partir del año 1998 cambia el Reglamento General de Circulación en materia de alcoholemia, entre otras actualizaciones, y ello puede haber influido en la disminución de la mortalidad a lo largo del tiempo del registro. Este hecho también se evidencia en otros registros en nuestro país (187, 188), aunque no en todos (141). Por el contrario, en algunos países como Estados Unidos e Israel se ha comunicado un aumento de la gravedad anatómica en los últimos años (189, 190).

Más del 60% de nuestros pacientes tenían un ISS>15 y el 30% tuvo un ISS>25. Estos datos muestran una gravedad superior a la de otros registros en España (110, 144, 148, 160), y el extranjero (189, 191, 192). La explicación reside en que el nuestro es un registro de trauma grave de un hospital de referencia. Entre los trabajos citados previamente que relacionan gravedad anatómica y mortalidad destacamos el de Hasler (193), que incluyó casi 80.000 pacientes provenientes de 180 hospitales del registro

TARN. Realizaron un análisis de la mortalidad segmentado en función de intervalos de ISS similares a los que utilizamos en nuestro estudio, con la salvedad de que nosotros incluimos a todos los pacientes con un $ISS < 15$ en el mismo grupo. El grupo de pacientes más graves ($ISS > 25$) mostró una mortalidad similar en ambas series pero, sin embargo, en los otros dos grupos la mortalidad en nuestro centro ha sido un 50% más baja.

En nuestro estudio confirmamos que el ISS no sólo se relaciona con la mortalidad sino que también tiene una relación estadísticamente significativa con el GCS, RTS, necesidad de intervención quirúrgica, transfusión y número de concentrados de hemáties, complicaciones y reintervenciones, algo ya mencionado en publicaciones anteriores (194, 195).

Además de comparar el ISS con el NISS para la predicción de mortalidad, otros autores han intentado encontrar beneficios adicionales que pueden aportar estas escalas, como son la predicción del tiempo de estancia hospitalaria y necesidad de ingreso en UVI. Así, Salehi y cols. (47) encuentran que el ISS predice mejor el tiempo de estancia hospitalaria que el NISS, coincidiendo con Tamim y cols. (196), y también la necesidad de ingreso en UVI. Sin embargo, Lavoie y cols. (197) demuestran lo contrario, por lo que no está claro cuál es el mejor predictor para estas variables. En nuestro estudio no hemos comparado cuál de las dos escalas predice mejor el tiempo de estancia hospitalaria, pero no evidenciamos que un ISS alto se relacione con un mayor tiempo de estancia en UVI.

La necesidad de obtener un modelo más fiable para calcular la probabilidad de supervivencia hizo que en 1990 el Colegio Americano de Cirujanos desarrollara una escala mixta, combinando parámetros fisiológicos (RTS) y anatómicos (ISS), además de

otras variables como la edad y el tipo de trauma, para la creación de un modelo de regresión logística a la que denominaron *Trauma and Injury Severity Score* (TRISS) (198); los coeficientes de regresión para el modelo los tomaron del registro MTOS, habiendo sido este TRISS el “*gold standard*” para un cálculo objetivable de supervivencia en trauma. Existen estudios a favor y en contra de emplear esta metodología para calcular la Ps. Las principales discrepancias en cuanto a los resultados se basan en que esta escala fue derivada de pacientes politraumatizados de Estados Unidos y Canadá, con las diferencias típicas entre los países como son: el tipo de traumatismo (cerrado vs penetrante), los sistemas de atención prehospitalaria (médicos vs paramédicos, estabilización vs evacuación rápida), secuencias de tiempo (urbano vs rural), el tiempo de medición del score (prehospitalaria vs intrahospitalaria) y el tratamiento hospitalario (cirugía vs tratamiento conservador en las fracturas, por ej.). Debido a ello se ha propuesto que la solución se encuentra en ajustar los coeficientes “*b*” a las diferencias regionales o entre países (135, 199, 200). Además, la metodología TRISS fue creada hace más de 20 años, y las mejoras en el manejo del paciente traumatizado han disminuido la mortalidad, por lo que los coeficientes empleados tendrían que cambiar (199).

Entre los muchos estudios que han pretendido valorar la fiabilidad del TRISS en sus respectivos registros, un estudio en Colonia (201) encuentra un AUC ROC para la metodología TRISS muy alto, con un valor de 0.97, dando como válida esta fórmula para la aplicación en el contexto europeo. Los valores obtenidos en nuestro estudio son menores, siendo el valor del AUC de la muestra en general de 0.90. En contraposición, Chico y cols. (202), intentan validar la Ps de la metodología TRISS en las UVIIs españolas con una muestra de 2242 pacientes, encontrando un AUC ROC de 0.819, mucho menor a la de nuestro estudio. Concluyen también que resulta necesario

recalibrar los coeficientes “*b*” en función del tipo de pacientes de nuestro medio. Así mismo, Stoica y cols. (136) hacen referencia a la inexactitud de la metodología TRISS para su aplicación en Europa, siendo más inexacta para el TC debido a que infraestima las lesiones cerebrales. Ello coincide con nuestros resultados de un AUC para TC mucho menor que para los TP (0.89 vs 0,94 / $p < 0.001$), de manera estadísticamente significativa. En términos porcentuales, en nuestro estudio se evidencia que el modelo TRISS subestima la predicción de mortalidad con respecto a la observada (13,5% vs 16,0%), lo cual se ratifica en varios estudios europeos. Esta baja sensibilidad (60%) del TRISS para el TC, que puede resultar en un alto número de muertes inesperadas, se cree debida, como hemos comentado, a que subestima los TCE, no toma en consideración muchas lesiones graves en una misma región del cuerpo, y no contabiliza individualmente la edad del paciente; además, no diferencia las heridas por arma blanca de las heridas por arma de fuego, y no predice bien la mortalidad en las caídas desde baja altura (203).

El modelo TRISS también se ha estudiado en países como la India (204), en una muestra de 300 pacientes, de los cuales el 99% presentaban un TC, evidenciando una diferencia bastante marcada en la predicción de mortalidad con respecto a la observada (15.7% vs 33.3%). Estos autores confirman la poca fiabilidad que presenta la metodología TRISS para los TC en su medio, argumentando también la necesidad de adaptar los coeficientes derivados de la MTOS a la epidemiología de cada lugar.

El TRISS encuentra un 11.5% resultados inesperados en la predicción de supervivencia y/o mortalidad de nuestra serie. Sin embargo, al considerar esta predicción según período de tiempo, se evidencia que los resultados inesperados disminuyen en el segundo período. Ello pudiera deberse a una disminución real de la mortalidad observada en este periodo debido, entre otros posibles factores, a la menor gravedad

anat6mica, mejor manejo global del paciente, y/o a un mejor entrenamiento y perfeccionamiento en la recogida de datos para el c6lculo de las escalas que conforman este modelo.

Como ya hemos comentado, uno de los inconvenientes de la metodologfa TRISS es la falta de datos para calcular la f6rmula (hasta un 26% en algunos estudios)(107, 135), como son la FR, TAS, GCS, edad, ISS, y tipo de trauma; en nuestro registro solo hemos tenido un 0,7% de p6rdidas de datos para la obtenci6n del modelo.

Hemos intentado encontrar el punto de corte m6s adecuado para nuestra muestra en cuanto a la supervivencia observada, a pesar de que la literatura lo establece en 0,5. Con un punto de corte de 0,8 solo disminuirfamos un 6% de sensibilidad con respecto al punto de corte de 0,5, pero ganarfamos un 16% de especificidad. Creemos que esto puede dar m6s fiabilidad al an6lisis de ME y errores, disminuyendo el porcentaje de resultados inesperados y d6ndole mayor potencia al modelo.

Los modelos que predicen la Ps han sido utilizados como herramientas para evaluar el proceso de calidad asistencial y son frecuentemente usados como filtros de auditorfa, revisando las muertes solo cuando ocurren en pacientes con una alta Ps, ya que la revisi6n de todas las muertes es un proceso que consume mucho tiempo (205). A pesar de que el TRISS ha sido el m6s usado a nivel internacional, en nuestro estudio hemos usado como filtro el NTRISS para la auditorfa correspondiente, ya que evidenciamos que tenfa mejor predicci6n de Ps que el TRISS.

En nuestros resultados, adem6s de encontrar una diferencia significativa cuando compar6bamos el ISS>15 y el NISS>15 en el an6lisis individualizado de los pacientes, tambi6n encontramos una gran diferencia en la Ps calculada con el TRISS o con el NTRISS. Asf, hubo varios pacientes con lesiones graves o muy graves con una Ps

alrededor del 90% según el TRISS, y de un 50% según el NTRISS, esto último más acorde con la gravedad del trauma. En la comparación del AUC ROC entre el NTRISS y el TRISS encontramos una diferencia a favor del primero tanto en la serie global como para el TC y TP. Al igual que sucede en el caso del TRISS, el NTRISS tuvo una mejor AUC ROC para los TP que para los TC.

Existen pocos estudios en la bibliografía que comparen los resultados obtenidos del TRISS y el NTRISS, con conclusiones no claras. Pereira y cols. (206) estudian una población brasileña con trauma abdominal, evidenciando las limitaciones del TRISS en los TP, sobre todo por armas de fuego, y concluyendo que el NTRISS predice mejor la Ps. Moini y cols., (207) en un estudio multicéntrico en Irán, no encuentran superioridad global del NTRISS frente al TRISS, concluyendo que este último es mejor en TP y el NTRISS en TC. Aydin y cols. (67), en un centro de trauma en Turquía, tampoco encuentran diferencias entre ambos modelos. Por último, Domingues y cols. (82), en un centro de trauma en Brasil, concluyen que el NTRISS es mejor predictor de supervivencia que el TRISS.

Se podría deducir de todos estos estudios que la elección de uno de los modelos para la predicción de supervivencia puede depender de las características epidemiológicas de la muestra y el tipo de trauma predominante, en especial en muestras de pequeño tamaño; en nuestro estudio, en que el mecanismo predominante es TC aunque tengamos un alto porcentaje de TP, el NTRISS predijo mejor la Ps para los dos mecanismos de trauma y para la muestra global, por lo que consideramos que el mecanismo de trauma podría no ser un factor que influya en nuestros resultados. Al intentar encontrar el mejor punto de corte para la predicción de Ps, tal y como se hizo con el TRISS, obtuvimos los mismos resultados, siendo el mejor punto de corte 0,8, con una pérdida en la sensibilidad de 5% y una ganancia en la especificidad del 12%.

8.4. Recalibrado de los modelos predictivos

Como ya hemos comentado, los modelos TRISS y NTRISS fueron derivados del MTOS americano con coeficientes propios de la población y no necesariamente adaptables al resto de los países debido a la variabilidad demográfica y epidemiológica del trauma en las distintas poblaciones (38, 208). Diversas publicaciones sobre análisis de Ps en trauma llaman la atención sobre la necesidad de creación de modelos de regresión logística propios, adaptados a cada medio (113, 209, 210). Otros modelos que persiguen el mismo objetivo son el ASCOT (*A Severity Characterization Of Trauma*), que incluye el sexo, 5 categorías de edad y diferentes escalas anatómicas, y el ICISS (*International Classification of Diseases Ninth revision based Injury Severity Score*) (211, 212).

En nuestro análisis hemos obtenido un modelo propio de regresión logística a partir de la mitad de nuestra muestra, dividiendo ésta al azar en dos de similares características y aplicando el modelo a la otra mitad para así poder evaluar la validez interna de la fórmula. En ella se han considerado todas las variables que creímos podían influir en la predicción de mortalidad, tal y como se ha hecho en otros estudios (FC, TAS, FR, sexo, comorbilidades, edad aplicando 55 años de edad como punto de corte, mecanismo de lesión y las diferentes escalas de gravedad recogidas en la muestra, GCS, RTS, ISS y NISS). Para ello hemos utilizado la denominada estrategia de Wald, que solo nos permitió considerar de forma coincidente las mismas variables utilizadas para la obtención de los modelos clásicos TRISS y NTRISS, descartando, por no ser consideradas útiles para la predicción de mortalidad, las otras variables. De cada una de las variables que sí se consideraron pertinentes se obtuvo el coeficiente propio obtenido a partir de nuestra muestra y se calcularon los modelos para el TRISS y NTRISS recalibrado. Pudimos objetivar una mejor AUC ROC para nuestros modelos

recalibrados con respecto a los modelos clásicos utilizados con significancia estadística, lo que sustenta la teoría del beneficio obtenido al contar con coeficientes propios.

Jung y cols. (208) crean un modelo de regresión logística propio para la población coreana utilizando las mismas variables que en nuestro modelo, con la diferencia de que utilizan la edad como un valor continuo, y también encuentran diferencias estadísticamente significativas en el AUC cuando se comparaban con los modelos derivados del MTOS.

Es importante destacar que en los modelos clásicos se mantienen los mismos coeficientes para cada una de las variables cuando se reemplaza el ISS por el NISS para la obtención del NTRISS. En el cálculo estadístico de nuestro modelo de regresión logística, como se puede apreciar en los resultados, existen cambios en cada uno de los coeficientes para cada una de las variables, ya que la estrategia de Wald así lo precisa en el momento de reemplazar una de ellas; por lo tanto, desde el punto de vista estadístico los modelos clásicos presentan alguna diferencia con nuestros modelos recalibrados, aunque de forma no significativa para la obtención de sus objetivos.

De los resultados del análisis de recalibrado de TRISS y NTRISS para nuestro registro podemos concluir que existe una mejora en la estimación de Ps del paciente politraumatizado adaptada a las características propias de nuestros pacientes, aunque su confirmación requeriría su aplicación en otros RT.

8.5. Mortalidad en trauma

Las tasas de mortalidad por trauma en la literatura oscilan dentro de un rango amplio (7–45%), estando nuestros resultados (18,5%) dentro de ese rango. Como indican muchas publicaciones recientes, actualmente se tiende a excluir de los estudios de mortalidad por trauma a aquellos pacientes que mueren después de los 30 días desde el ingreso, ya que se considera que estas muertes son debidas a otras causas diferentes al propio traumatismo, como son enfermedades preexistentes (107, 108); también se excluye a los pacientes que llegan con criterios de ingreso cadáver, ya que en estos casos las maniobras de reanimación no son efectivas (213, 214). La inclusión de estos dos grupos de pacientes sobreestima la mortalidad, y en nuestra serie evidenciamos una disminución estadísticamente significativa de la mortalidad cuando se excluían. Es importante estandarizar de forma universal los criterios para la clasificación de los pacientes como cadáver al ingreso, para no sobreestimar esta mortalidad intrahospitalaria. Por otro lado, la exclusión de los pacientes fallecidos después de los 30 días de ingreso por causas médicas como infarto de miocardio, o distress respiratorio, no directamente relacionados con el trauma, permite analizar de manera más fiable la mortalidad exclusivamente relacionada con el traumatismo.

Muchos estudios demuestran que el ISS y RTS se relacionan con la mortalidad (215-217), así como también la necesidad de transfusión y el número de las mismas (218), algo que también confirmamos en nuestro análisis.

La principal causa de muerte en nuestro registro fue la lesión del SNC, seguida del sangrado masivo, coincidiendo en ello con lo publicado desde hace años (145, 219). A pesar de la existencia de protocolos de transfusión masiva, bancos de sangre adaptados y formados en atención al trauma, instauración de procedimientos de radiología

intervencionista y mejor preparación del personal en años recientes, no se evidencia que la mortalidad por sangrado masivo haya disminuido de forma significativa a lo largo de nuestro período de estudio, aunque sí se observa una tendencia a ello. En nuestra muestra se transfundió al 22% de los pacientes, y la cantidad de unidades de sangre recibida por los pacientes fallecidos fue mucho mayor que entre los supervivientes; ello evidencia la gravedad del trauma, así como también que la mortalidad por sangrado masivo no está ligada en nuestro medio, en general, a dificultades en la administración de sangre.

Es bien conocido que la experiencia y el volumen de pacientes atendidos suele proporcionar mejores resultados en el manejo de estos pacientes (27, 220-222). En nuestro estudio se aprecia una disminución significativa de la mortalidad con el paso de los años que se podría atribuir, entre otros factores, a la disminución de la gravedad anatómica global evidenciada por el ISS, a la mayor experiencia debida al aumento del volumen de pacientes atendidos, y a la formación ATLS y DSTC adquirida por bastantes profesionales que atienden a este tipo de pacientes (223). Con este objetivo dividimos la muestra en dos períodos de tiempo (años 1993-2002 y 2003-2012), observando menor mortalidad ajustada a la gravedad en el segundo período.

Por otra parte, la contribución de los SEM (SAMUR-PC y SUMMA 112) a la disminución de la mortalidad nos parece innegable. El SUMMA 112 fue creado en 1964, pero no fue hasta el año 2000 cuando se le atribuye a la Consejería de Sanidad la competencia para la prestación del Servicio de Emergencia y Rescate para la Comunidad de Madrid (SERCAM). El SAMUR-PC fue creado en 1989, pero no fue hasta el 2004 en el que se establece la organización, estructura y competencias del Área de Gobierno de Seguridad y Servicios a la Comunidad, adquiriendo SAMUR-PC un rol

muy importante en la atención prehospitalaria al paciente traumatizado en la ciudad de Madrid.

Si bien se considera a la mortalidad ajustada a la gravedad como el principal parámetro por el que se mide la calidad asistencial al politraumatizado, hay estudios como el de Gabbe y cols.(76), que han ido más allá, midiendo la discapacidad residual después del alta en pacientes con trauma grave; estos autores demuestran un 44% más de mejoría funcional en pacientes tratados en centros especializados frente a los que no fueron atendidos en ellos (74). Estos resultados podrían sugerir que existen algunos factores modificables en la atención (errores) que podrían cambiar los resultados a largo plazo en este tipo de pacientes, pero que no hemos analizado en nuestro estudio.

Por otra parte, es bien sabido que la mortalidad por TC es mayor que por TP (224, 225), debido, entre otros factores, a la afectación muy frecuente de más de una región orgánica, como también ha ocurrido en nuestra serie de manera estadísticamente significativa. Se ha argumentado también que los TP muy graves, generalmente por heridas de arma de fuego en torso y/o cabeza, no suelen llegar vivos al centro hospitalario y esto podría influir, en parte, en su menor mortalidad hospitalaria global en relación a los TC. Cuando analizamos la proporción de TC y TP en nuestros pacientes con ingreso cadáver y la comparamos con la serie global no encontramos diferencias estadísticamente significativas. Otro factor que influye sin duda es la mayor complejidad de la evaluación del TC grave frente a la más sencilla del TP, donde las decisiones terapéuticas se toman con mayor rapidez.

8.6. Mortalidad Evitable y Errores

La identificación y análisis de las posibles muertes evitables (MEs) constituye un aspecto fundamental en el proceso de mejora de la calidad asistencial en trauma, y es el indicador principal de rendimiento basado en la evidencia utilizado en todo el mundo (226). El porcentaje de ME por trauma en la literatura va desde el 2% al 30% (89, 219, 227) en aquellos hospitales que no son de referencia para atención al trauma, y de 1-5% en centros de referencia (228). La revisión sistemática publicada por Settervall y cols. (95) encontró una incidencia de MCE y MPE del 10.7%. Gruen y cols. (229), en un estudio de 9 años utilizando el TRISS en combinación con la morbilidad para determinar la ME encuentran un 2,5% de casos en los que era probable que los errores hubieran contribuido a la muerte. En un estudio diferente de un año de duración (230), la tasa de ME fue del 7%, pero aumentó al 11% cuando sólo analizan pacientes que llegaron vivos al centro. En un estudio amplio de 7 años que incluyó 2081 pacientes fallecidos por trauma admitidos en el condado de Los Ángeles (Universidad del Sur de California), Teixeira y cols. (231) encuentran un 2,4% de ME. Ivatury y cols. (121) estudian 19.000 admisiones hospitalarias por trauma en un período de 5 años en Virginia, encontrando una tasa de ME del 9,9%. Fuera de los Estados Unidos, en un estudio realizado en Ámsterdam y publicado en 2011 (232), y otro en Australia publicado en 2008 (233), las tasas de ME fueron de 29% y 22%, respectivamente, aunque excluyen los ingresos cadáver, tal y como lo hemos realizado en nuestro estudio. En nuestros resultados identificamos 85 casos de MPEs y MCEs, que corresponden a un 26% del total de fallecidos y a un 4.1% del total de la serie, situándonos dentro del rango descrito para los centros que no son de referencia para la atención al trauma.

Los estudios publicados coinciden en que el sangrado masivo es la principal causa de ME en los pacientes politraumatizados (98, 101), lo que también se corrobora en

nuestro estudio, donde fue del 35%. Estas cifras sólo se conseguirán reducir disminuyendo los errores en el manejo inicial mediante un control más precoz del sangrado, protocolos consensuados de manejo de determinadas lesiones graves como las fracturas de pelvis con inestabilidad hemodinámica y otras, presencia de cirujanos y otros especialistas con entrenamiento y experiencia acreditada en el manejo del traumatizado, y con la concentración de recursos y pacientes más graves en determinados centros acreditados. A ello habría que añadir también protocolos hospitalarios consensuados con los SEM y tiempos de traslado (que incluye el tiempo en la escena) más cortos, especialmente en el traumatismo penetrante. Los tiempos de traslado globales medios analizados en nuestro registro, sin considerar el mecanismo de trauma, son superiores a los 50 minutos, algo que contradice muchas opiniones de expertos sobre el tiempo aconsejable de traslado en trauma urbano (234-236).

Para el análisis de la ME se pueden utilizar tres métodos, de forma aislada o en combinación: el análisis estadístico de los distintos sistemas de puntuación de la gravedad (RTS, ISS, TRISS), los estudios de necropsia, y la revisión clínica por un panel de expertos (98). El primero de ellos se considera muy importante, ya que en muchos países resulta difícil o imposible el acceso a informes de necropsias por razones legales, argumentándose además que éstas son más “necropsias forenses” que estudios detallados en la búsqueda de todas las lesiones (71). Si bien es cierto que el método más utilizado como filtro de auditoria para el análisis de la ME es la Ps según el TRISS, muchos estudios han encontrado que este método tiene una baja sensibilidad para la identificación de ME y oportunidades de mejora, observando que éstas se encontraban también en los pacientes con Ps menor del 25% (205). En nuestra serie, la ME con Ps <25% representa el 2.5% del total de las muertes. Otros estudios han analizado el mejor punto de corte de la Ps para la identificación de ME utilizando el 50% y 75%, y no

encontrando una proporción significativa de ME en ninguno de esos cortes (237, 238). En nuestro estudio se ha utilizado como punto de corte de Ps el 0,5, en concordancia con lo publicado por Gruen y cols.(229), pero obtenido por el NTRISS, con la finalidad de aumentar la sensibilidad para la identificación de la ME. En estudios posteriores se podría analizar la validez de otros puntos de corte en las escalas de predicción de Ps para la identificación de ME, así como también valorar su concordancia con el comité de expertos. Además, hay que tener en cuenta las limitaciones ya comentadas del método TRISS por la falta frecuente de datos necesarios para su cálculo, así como la sobreestimación de la gravedad en pacientes que ingresan intubados y sedados (239).

En el metaanálisis publicado por Kwon y cols. (83) se compararon tres diferentes enfoques para determinar la ME: panel de expertos, métodos estadísticos (TRISS, ASCOT, ISS), y uso de ambos. En la comparación entre el panel de expertos y el uso de métodos estadísticos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, pero sí se observó una gran diferencia en las tasas de ME de los estudios incluidos, recomendando que los métodos estadísticos deben ser usado con cautela cuando se aplican como herramientas únicas en muestras de pacientes con características heterogéneas. Por todas esas razones a este método se le atribuye solamente un nivel de evidencia de clase III. En nuestro estudio hemos utilizado dos de estos métodos (sistemas de puntuación de gravedad y revisión clínica por un panel de expertos), lo que creemos que otorga mayor fiabilidad al análisis de la ME.

La revisión clínica por un panel de expertos puede considerarse como un método subjetivo y sujeto a muchos factores de confusión; la concordancia entre los miembros del panel en diferentes estudios publicados es muy variable, pero raramente supera el 50% tal y como se ve en nuestros resultados, con un coeficiente *kappa* de Fleiss de 0,46 (fuerza de concordancia moderada). Además, el método utilizado en nuestro estudio

para la selección de la ME por el panel de expertos (revisión independiente de los pacientes por cada uno de los expertos y asignación de ME a los casos con la mayor selección por cada uno de ellos) es considerado uno de los métodos más conservadores entre los cuatro utilizados en varios estudios a lo largo de los años (71); por ello, se podrían haber identificado menos casos de ME cuando se compara con el resto de los métodos (revisión independiente de cada uno de los expertos con posterior consenso del comité, considerando ME cuando es clasificada por algún experto; y revisión independiente de cada uno de los expertos con posterior consenso del comité en los casos en los que no hay concordancia mayoritaria). Esto se refleja en nuestros resultados, donde el panel de expertos identificó menos casos que el NTRISS (85 vs 125 pacientes, respectivamente). No hemos podido emplear los otros métodos de selección de ME por el panel de expertos, por el gran consumo de tiempo y recursos organizativos que conllevan (98).

Según lo publicado por diferentes autores, existe gran controversia en cuanto a la clasificación de cada uno de los tipos de mortalidad (MCE, MPE, MI); así, por ejemplo, Settervall y cols. (95) encuentran que en un 90% de las publicaciones se realiza según las guías clínicas del ATLS. Baker y cols. (240) indican que en un 62% se definen según el ISS, Boyd y cols. (241) encuentran que en un 55% se obtiene mediante el TRISS y solo en un 3% por medio de una combinación de elementos como comorbilidad, condición fisiológica a la llegada, lesiones existente, etc.

Para la clasificación de las MEs en sus tres tipos (MCE, MPE, MI), el comité de expertos ha seguido la metodología ATLS, ayudados por los comentarios detallados en texto libre en el registro, que se recogían de manera prospectiva en una mayoría de pacientes. Ello también ha permitido la identificación de los errores, tal y como describe Montmany y cols. (101), para su posterior clasificación según la taxonomía de la JC.

Boman y cols. (92) identifican un descenso en las tasas de ME durante el periodo de 1988 a 1996 en Suiza, algo que, sin embargo, no se pudo demostrar de manera significativa en el metaanálisis realizado por Kwon y col.(83), que incluía 27 estudios en dos periodos de tiempo (1990-2000 y 2001-2013), aunque se evidenció una tendencia al descenso de las tasas de ME. En nuestro estudio no encontramos diferencias en la tasa de ME cuando comparamos los dos periodos de tiempo, al contrario de lo que publican Navarro y cols. (222) en relación al impacto positivo de la formación en ATLS en su centro.

La identificación y el estudio de los errores cometidos en la atención a los pacientes traumatizados resulta útil para analizar la calidad asistencial y la ME (101), y forma parte esencial del proceso de mejora continuada en la atención. McKenzie y cols. (242) definen como ME cuando existe: un manejo subóptimo según los estándares, las lesiones producidas por el trauma y sus secuelas no son necesariamente mortales, y hay errores en el manejo que contribuyen directa o indirectamente a los resultados. Sería deseable que todos los centros utilizaran una misma clasificación de los errores, aunque algunos (89, 95, 230, 243) usan clasificaciones propias, dificultando los estudios comparativos. Utilizando la taxonomía de la JC se podrían identificar todos los tipos de errores cometidos, facilitando esa comparación e iniciativas para disminuir los mismos. La limitación de esta clasificación es su complejidad, que implicaría un tiempo de adaptación largo por parte de los profesionales sanitarios. Así, existen contados estudios previos que hayan clasificado sus errores evitables aplicando los 5 dominios de la taxonomía de la JC, destacando entre ellos los de Ivatury y cols. (121), Gruen y cols. (229), Montmany y cols. (101), y Vioque y cols. (98). En nuestro estudio la mayoría de los errores fueron clínicos y principalmente en decisiones terapéuticas (procedimiento correcto pero tardío y omisión del procedimiento esencial); ocurrieron

fundamentalmente en el departamento de urgencias, fueron cometidos por el personal médico principalmente, en el seguimiento de instrucciones y de conocimiento, dando como resultados de prevención y mitigación la necesidad mayoritaria de eliminar procedimientos generales y quirúrgicos erróneos, coincidiendo todo ello con lo publicado en la literatura (98, 101, 121, 231).

Dentro de los errores de tipo por omisión del procedimiento esencial o procedimiento correcto pero tardío, en nuestra serie encontramos la omisión de toracotomía urgente en pacientes con débito inmediato por el DET mayor de 1500cc, o incluso de toracotomía de reanimación en varios pacientes con indicación clara e inmediata de la misma. A ello puede haber contribuido en ocasiones la inexistencia de cirujano torácico de presencia física y la escasa experiencia del cirujano general de guardia. Dentro de los errores por procedimiento correcto pero tardío se ha observado en varios casos demora en la decisión quirúrgica o en la aplicación de cirugía de control de daños en pacientes con indicación de esta, lo que constituye una de las principales oportunidades de mejora en la atención al paciente politraumatizado (219).

En cuanto a los errores de causa, la mayoría han sido errores en el seguimiento de instrucciones, encontrando falta de seguimiento de los protocolos ATLS como, por ejemplo, realización de TAC en pacientes hemodinámicamente inestables con FAST positivo. Si bien es cierto que el número de cirujanos con certificado ATLS y DSTC en nuestro centro ha aumentado a lo largo de los años, insistimos en que la excesiva atomización y falta de una concentración real de estos pacientes graves en unos pocos centros dotados de los recursos materiales y humanos necesarios impide que se adquiera la experiencia necesaria para mejorar la atención. Una prueba indirecta de ello es la baja incidencia de errores de seguimiento de instrucciones en hospitales americanos referentes de trauma (98).

8.7. Lesiones Inadvertidas

Existe un rango muy amplio en la literatura en cuanto a la incidencia de lesiones inadvertidas (LIs) que va desde 0,5% hasta 39% (102, 244, 245), probablemente debido a la disparidad en los criterios de inclusión de pacientes en los diversos registros, así como en la definición de LI y traumatismo grave.

Las LIs se definen, según los diferentes autores, como aquellas lesiones que no se diagnostican en la revisión primaria o secundaria pero sí dentro de las primeras 24 horas, aquellas que se diagnostican después de las 24 horas pero dentro del hospital, no siendo en la revisión terciaria, y aquellas que se diagnostican después del alta hospitalaria (102, 246). En nuestros resultados encontramos LIs en el 4% de la muestra, si bien es muy probable que se trate de una subestimación por el componente retrospectivo del estudio y por el hecho de incluir en nuestro registro sólo a pacientes con traumatismo grave; las más frecuentes fueron las de tipo II (64%), diagnosticadas entre las 24h del ingreso y el alta.

La tasa de LIs son un indicador de calidad asistencial al paciente traumatizado (102) y, según la literatura, se relaciona con variables como la disminución del nivel de consciencia, la presencia de lesiones “distractoras” en otras partes del cuerpo, la gravedad del trauma y el requerimiento de sedación, intubación y analgesia (105, 247, 248). Estos factores asociados a las LIs deben ser identificados con objeto de detectar al grupo de alto riesgo, extremar las medidas diagnósticas en ellos y minimizar los problemas médico-legales (103). En nuestros resultados no se observó relación entre el nivel de consciencia y la presencia de LI, lo que coincide con el estudio de Parreira y cols. (248).

La dificultad para realizar una exploración adecuada en los pacientes con deterioro del nivel de consciencia por el trauma o por la medicación administrada, hace del TAC la

técnica de imagen más precisa. El TAC no descarta al 100% la presencia de LIs pero sí disminuye su incidencia, con una tasa de falsos negativos inferior al 5% (249); en nuestra serie esta tasa fue del 2,4% para esta prueba, y del 3,8% para el FAST, estando ligadas a la presencia de LIs de manera significativa. Muchos autores sugieren el uso rutinario del TAC con la finalidad de diagnosticar un mayor número de LIs (250-252), ya que el retraso en el diagnóstico de estas lesiones puede influir en la morbilidad y mortalidad, y estas muertes se pueden considerar evitables, tal y como describimos en el apartado de ME y errores (229, 253). Clarke y cols. (243) publicaron las diferentes causas de LIs en su serie, encontrando que el 41% de ellas eran debidas a una evaluación clínica inadecuada, mientras que el 32% se daba por errores en las pruebas de imagen, con un total de 73% de errores humanos. En nuestra serie también encontramos que la causa principal de LIs es la evaluación clínica inadecuada (38%), seguida de los errores en las pruebas de imagen (34%), con un total de 72% de errores humanos.

Nosotros no encontramos una diferencia significativa en la mortalidad cuando comparamos los pacientes con y sin LIs, al igual que Fairfax y cols. (254), aunque sería interesante estudiar la posible influencia de las LIs en los parámetros de situación funcional y calidad de vida posterior al alta, como método de medición de la calidad asistencial. Así mismo, no hemos encontrado relación entre la presencia de LIs y el sexo, la edad, el tipo de trauma o la gravedad del mismo (medido por ISS, NISS, RTS y TRISS).

Se describe en la literatura que las LIs están presentes en las revisiones primaria y secundaria, ya sea ésta realizada por los médicos de urgencias, el equipo de UVI o por cirujanos (104, 255). La revisión terciaria permite disminuir estas LIs por medio de una

re-exploración física completa y una revisión de todas las pruebas solicitadas (102, 104).

En nuestro estudio las LIs estaban predominantemente en abdomen y extremidades, y los órganos abdominales más frecuentemente involucrados fueron el intestino y mesos, el hígado, páncreas, vías biliares y el bazo, alcanzando en conjunto el 30,2% de todas las LIs. Muchos estudios describen una incidencia de LIs superior al 50% en las extremidades (245, 256, 257), debido a que se pasan por alto en la fase de reanimación inicial del paciente.

Las LIs que cobran más importancia en los estudios recientes son las clínicamente significativas, que se describen como las que precisan de algún tipo de intervención (244), aunque existe mucha variabilidad en cuanto a su definición de un estudio a otro. Así, para Vles y cols. (258) son aquellas que provocan un cambio en el tratamiento, mientras que para Janjua y cols.(259) englobaría a todas las lesiones que causan un dolor significativo, complicaciones, alguna discapacidad residual, muerte o un retraso en el inicio del tratamiento; por ello, la prevalencia descrita de estas LIs clínicamente significativas es tan amplia, con un rango entre 15%-55% (245, 246, 260). En nuestro estudio las LIs clínicamente relevantes representaron el 49% de este tipo de lesiones y fueron más frecuentes en extremidades y abdomen. Dentro de esta última región anatómica los órganos que con más frecuencia precisaron algún tipo de intervención fueron el diafragma, estómago, intestino, mesos y el bazo.

Finalmente, las LIs ocurren con una marcada regularidad repitiendo el mismo patrón a nivel mundial, por lo que, como describe Croskerry y cols, (261), se deberían consensuar protocolos de actuación, realizar revisiones periódicas de la asistencia y mejorar las condiciones locales del ambiente de atención, para así disminuir los errores y con ello disminuir la incidencia de estas LIs.

8.8. Limitaciones del estudio

Unas de las principales limitaciones de este estudio ha sido el análisis retrospectivo de los datos del RT hospitalario, aunque la base de datos se ha ido cumplimentado de manera prospectiva a lo largo de los años y se incluía al final un campo de texto libre donde, de manera prospectiva, se hacían anotaciones sobre posibles errores cometidos en el proceso asistencial.

La evaluación de la ME y errores por el comité de expertos se ha realizado de manera independiente por cada uno de ellos, sin posterior consenso de los resultados entre el comité; además, sólo se han considerado los errores cometidos en los pacientes fallecidos, por lo que no se han identificado los errores médicos que produjeron consecuencias no mortales en los pacientes atendidos.

Por tratarse de un estudio amplio en el tiempo (20 años), se encuentra sujeto a las variaciones lógicas introducidas, entre otras, en las escalas de gravedad del trauma y las diferentes actualizaciones del AIS que pueden influir en el cálculo del ISS y el NISS, aunque no de manera determinante.

Otra limitación ha sido la falta de tamaño de la muestra para TP que, con representar casi el 25% de la muestra, no ha permitido obtener el modelo recalibrado para este tipo de traumatismo.

Al tratarse de un registro hospitalario de trauma grave con determinados criterios de inclusión no se puede considerar representativo de la población, disminuyendo en cierta forma su validez externa.

Al no existir seguimiento de los pacientes tras el alta hospitalaria no se han podido analizar otros parámetros de medición de calidad asistencial como son la calidad de vida y secuelas postraumáticas, lo que creemos habría otorgado mayor relevancia al estudio.

9. CONCLUSIONES

- 9.1.** Nuestra tasa de mortalidad evitable se encuentra dentro del rango publicado, aunque resulta muy superior a la de los centros de trauma de referencia internacional, no habiendo encontrado diferencias en esta tasa entre los dos períodos de tiempo considerados
- 9.2.** A lo largo de los años incluidos en el estudio se evidencia una tendencia creciente del número de casos atendidos pero con una disminución de su gravedad medida por el ISS, lo que puede ser en parte responsable de la disminución de la mortalidad observada en el segundo periodo, donde la mortalidad ajustada a la gravedad fue significativamente menor que en el primero. Se ha observado una tendencia a la disminución de muertes por sangrado masivo en el segundo período, pudiendo ser las causas multifactoriales.
- 9.3.** Nuestra tasa de lesiones inadvertidas ha resultado baja en comparación con lo publicado a nivel internacional, aunque son cifras muy variables en función de la definición de las mismas en los distintos estudios publicados.
- 9.4.** No hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas entre el ISS y el NISS como predictores de mortalidad, corroborando la falta de consenso existente al respecto en la literatura revisada; sí las hemos encontrado en los modelos de regresión logística, con superioridad marcada del NTRISS sobre el TRISS para nuestra población.

- 9.5.** Según la clasificación de la *Joint Commission*, los principales errores detectados han sido humanos, cometidos en el departamento de urgencias por facultativos durante el proceso de decisión terapéutica.
- 9.6.** El recalibrado de los modelos predictivos usando coeficientes de regresión propios derivados de nuestro registro ha mejorado la capacidad predictiva y, por tanto, el análisis de la mortalidad evitable.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Larrea Fabra ME. Historia de la cirugía del trauma. Rev Cubana Cir [Internet]. 2007;46(4):Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281223003011>>.
2. García Herrera AL, Moliner Cartaya M. Algunos apuntes en la historia de la cirugía vascular. Rev Méd Electrón [Internet]. 2010;32(7):Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242010000700006&lng=es.
3. O'Brien E. The bicentenary of the Royal College of Surgeons in Ireland 1784-1984. Br Med J (Clin Res Ed). 1983;287(6409):1988-90.
4. Dale WA. The beginnings of vascular surgery. Surgery. 1974;76(6):849-66.
5. Sorokina T. The great Russian surgeon Nikolay Ivanovich Pirogov (1810-1881). Vesalius. 2011;17(1):10-5.
6. Roberts DJ, Ball CG, Feliciano DV, Moore EE, Ivatury RR, Lucas CE, et al. History of the Innovation of Damage Control for Management of Trauma Patients: 1902-2016. Ann Surg. 2016:[Epub ahead of print].
7. Welck M, Borg P, Ellis H. James Blundell MD Edin FRCP (1790-1877): pioneer of blood transfusion. J Med Biogr. 2010;18(4):194-7.
8. Carmont MR. The Advanced Trauma Life Support course: a history of its development and review of related literature. Postgrad Med J. 2005;81(952):87-91.
9. Kool DR, Blickman JG. Advanced Trauma Life Support. ABCDE from a radiological point of view. Emerg Radiol. 2007;14(3):135-41.
10. Varga E, Endre E, Kószó B, Pető Z, Ágoston Z, Gyura E, et al. Advanced Trauma Life Support (ATLS) in Hungary; The First 10 Years. Bull Emerg Trauma. 2016;4(1):48-50.
11. Wiles MD. ATLS: Archaic Trauma Life Support? Anaesthesia. 2015;70(8):893-7.
12. Costa Navarro D, Jiménez Fuertes M, Ceballos Esparragón J, Montón Condón S, Jover Navalón JM, Turégano Fuentes F, et al. Análisis de los resultados de una encuesta sobre los sistemas de trauma en España: la enfermedad abandonada de la sociedad moderna. Cir Esp. 2013;91(7):432-7.
13. Abu-Zidan FM. Advanced trauma life support training: How useful it is? World J Crit Care Med. 2016;5(1):12-6.
14. Hashmi ZG, Haider AH, Zafar SN, Kisat M, Moosa A, Siddiqui F, et al. Hospital-based trauma quality improvement initiatives: first step toward improving trauma outcomes in the developing world. J Trauma Acute Care Surg. 2013;75(1):60-8; discussion 8.
15. Hedges JR, Adams AL, Gunnels MD. ATLS practices and survival at rural level III trauma hospitals, 1995-1999. Prehosp Emerg Care. 2002;6(3):299-305.
16. Ball CG, Grondin SC, Schieman C, Feliciano DV, Dixon E, Kirkpatrick AW, et al. Trauma surgery associations and societies: which organizations match your goals? J Trauma Manag Outcomes. 2014;8:6.
17. Official website of the International Association for Trauma Surgery and Intensive Care. [Internet].disponible en: www.iatsic.org.
18. European Trauma Course (ETC). [Internet].disponible en: www.europeantrauma.com.
19. Trauma ACoSCo. Official website of the Advance Trauma Operative Management. (Internet).disponible en: www.atomcourse.com.
20. Gunning AC, Lansink KW, van Wessel KJ, Balogh ZJ, Rivara FP, Maier RV, et al. Demographic Patterns and Outcomes of Patients in Level I Trauma Centers in Three International Trauma Systems. World J Surg. 2015;39(11):2677-84.
21. Trauma ACoSCo. Resources for optimal care of the injured patients. Chicago, IL. American College of Surgeons. 2006.
22. Demetriades DD, Berne TV, Belzberg HH, et al. The impact of a dedicated trauma program on outcome in severely injured patients. Arch Surg. 1995;130(2):216-20.
23. Peitzman AB, Courcoulas AP, Stinson C, Udekwu AO, Billiar TR, Harbrecht BG. Trauma center maturation: quantification of process and outcome. Ann Surg. 1999;230(1):87-94.

24. Smith RF, Frateschi L, Sloan EP, Campbell L, Krieg R, Edwards LC, et al. The impact of volume on outcome in seriously injured trauma patients: two years' experience of the Chicago Trauma System. *J Trauma*. 1990;30(9):1066-76.
25. Simons R, Kasic S, Kirkpatrick A, Vertesi L, Phang T, Appleton L. Relative importance of designation and accreditation of trauma centers during evolution of a regional trauma system. *J Trauma*. 2002;52(5):827-34.
26. Demetriades D, Martin M, Salim A, Rhee P, Brown C, Doucet J, et al. Relationship Between American College of Surgeons Trauma Center Designation and Mortality in Patients with Severe Trauma (Injury Severity Score > 15). *J Am Coll Surg*. 2006;202(2):212-5.
27. Minei JP, Fabian TC, Guffey DM, Newgard CD, Bulger EM, Brasel KJ, et al. Increased trauma center volume is associated with improved survival after severe injury: results of a Resuscitation Outcomes Consortium study. *Ann Surg*. 2014;260(3):456-65.
28. Hsia RY, Srebotnjak T, Maselli J, Crandall M, McCulloch C, Kellermann AL. The association of trauma center closures with increased inpatient mortality for injured patients. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014;76(4):1048-54.
29. Faul M, Sasser SM, Lairet J, Mould-Millman NK, Sugerman D. Trauma center staffing, infrastructure, and patient characteristics that influence trauma center need. *West J Emerg Med*. 2015;16(1):98-106.
30. Beuran M, Stoica B, Negoii I, Tanase I, Gaspar B, Turculeț C, et al. Trauma registry -- a necessity of modern clinical practice. *Chirurgia (Bucur)*. 2014;109(2):157-60.
31. Bouillon B, Hoffmann R, Siebert H, Sturm J. Preface. German Trauma Registry. *Injury*. 2014;45(3):4-5.
32. Mehmood A, Razzak JA, Kabir S, Mackenzie EJ, Hyder AA. Development and pilot implementation of a locally developed Trauma Registry: lessons learnt in a low-income country. *BMC Emerg Med*. 2013;13:4.
33. Pino Sanchez FI, Ballesteros Sanz MA, Cordero Lorenzana L, Guerrero Lopez F. Quality of trauma care and trauma registries. *Med Intensiva*. 2015;39(2):114-23.
34. Champion HR, Copes WS, Sacco WJ, Lawnick MM, Keast SL, Bain LW, Jr., et al. The Major Trauma Outcome Study: establishing national norms for trauma care. *J Trauma*. 1990;30(11):1356-65.
35. Wutzler S, Maegele M, Wafaisade A, Wyen H, Marzi I, Lefering R. Risk stratification in trauma and haemorrhagic shock: scoring systems derived from the TraumaRegister DGU((R)). *Injury*. 2014;45(3):29-34.
36. Fantus RJ, Nance ML. NTDB data points: Annual Report 2014: How severe is it? *Bull Am Coll Surg*. 2015;100(1):61-2.
37. Ringdal KG, Lossius HM. Feasibility of comparing core data from existing trauma registries in scandinavia. Reaching for a Scandinavian major trauma outcome study (MTOS). *Scand J Surg*. 2007;96(4):325-31.
38. Chico-Fernandez M, Llompарт-Pou JA, Guerrero-Lopez F, Sanchez-Casado M, Garcia-Saez I, Mayor-Garcia MD, et al. Epidemiology of severe trauma in Spain. Registry of trauma in the ICU (RETRAUCI). Pilot phase. *Med Intensiva*. 2016;40(6):327-47.
39. Edelmuth RC, Buscariolli Ydos S, Ribeiro MA, Jr. Damage control surgery: an update. *Rev Col Bras Cir*. 2013;40(2):142-51.
40. Ball CG. Damage control resuscitation: history, theory and technique. *Can J Surg*. 2014;57(1):55-60.
41. Weber DG, Bendinelli C, Balogh ZJ. Damage control surgery for abdominal emergencies. *Br J Surg*. 2014;101(1):109-18.
42. Cosic N, Roberts DJ, Stelfox HT. Efficacy and safety of damage control in experimental animal models of injury: protocol for a systematic review and meta-analysis. *Syst Rev*. 2014;3:136.

43. Sharrock AE, Midwinter M. Damage control - trauma care in the first hour and beyond: a clinical review of relevant developments in the field of trauma care. *Ann R Coll Surg Engl.* 2013;95(3):177-83.
44. Patil V, Shetmahajan M. Massive transfusion and massive transfusion protocol. *Indian J Anaesth.* 2014;58(5):590-5.
45. Pham HP, Shaz BH. Update on massive transfusion. *Br J Anaesth.* 2013;111(1):71-82.
46. Johansson PI, Stensballe J, Ostrowski SR. Current management of massive hemorrhage in trauma. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2012;20:47.
47. Salehi O, Tabibzadeh Dezfuli SA, Namazi SS, Dehghan Khalili M, Saeedi M. A New Injury Severity Score for Predicting the Length of Hospital Stay in Multiple Trauma Patients. *Trauma Mon.* 2016;21(1):203-49.
48. Wong TH, Krishnaswamy G, Nadkarni NV, Nguyen HV, Lim GH, Bautista DC, et al. Combining the new injury severity score with an anatomical polytrauma injury variable predicts mortality better than the new injury severity score and the injury severity score: a retrospective cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016;24:25.
49. Moon JH, Seo BR, Jang JW, Lee JK, Moon HS. Evaluation of probability of survival using trauma and injury severity score method in severe neurotrauma patients. *J Korean Neurosurg Soc.* 2013;54(1):42-6.
50. Koo M, Sabate A, Bassas E, Lacambra M, Lopez S. [Mortality in patients with multiple injuries: analysis using the trauma and injury severity score in a referral hospital]. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2009;56(2):83-91.
51. Tohira H, Jacobs I, Mountain D, Gibson N, Yeo A. Systematic review of predictive performance of injury severity scoring tools. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2012;20:63.
52. Zhang W, Zhang X, Hou F, Chen P. Comparison of two score models in predicting prognosis and renal outcome in acute renal failure. *Zhonghua Nei Ke Za Zhi.* 2002;41(11):769-72.
53. Heim C, Schoettker P, Spahn DR. Glasgow Coma Scale in traumatic brain injury. *Anaesthesist.* 2004;53(12):1245-56.
54. Frattalone AR, Ling GS. Moderate and severe traumatic brain injury: pathophysiology and management. *Neurosurg Clin N Am.* 2013;24(3):309-19.
55. Moore L, Lavoie A, Abdous B, Le Sage N, Liberman M, Bergeron E, et al. Unification of the revised trauma score. *J Trauma.* 2006;61(3):718-22.
56. Gray A, Goyder EC, Goodacre SW, Johnson GS. Trauma triage: a comparison of CRAMS and TRTS in a UK population. *Injury.* 1997;28(2):97-101.
57. Moore L, Lavoie A, LeSage N, Abdous B, Bergeron E, Liberman M, et al. Statistical validation of the Revised Trauma Score. *J Trauma.* 2006;60(2):305-11.
58. Champion HR, Sacco WJ, Copes WS, Gann DS, Gennarelli TA, Flanagan ME. A revision of the Trauma Score. *J Trauma.* 1989;29(5):623-9.
59. Safety CoMAoA. Rating the severity of tissue damage: I. the abbreviated scale. *JAMA.* 1971;215(2):277-80.
60. Safety CoMAoA. Rating the severity of tissue damage. II. The comprehensive scale. *JAMA.* 1972;220(5):717-20.
61. Salottolo K, Settell A, Uribe P, Akin S, Slone DS, O'Neal E, et al. The impact of the AIS 2005 revision on injury severity scores and clinical outcome measures. *Injury.* 2009;40(9):999-1003.
62. Palmer CS, Gabbe BJ, Cameron PA. Defining major trauma using the 2008 Abbreviated Injury Scale. *Injury.* 2016;47(1):109-15.
63. Lopes MC, Whitaker IY. Measuring trauma severity using the 1998 and 2005 revisions of the abbreviated injury scale. *Rev Esc Enferm USP.* 2014;48(4):640-7.
64. Deng Q, Tang B, Xue C, Liu Y, Liu X, Lv Y, et al. Comparison of the Ability to Predict Mortality between the Injury Severity Score and the New Injury Severity Score: A Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2016;13(8):825-36.

65. Peng J, Wheeler K, Shi J, Groner JI, Haley KJ, Xiang H. Trauma with Injury Severity Score of 75: Are These Unsurvivable Injuries? *PLoS One*. 2015;10(7):1-11.
66. Nogueira Lde S, Domingues Cde A, Campos Mde A, Sousa RM. Ten years of new injury severity score (NISS): is it a possible change? *Rev Lat Am Enfermagem*. 2008;16(2):314-9.
67. Aydin SA, Bulut M, Ozguc H, Ercan I, Turkmen N, Eren B, et al. Should the New Injury Severity Score replace the Injury Severity Score in the Trauma and Injury Severity Score? *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2008;14(4):308-12.
68. Champion HR, Copes WS, Sacco WJ, Frey CF, Holcroft JW, Hoyt DB, et al. Improved predictions from a severity characterization of trauma (ASCOT) over Trauma and Injury Severity Score (TRISS): results of an independent evaluation. *J Trauma*. 1996;40(1):42-9.
69. Domingues CA, Nogueira LS, Settevall CH, Sousa RM. Performance of Trauma and Injury Severity Score (TRISS) adjustments: an integrative review. *Rev Esc Enferm USP*. 2015;49:138-46.
70. Cole E, Lecky F, West A, Smith N, Brohi K, Davenport R, et al. The Impact of a Pan-regional Inclusive Trauma System on Quality of Care. *Ann Surg*. 2016;264(1):188-94.
71. Chiara O, Cimbanassi S, Pitidis A, Vesconi S. Preventable trauma deaths: from panel review to population based-studies. *World J Emerg Surg*. 2006;1:12.
72. Gruen RL, Gabbe BJ, Stelfox HT, Cameron PA. Indicators of the quality of trauma care and the performance of trauma systems. *Br J Surg*. 2012;99(1):97-104.
73. Padovani C, Da Silva JM, Rotta BP, Neto Rde C, Fu C, Tanaka C. Recovery of functional capacity in severe trauma victims at one year after injury: association with trauma-related and hospital stay aspects. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(5):1432-7.
74. Nathens AB. Life After Discharge Following Major Injury: Expanding Our Notion of Quality in Trauma Care. *Ann Surg*. 2016;263(4):633-5.
75. Zatzick D, Jurkovich GJ, Rivara FP, Wang J, Fan MY, Joesch J, et al. A national US study of posttraumatic stress disorder, depression, and work and functional outcomes after hospitalization for traumatic injury. *Ann Surg*. 2008;248(3):429-37.
76. Gabbe BJ, Simpson PM, Harrison JE, Lyons RA, Ameratunga S, Ponsford J, et al. Return to Work and Functional Outcomes After Major Trauma: Who Recovers, When, and How Well? *Ann Surg*. 2016;263(4):623-32.
77. Mackenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Egleston BL, Salkever DS, et al. The impact of trauma-center care on functional outcomes following major lower-limb trauma. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90(1):101-9.
78. von Ruden C, Woltmann A, Rose M, Wurm S, Ruger M, Hierholzer C, et al. Outcome after severe multiple trauma: a retrospective analysis. *J Trauma Manag Outcomes*. 2013;7(1):4.
79. Lefering R, Tecic T, Schmidt Y, Pirente N, Bouillon B, Neugebauer E. Quality of life after multiple trauma: validation and population norm of the Polytrauma Outcome (POLO) chart. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2012;38(4):403-15.
80. Serralta-Colsa D, Camarero-Mulas C, Garcia-Marin AM, Martin-Gil J, Espana-Chamorro E, Turegano-Fuentes F. Functional outcome and quality of life in victims of terrorist explosions as compared to conventional trauma. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2011;37(1):31-6.
81. Costa CD, Scarpelini S. Evaluation of the quality of trauma care service through the study of deaths in a tertiary hospital. *Rev Col Bras Cir*. 2012;39(4):249-54.
82. Domingues Cde A, de Sousa RM, Nogueira Lde S, Poggetti RS, Fontes B, Munoz D. The role of the New Trauma and Injury Severity Score (NTRISS) for survival prediction. *Rev Esc Enferm USP*. 2011;45(6):1353-8.
83. Kwon AM, Garbett NC, Kloecker GH. Pooled preventable death rates in trauma patients : Meta analysis and systematic review since 1990. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2014;40(3):279-85.
84. Esposito TJ, Sanddal TL, Reynolds SA, Sanddal ND. Effect of a voluntary trauma system on preventable death and inappropriate care in a rural state. *J Trauma*. 2003;54(4):663-70.

85. Turégano F, Ots J, Martín J, Bordons E, Perea J, Vega D, et al. Mortalidad hospitalaria en pacientes con traumatismos graves: análisis de la mortalidad evitable. *Cir Esp*. 2001;70(1):21-6.
86. Trunkey DD. Trauma. Accidental and intentional injuries account for more years of life lost in the U.S. than cancer and heart disease. Among the prescribed remedies are improved preventive efforts, speedier surgery and further research. *Sci Am*. 1983;249(2):28-35.
87. Ghorbani P, Falken M, Riddez L, Sundelof M, Oldner A, Strommer L. Clinical review is essential to evaluate 30-day mortality after trauma. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2014;22:18-24.
88. Van Haren RM, Thorson CM, Curia E, Schulman CI, Namias N, Livingstone AS, et al. Impact of definitions on trauma center mortality rates and performance. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73(6):1512-6.
89. Afuwape OO, Okolo CA, Akinyemi OA. Preventable trauma deaths in Ibadan: a comparison of revised trauma score and panel review. *West Afr J Med*. 2011;30(1):19-23.
90. West JG, Trunkey DD, Lim RC. Systems of trauma care. A study of two counties. *Arch Surg*. 1979;114(4):455-60.
91. Gorman DF, Teanby DN, Sinha MP, Wotherspoon J, Boot DA, Molokhia A. Preventable deaths among major trauma patients in Mersey Region, North Wales and the Isle of Man. *Injury*. 1996;27(3):189-92.
92. Boman H, Bjornstig U, Hedelin A, Eriksson A. "Avoidable" deaths in two areas of Sweden - analysis of deaths in hospital after injury. *Eur J Surg*. 1999;165(9):828-33.
93. Papadopoulos IN, Bukis D, Karalas E, Katsaragakis S, Stergiopoulos S, Peros G, et al. Preventable prehospital trauma deaths in a Hellenic urban health region: an audit of prehospital trauma care. *J Trauma*. 1996;41(5):864-9.
94. Esposito TJ, Sanddal ND, Hansen JD, Reynolds S. Analysis of preventable trauma deaths and inappropriate trauma care in a rural state. *J Trauma*. 1995;39(5):955-62.
95. Settervall CH, Domingues Cde A, Sousa RM, Nogueira Lde S. Preventable trauma deaths. *Rev Saude Publica*. 2012;46(2):367-75.
96. Darbandsar Mazandarani P, Heydari K, Hatamabadi H, Kashani P, Jamali Danesh Y. Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) III Score compared to Trauma-Injury Severity Score (TRISS) in Predicting Mortality of Trauma Patients. *Emerg (Tehran)*. 2016;4(2):88-91.
97. Chawda MN, Hildebrand F, Pape HC, Giannoudis PV. Predicting outcome after multiple trauma: which scoring system? *Injury*. 2004;35(4):347-58.
98. Vioque SM, Kim PK, McMaster J, Gallagher J, Allen SR, Holena DN, et al. Classifying errors in preventable and potentially preventable trauma deaths: a 9-year review using the Joint Commission's standardized methodology. *Am J Surg*. 2014;208(2):187-94.
99. Divi C, Koss RG, Schmaltz SP, Loeb JM. Language proficiency and adverse events in US hospitals: a pilot study. *Int J Qual Health Care*. 2007;19(2):60-7.
100. Runciman W, Hibbert P, Thomson R, Van Der Schaaf T, Sherman H, Lewalle P. Towards an International Classification for Patient Safety: key concepts and terms. *Int J Qual Health Care*. 2009;21(1):18-26.
101. Montmany S, Pallisera A, Rebaso P, Campos A, Colilles C, Luna A, et al. Preventable deaths and potentially preventable deaths. What are our errors? *Injury*. 2016;47(3):669-73.
102. Keijzers GB, Del Mar C, Geeraedts LM, Jr., Byrnes J, Beller EM. What is the effect of a formalised trauma tertiary survey procedure on missed injury rates in multi-trauma patients? Study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. 2015;16:215-32.
103. Chen CW, Chu CM, Yu WY, Lou YT, Lin MR. Incidence rate and risk factors of missed injuries in major trauma patients. *Accid Anal Prev*. 2011;43(3):823-8.
104. Hajibandeh S, Hajibandeh S, Idehen N. Meta-analysis of the effect of tertiary survey on missed injury rate in trauma patients. *Injury*. 2015;46(12):2474-82.

105. Yi F, Zhonghua S, Yuhai W, Jirong D, Xuejian C. Missed injury in patients with severe traumatic brain injury complicated by multiple trauma. *Turk Neurosurg.* 2013;23(2):198-201.
106. Chang A, Schyve PM, Croteau RJ, O'Leary DS, Loeb JM. The JCAHO patient safety event taxonomy: a standardized terminology and classification schema for near misses and adverse events. *Int J Qual Health Care.* 2005;17(2):95-105.
107. Bouamra O, Wrotchford A, Hollis S, Vail A, Woodford M, Lecky F. Outcome prediction in trauma. *Injury.* 2006;37(12):1092-7.
108. 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;16:7-25.
109. Murlidhar V, Roy N. Measuring trauma outcomes in India. *Injury.* 2004;35(4):386-90.
110. Belzunegui T, Gradin C, Fortun 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.
111. Lichtveld RA, Spijkers AT, Hoogendoorn JM, Panhuizen IF, van der Werken C. Triage Revised Trauma Score change between first assessment and arrival at the hospital to predict mortality. *Int J Emerg Med.* 2008;1(1):21-6.
112. Offner PJ, Jurkovich GJ, Gurney J, Rivara FP. Revision of TRISS for intubated patients. *J Trauma.* 1992;32(1):32-5.
113. Kimura A, Chadbunchachai W, Nakahara S. Modification of the Trauma and Injury Severity Score (TRISS) method provides better survival prediction in Asian blunt trauma victims. *World J Surg.* 2012;36(4):813-8.
114. Jurkovich GJ, Mock C. Systematic review of trauma system effectiveness based on registry comparisons. *J Trauma.* 1999;47(3):46-55.
115. Frohlich M, Wafaisade A, Mansuri A, Koenen P, Probst C, Maegele M, et al. Which score should be used for posttraumatic multiple organ failure? - Comparison of the MODS, Denver- and SOFA- Scores. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016;24(1):130-7.
116. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA.* 2016;315(8):801-10.
117. MacKenzie EJ, Steinwachs DM, Bone LR, Floccare DJ, Ramzy AI. Inter-rater reliability of preventable death judgments. The Preventable Death Study Group. *J Trauma.* 1992;33(2):292-303.
118. Rucker G, Schimek-Jasch T, Nestle U. Measuring inter-observer agreement in contour delineation of medical imaging in a dummy run using Fleiss' kappa. *Methods Inf Med.* 2012;51(6):489-94.
119. [Internet]. OwotACoS. Disponible en: www.facs.org.
120. Jimenez-Gomez LM, Amunategui I, Sanchez JM, Colon A, Perez MD, Sanz M, et al. [Missed injuries in patients with multiple trauma: analysis of a trauma registry]. *Cir Esp.* 2005;78(5):303-7.
121. Ivatury RR, Guilford K, Malhotra AK, Duane T, Aboutanos M, Martin N. Patient safety in trauma: maximal impact management errors at a level I trauma center. *J Trauma.* 2008;64(2):265-72.
122. Moore L, Lavoie A, Sirois MJ, Swaine B, Murat V, Sage NL, et al. Evaluating trauma center structural performance: The experience of a Canadian provincial trauma system. *J Emerg Trauma Shock.* 2013;6(1):3-10.
123. Yates DW, Woodford M, Hollis S. Preliminary analysis of the care of injured patients in 33 British hospitals: first report of the United Kingdom major trauma outcome study. *BMJ.* 1992;305(6856):737-40.
124. Wyatt JP, Henry J, Beard D. The association between seniority of Accident and Emergency doctor and outcome following trauma. *Injury.* 1999;30(3):165-8.

125. Kobayashi K. Challenges for improving trauma care in Japan. *J Trauma*. 2005;58(6):1134-9.
126. Regel G, Lobenhoffer P, Grotz M, Pape HC, Lehmann U, Tscherne H. Treatment results of patients with multiple trauma: an analysis of 3406 cases treated between 1972 and 1991 at a German Level I Trauma Center. *J Trauma*. 1995;38(1):70-8.
127. Osterwalder JJ. Could a regional trauma system in eastern Switzerland decrease the mortality of blunt polytrauma patients? A prospective cohort study. *J Trauma*. 2002;52(6):1030-6.
128. Spijkers AT, Meylaerts SA, Leenen LP. Mortality decreases by implementing a level I trauma center in a Dutch hospital. *J Trauma*. 2010;69(5):1138-42.
129. 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(4):366-78.
130. Glance LG, Osler TM, Mukamel DB, Dick AW. Impact of trauma center designation on outcomes: is there a difference between Level I and Level II trauma centers? *J Am Coll Surg*. 2012;215(3):372-8.
131. Cudnik MT, Newgard CD, Sayre MR, Steinberg SM. Level I versus Level II trauma centers: an outcomes-based assessment. *J Trauma*. 2009;66(5):1321-6.
132. Curtis K, Chong S, Mitchell R, Newcombe M, Black D, Langcake M. Outcomes of severely injured adult trauma patients in an Australian health service: does trauma center level make a difference? *World J Surg*. 2011;35(10):2332-40.
133. Gabbe BJ, Simpson PM, Sutherland AM, Wolfe R, Fitzgerald MC, Judson R, et al. Improved functional outcomes for major trauma patients in a regionalized, inclusive trauma system. *Ann Surg*. 2012;255(6):1009-15.
134. Sleat G, Willett K. Evolution of trauma care in the UK: current developments and future expectations. *Injury*. 2011;42(8):838-40.
135. 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*. 2010;68(4):761-70.
136. Stoica B, Paun S, Tanase I, Negoii I, Chiotoroiu A, Beuran M. Probability of Survival Scores in Different Trauma Registries: A Systematic Review. *Chirurgia (Bucur)*. 2016;111(2):115-9.
137. Wafaisade A, Paffrath T, Lefering R, Ludwig C, Frohlich M, Mutschler M, et al. Patterns of early resuscitation associated with mortality after penetrating injuries. *Br J Surg*. 2015;102(10):1220-8.
138. Zacher MT, Kanz KG, Hanschen M, Haberle S, van Griensven M. Association between volume of severely injured patients and mortality in German trauma hospitals. *Br J Surg*. 2015;102(10):1213-9.
139. Chico-Fernandez M, Llompарт-Pou JA, Guerrero-Lopez F, Sanchez-Casado M, Garcia-Saez I, Mayor-Garcia MD, et al. Epidemiology of severe trauma in Spain. Registry of trauma in the ICU (RETRAUCI). Pilot phase. *Med Intensiva*. 2016;40(6):327-47.
140. Gonzalez-Robledo J, Martin-Gonzalez F, Moreno-Garcia M, Sanchez-Barba M, Sanchez-Hernandez F. Prognostic factors associated with mortality in patients with severe trauma: from prehospital care to the Intensive Care Unit. *Med Intensiva*. 2015;39(7):412-21.
141. Navarro S, Koo M, Orrego C, Munoz-Vives JM, Rivero M, Montmany S, et al. Study on the improvement of trauma patient care: TRAUMACAT project. *Med Clin (Barc)*. 2014;143(1):25-31.
142. Fernandez Mondejar E, Alvarez FJ, Gonzalez Luque JC. Challenges in care of trauma patient in Spain. The need for implementation of scientific evidence including secondary prevention. *Med Intensiva*. 2014;38(6):386-90.
143. Ali BA, Fortun M, Belzunegui T, Ibanez B, Cambra K, Galbete A. Missing patients in "Major Trauma Registry" of Navarre: incidence and pattern. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2016:[Epub ahead of print].

144. Marina-Martinez L, Sanchez-Casado M, Hortiguera-Martin V, Taberna-Izquierdo MA, Raigal-Cano A, Pedrosa-Guerrero A, et al. <<RETRATO>> (REgistro de TRAuma grave de la provincia de Toledo): general view and mortality. *Med Intensiva*. 2010;34(6):379-87.
145. Alberdi F, Garcia I, Atutxa L, Zabarte M. Epidemiology of severe trauma. *Med Intensiva*. 2014;38(9):580-8.
146. Brohi K. The Utstein template for uniform reporting of data following major trauma: a valuable tool for establishing a pan-European dataset. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2008;16:8-9.
147. Dick WF, Baskett PJ, Grande C, Deloos H, Kloeck 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(6):818-9.
148. Prat S, Domínguez-Sampedro P, Koo M, Colilles C, Jiménez-Fábrega X, Espinosa L. Un año de registro de traumatismos graves en Cataluña. Análisis de los primeros resultados. *Emergencias*. 2014:267-74.
149. Trajano AD, Pereira BM, Fraga GP. Epidemiology of in-hospital trauma deaths in a Brazilian university hospital. *BMC Emerg Med*. 2014;14:22-30.
150. Singh J, Gupta G, Garg R, Gupta A. Evaluation of trauma and prediction of outcome using TRISS method. *J Emerg Trauma Shock*. 2011;4(4):446-9.
151. Pfeifer R, Teuben M, Andruszkow H, Barkatali BM, Pape HC. Mortality Patterns in Patients with Multiple Trauma: A Systematic Review of Autopsy Studies. *PLoS One*. 2016;11(2):1-9.
152. Cheng PL, Lin HY, Lee YK, Hsu CY, Lee CC, Su YC. Higher mortality rates among the elderly with mild traumatic brain injury: a nationwide cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2014;22:7-13.
153. Lundgren RS, Kramer CB, Rivara FP, Wang J, Heimbach DM, Gibran NS, et al. Influence of comorbidities and age on outcome following burn injury in older adults. *J Burn Care Res*. 2009;30(2):307-14.
154. Campbell-Furtick M, Moore BJ, Overton TL, Laureano Phillips J, Simon KJ, Gandhi RR, et al. Post-trauma mortality increase at age 60: a cutoff for defining elderly? *Am J Surg*. 2016;212(4):781-5.
155. Chico-Fernandez M, Llopart-Pou JA, Sanchez-Casado M, Alberdi-Odrizola F, Guerrero-Lopez F, Mayor-Garcia MD, et al. Mortality prediction using TRISS methodology in the Spanish ICU Trauma Registry (RETRAUCI). *Med Intensiva*. 2016;40(7):395-402.
156. Kleber C, Giesecke M, Buschmann C. Overall distribution of trauma-related deaths in Berlin 2010: the weakest links of the chain of survival are emergency medicine and critical care: reply. *World J Surg*. 2013;37(2):475.
157. Evans JA, van Wessem KJ, McDougall D, Lee KA, Lyons T, Balogh ZJ. Epidemiology of traumatic deaths: comprehensive population-based assessment. *World J Surg*. 2010;34(1):158-63.
158. Pang JM, Civil I, Ng A, Adams D, Koelmeyer T. Is the trimodal pattern of death after trauma a dated concept in the 21st century? Trauma deaths in Auckland 2004. *Injury*. 2008;39(1):102-6.
159. Gad MA, Saber A, Farrag S, Shams ME, Ellabban GM. Incidence, patterns, and factors predicting mortality of abdominal injuries in trauma patients. *N Am J Med Sci*. 2012;4(3):129-34.
160. García Delgado M, Navarrete Navarro P, Navarrete Sánchez I, Muñoz Sánchez A, Rincón Ferrari MD, Jiménez Moragas JM, et al. Características epidemiológicas y clínicas de los traumatismos severos en Andalucía. Estudio multicéntrico GITAN. *Med Intensiva*. 2004;28(9):449-56.
161. Lipsky AM, Karsteadt LL, Gausche-Hill M, Hartmans S, Bongard FS, Cryer HG, et al. A comparison of rural versus urban trauma care. *J Emerg Trauma Shock*. 2014;7(1):41-6.

162. Wilson JL, Herbella FA, Takassi GF, Moreno DG, Tineli AC. Fatal trauma injuries in a Brazilian big metropolis: a study of autopsies. *Rev Col Bras Cir.* 2011;38(2):122-6.
163. Ordonez CA, Herrera-Escobar JP, Parra MW, Rodriguez-Ossa PA, Mejia DA, Sanchez AI, et al. Computed tomography in hemodynamically unstable severely injured blunt and penetrating trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016;80(4):597-603.
164. Inkinen J, Kirjasuo K, Gunn J, Kuttilla K. Penetrating trauma; experience from Southwest Finland between 1997 and 2011, a retrospective descriptive study. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2015;41(4):429-33.
165. Jacovides CL, Bruns B, Holena DN, Sims CA, Wiebe DJ, Reilly PM, et al. Penetrating trauma in urban women: patterns of injury and violence. *J Surg Res.* 2013;184(1):592-8.
166. Eurin M, Haddad N, Zappa M, Lenoir T, Dauzac C, Vilgrain V, et al. Incidence and predictors of missed injuries in trauma patients in the initial hot report of whole-body CT scan. *Injury.* 2012;43(1):73-7.
167. Comai A, Zatelli M, Haglmuller T, Bonatti G. The Role of Transcatheter Arterial Embolization in Traumatic Pelvic Hemorrhage: Not Only Pelvic Fracture. *Cureus.* 2016;8(8):722-8.
168. Shah AA, Rehman A, Haider AH, Sayani R, Sayyed RH, Ali K, et al. Angiographic embolization for major trauma in a low-middle income healthcare setting--A retrospective review. *Int J Surg.* 2015;18:34-40.
169. Yim NY, Kim YT, Kim HO, Kim JK, Kang YJ, Park YC, et al. Role of interventional radiology in trauma care: retrospective study from single trauma center experience. *Am J Emerg Med.* 2014;32(11):1315-8.
170. Kwiatt M, Tarbox A, Seamon MJ, Swaroop M, Cipolla J, Allen C, et al. Thoracostomy tubes: A comprehensive review of complications and related topics. *Int J Crit Illn Inj Sci.* 2014;4(2):143-55.
171. García Delgado M, Navarrete Navarro P, Navarrete SÁNchez I, MuÑOz SÁNchez A, RincÓN Ferrari MD, Jiménez Moragas JM, et al. Características epidemiológicas y clínicas de los traumatismos severos en Andalucía. *Estudiomulticéntrico GITAN. Med Intensiva.* 2004;28(9):449-56.
172. J. Roldán Ramírez JGI, J. Iturralde Yániz, I. Osés Munárriz, N. Villanueva Martínez y A. Ansotegui Hernández. Pósters: Control de calidad y pronóstico en patología crítica. *Med Intensiva.* 2003;27(5):340-4.
173. Ringdal KG, Hestnes M, Palmer CS. Differences and discrepancies between 2005 and 2008 Abbreviated Injury Scale versions - time to standardise. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2012;20:11-3.
174. Rapsang AG, Shyam DC. Compendio de las escalas de evaluación de riesgo en el paciente politraumatizado. *Cir Esp.* 2016;94(8):213-21.
175. Stevenson M, Segui-Gomez M, Lescohier I, Di Scala C, McDonald-Smith G. An overview of the injury severity score and the new injury severity score. *Inj Prev.* 2001;7(1):10-3.
176. Xiang H, Wheeler KK, Groner JJ, Shi J, Haley KJ. Undertriage of major trauma patients in the US emergency departments. *Am J Emerg Med.* 2014;32(9):997-1004.
177. Teasdale G, Maas A, Lecky F, Manley G, Stocchetti N, Murray G. The Glasgow Coma Scale at 40 years: standing the test of time. *Lancet Neurol.* 2014;13(8):844-54.
178. Murray GD, Butcher I, McHugh GS, Lu J, Mushkudiani NA, Maas AI, et al. Multivariable prognostic analysis in traumatic brain injury: results from the IMPACT study. *J Neurotrauma.* 2007;24(2):329-37.
179. Reith FC, Van den Brande R, Synnot A, Gruen R, Maas AI. The reliability of the Glasgow Coma Scale: a systematic review. *Intensive Care Med.* 2016;42(1):3-15.
180. Green SM. Cheerio, laddie! Bidding farewell to the Glasgow Coma Scale. *Ann Emerg Med.* 2011;58(5):427-30.
181. Le Roux P, Menon DK, Citerio G, Vespa P, Bader MK, Brophy GM, et al. Consensus summary statement of the International Multidisciplinary Consensus Conference on

Multimodality Monitoring in Neurocritical Care: a statement for healthcare professionals from the Neurocritical Care Society and the European Society of Intensive Care Medicine. *Neurocrit Care*. 2014;21(2):1-26.

182. 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):922-6.

183. Hwang JY, Lee KH, Kim OH, Cha KC, Cha YS, Kim H, et al. Validity of Mortality Prediction of ISS and NEW Injury Severity Score in the Severe Trauma Patients by Injury Mechanism. *J Emerg Med*. 2012;43(5):939-40.

184. Jones JM, Skaga NO, Sovik S, Lossius HM, Eken T. Norwegian survival prediction model in trauma: modelling effects of anatomic injury, acute physiology, age, and co-morbidity. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2014;58(3):303-15.

185. Eid HO, Abu-Zidan FM. New Injury Severity Score is a better predictor of mortality for blunt trauma patients than the Injury Severity Score. *World J Surg*. 2015;39(1):165-71.

186. Smith BP, Goldberg AJ, Gaughan JP, Seamon MJ. A comparison of Injury Severity Score and New Injury Severity Score after penetrating trauma: A prospective analysis. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;79(2):269-74.

187. Odriozola FA, Berroeta FA. Impact of implementation of a Trauma Care System in severe trauma mortality. *Med Intensiva*. 2006;30(7):336-8.

188. Gradin Purroy C BOT, Bermejo Fraile B, Teijeira R, Fortún Moral M RDD. Cambios durante la última década en la incidencia y las características de los pacientes politraumatizados en Navarra. *Emergencias*. 2015;27:174-80.

189. Peleg K, Aharonson-Daniel L, Stein M, Kluger Y, Michaelson M, Rivkind A, et al. Increased survival among severe trauma patients: the impact of a national trauma system. *Arch Surg*. 2004;139(11):1231-6.

190. Gabbe BJ, Lyons RA, Fitzgerald MC, Judson R, Richardson J, Cameron PA. Reduced population burden of road transport-related major trauma after introduction of an inclusive trauma system. *Ann Surg*. 2015;261(3):565-72.

191. Crandall M, Zarzaur B, Tinkoff G. American Association for the Surgery of Trauma Prevention Committee topical overview: National Trauma Data Bank, geographic information systems, and teaching injury prevention. *Am J Surg*. 2013;206(5):709-13.

192. Hasler RM, Nuesch E, Juni P, Bouamra O, Exadaktylos AK, Lecky F. Systolic blood pressure below 110 mmHg is associated with increased mortality in penetrating major trauma patients: Multicentre cohort study. *Resuscitation*. 2012;83(4):476-81.

193. Hasler RM, Mealing N, Rothen HU, Coslovsky M, Lecky F, Juni P. Validation and reclassification of MGAP and GAP in hospital settings using data from the Trauma Audit and Research Network. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014;77(5):757-63.

194. Lin G, Becker A, Lynn M. Do pre-hospital trauma alert criteria predict the severity of injury and a need for an emergent surgical intervention? *Injury*. 2012;43(9):1381-5.

195. Haider AH, Chang DC, Haut ER, Cornwell EE, 3rd, Efron DT. Mechanism of injury predicts patient mortality and impairment after blunt trauma. *J Surg Res*. 2009;153(1):138-42.

196. Tamim H, Al Hazzouri AZ, Mahfoud Z, Atoui M, El-Chemaly S. The injury severity score or the new injury severity score for predicting mortality, intensive care unit admission and length of hospital stay: experience from a university hospital in a developing country. *Injury*. 2008;39(1):115-20.

197. 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.

198. Domingues Cde A, Nogueira Lde S, Settervall CH, Sousa RM. Performance of Trauma and Injury Severity Score(TRISS) adjustments: an integrative review. *Rev Esc Enferm USP*. 2015;49:138-46.

199. Schluter PJ, Cameron CM, Davey TM, Civil I, Orchard J, Dansey R, et al. Contemporary New Zealand coefficients for the Trauma Injury Severity Score: TRISS(NZ). *N Z Med J*. 2009;122(1302):54-64.
200. Schluter PJ. Trauma and Injury Severity Score (TRISS): is it time for variable re-categorisations and re-characterisations? *Injury*. 2011;42(1):83-9.
201. Bouillon B, Lefering R, Vorweg M, Tiling T, Neugebauer E, Troidl H. Trauma score systems: Cologne Validation Study. *J Trauma*. 1997;42(4):652-8.
202. Chico-Fernández M, Sánchez-Casado M, Alberdi-Odrizola F, Guerrero-López F, Mayor-García MD, Egea-Guerrero J, et al. Validation of the probability of survival using the triss methodology in the Spanish Trauma ICU registry (RETRAUCI). *Intensive Care Med Exp*. 2015;3(1):856-7.
203. Schiowitz M, Stanovich H. The impact of volume on outcome in seriously injured trauma patients: two years' experience of the Chicago trauma system. *J Trauma*. 1991;31(8):1176.
204. Deshmukh VU, Ketkar MN, Bharucha EK. Analysis of Trauma Outcome Using the TRISS Method at a Tertiary Care Centre in Pune. *Indian J Surg*. 2012;74(6):440-4.
205. Heim C, Cole E, West A, Tai N, Brohi K. Survival prediction algorithms miss significant opportunities for improvement if used for case selection in trauma quality improvement programs. *Injury*. 2016;47(9):1960-5.
206. Fraga GP, Mantovani M, Magna LA. Índices de trauma em pacientes submetidos à laparotomia. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*. 2004;31:299-306.
207. Moini M, Rezaishiraz H, Zafarghandi MR. Characteristics and outcome of injured patients treated in urban trauma centers in Iran. *J Trauma*. 2000;48(3):503-7.
208. Jung K, Huh Y, Lee JC, Kim Y, Moon J, Youn SH, et al. The Applicability of Trauma and Injury Severity Score for a Blunt Trauma Population in Korea and a Proposal of New Models Using Score Predictors. *Yonsei Med J*. 2016;57(3):728-34.
209. Gunning AC, Leenen LP. Applicability of the predictors of the historical trauma score in the present Dutch trauma population: modelling the TRISS predictors. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014;77(4):614-9.
210. Wong GK, Teoh J, Yeung J, Chan E, Siu E, Woo P, et al. Outcomes of traumatic brain injury in Hong Kong: validation with the TRISS, CRASH, and IMPACT models. *J Clin Neurosci*. 2013;20(12):1693-6.
211. Hannan EL, Mendeloff J, Farrell LS, Cayten CG, Murphy JG. Validation of TRISS and ASCOT using a non-MTOS trauma registry. *J Trauma*. 1995;38(1):83-8.
212. Brockamp T, Maegele M, Gaarder C, Goslings JC, Cohen MJ, Lefering R, et al. Comparison of the predictive performance of the BIG, TRISS, and PS09 score in an adult trauma population derived from multiple international trauma registries. *Crit Care*. 2013;17(4):134-42.
213. Khursheed M, Bhatti J, Parukh F, Feroze A, Naeem S, Khawaja H, et al. Dead on arrival in a low-income country: results from a multicenter study in Pakistan. *BMC Emerg Med*. 2015;15(2):8-14.
214. Byrne JP, Xiong W, Gomez D, Mason S, Karanicolas P, Rizoli S, et al. Redefining "dead on arrival": Identifying the unsalvageable patient for the purpose of performance improvement. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;79(5):850-7.
215. Bruijns SR, Guly HR, Bouamra O, Lecky F, Lee WA. The value of traditional vital signs, shock index, and age-based markers in predicting trauma mortality. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;74(6):1432-7.
216. Sousa AN, Paiva JA, Fonseca SA, Raposo FJ, Loureiro AM, Valente LF, et al. Trauma scores in the management of politrauma patients: which one and what for? *Acta Med Port*. 2011;24(6):943-50.
217. Akhavan Akbari G, Mohammadian A. Comparison of the RTS and ISS scores on prediction of survival chances in multiple trauma patients. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2012;79(6):535-9.

218. Hussmann B, Taeger G, Lefering R, Waydhas C, Nast-Kolb D, Ruchholtz S, et al. Lethality and outcome in multiple injured patients after severe abdominal and pelvic trauma. Influence of preclinical volume replacement - an analysis of 604 patients from the trauma registry of the DGU. *Unfallchirurg*. 2011;114(8):705-12.
219. O'Reilly D, Mahendran K, West A, Shirley P, Walsh M, Tai N. Opportunities for improvement in the management of patients who die from haemorrhage after trauma. *Br J Surg*. 2013;100(6):749-55.
220. Brown JB, Rosengart MR, Kahn JM, Mohan D, Zuckerbraun BS, Billiar TR, et al. Impact of Volume Change Over Time on Trauma Mortality in the United States. *Ann Surg*. 2016:[Epub ahead of print].
221. Nathens AB, Jurkovich GJ, Maier RV, Grossman DC, MacKenzie EJ, Moore M, et al. Relationship between trauma center volume and outcomes. *JAMA*. 2001;285(9):1164-71.
222. Bennett KM, Vaslef S, Pappas TN, Scarborough JE. The volume-outcomes relationship for United States Level I trauma centers. *J Surg Res*. 2011;167(1):19-23.
223. Navarro S, Montmany S, Rebasa P, Colilles C, Pallisera A. Impact of ATLS training on preventable and potentially preventable deaths. *World J Surg*. 2014;38(9):2273-8.
224. Ozpek A, Yucel M, Atak I, Bas G, Alimoglu O. Multivariate analysis of patients with blunt trauma and possible factors affecting mortality. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2015;21(6):477-83.
225. Yang J, Gao JM, Hu P, Li CH, Zhao SH, Lin X. Management of multiple trauma with mainly thoracic and abdominal injuries: a report of 1166 cases. *Chin J Traumatol*. 2009;12(2):118-21.
226. Stelfox HT, Straus SE, Nathens A, Bobranska-Artiuch B. Evidence for quality indicators to evaluate adult trauma care: a systematic review. *Crit Care Med*. 2011;39(4):846-59.
227. Zafarghandi MR, Modaghegh MH, Roudsari BS. Preventable trauma death in Tehran: an estimate of trauma care quality in teaching hospitals. *J Trauma*. 2003;55(3):459-65.
228. Llullaku SS, Hyseni N, Bytyci CI, Rexhepi SK. Evaluation of trauma care using TRISS method: the role of adjusted misclassification rate and adjusted w-statistic. *World J Emerg Surg*. 2009;4:2-7.
229. Gruen RL, Jurkovich GJ, McIntyre LK, Foy HM, Maier RV. Patterns of errors contributing to trauma mortality: lessons learned from 2,594 deaths. *Ann Surg*. 2006;244(3):371-80.
230. Sanddal TL, Esposito TJ, Whitney JR, Hartford D, Taillac PP, Mann NC, et al. Analysis of preventable trauma deaths and opportunities for trauma care improvement in Utah. *J Trauma*. 2011;70(4):970-7.
231. Teixeira PG, Inaba K, Hadjizacharia P, Brown C, Salim A, Rhee P, et al. Preventable or potentially preventable mortality at a mature trauma center. *J Trauma*. 2007;63(6):1338-47.
232. Saltzherr TP, Wendt KW, Nieboer P, Nijsten MW, Valk JP, Luitse JS, et al. Preventability of trauma deaths in a Dutch Level-1 trauma centre. *Injury*. 2011;42(9):870-3.
233. Sugrue M, Caldwell E, D'Amours S, Crozier J, Wyllie P, Flabouris A, et al. Time for a change in injury and trauma care delivery: a trauma death review analysis. *ANZ J Surg*. 2008;78(11):949-54.
234. Ryyanen OP, Iirola T, Reitala J, Palve H, Malmivaara A. Is advanced life support better than basic life support in prehospital care? A systematic review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2010;18:62.
235. Stiell IG, Nesbitt LP, Pickett W, Munkley D, Spaite DW, Banek J, et al. The OPALS Major Trauma Study: impact of advanced life-support on survival and morbidity. *CMAJ*. 2008;178(9):1141-52.
236. Isenberg DL, Bissell R. Does advanced life support provide benefits to patients?: A literature review. *Prehosp Disaster Med*. 2005;20(4):265-70.
237. Kelly AM, Nicholl J, Turner J. Determining the most effective level of TRISS-derived probability of survival for use as an audit filter. *Emerg Med (Fremantle)*. 2002;14(2):146-52.

238. Shanti CM, Tyburski JG, Rishell KB, Wilson RF, Lozen Y, Seibert C, et al. Correlation of revised trauma score and injury severity score (TRISS) predicted probability of survival with peer-reviewed determination of trauma deaths. *Am Surg.* 2003;69(3):257-60.
239. Mann NC, Mullins RJ, MacKenzie EJ, Jurkovich GJ, Mock CN. Systematic review of published evidence regarding trauma system effectiveness. *J Trauma.* 1999;47(3):25-33.
240. Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Jr., 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.
241. 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.
242. MacKenzie EJ. Review of evidence regarding trauma system effectiveness resulting from panel studies. *J Trauma.* 1999;47(3):34-41.
243. Clarke DL, Gouveia J, Thomson SR, Muckart DJ. Applying modern error theory to the problem of missed injuries in trauma. *World J Surg.* 2008;32(6):1176-82.
244. Huynh TT, Blackburn AH, McMiddleton-Nyatui D, Moran KR, Thomason MH, Jacobs DG. An initiative by midlevel providers to conduct tertiary surveys at a level I trauma center. *J Trauma.* 2010;68(5):1052-8.
245. Pfeifer R, Pape HC. Missed injuries in trauma patients: A literature review. *Patient Saf Surg.* 2008;2:20-5.
246. Hardcastle TC. Missed injury - decreasing morbidity and mortality: a literature review. *S Afr J Surg.* 2011;49(4):199-201.
247. Nahm NJ, Como JJ, Vallier HA. The impact of major operative fractures in blunt abdominal injury. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;74(5):1307-14.
248. Parreira JG, Oliari CB, Malpaga JM, Perlingeiro JA, Solda SC, Assef JC. Severity and treatment of "occult" intra-abdominal injuries in blunt trauma victims. *Injury.* 2016;47(1):89-93.
249. Sise MJ, Kahl JE, Calvo RY, Sise CB, Morgan JA, Shackford SR, et al. Back to the future: reducing reliance on torso computed tomography in the initial evaluation of blunt trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;74(1):92-9.
250. Sampson MA, Colquhoun KB, Hennessy NL. Computed tomography whole body imaging in multi-trauma: 7 years experience. *Clin Radiol.* 2006;61(4):365-9.
251. Lawson CM, Daley BJ, Ormsby CB, Enderson B. Missed injuries in the era of the trauma scan. *J Trauma.* 2011;70(2):452-8.
252. Tillou A, Gupta M, Baraff LJ, Schriger DL, Hoffman JR, Hiatt JR, et al. Is the use of pan-computed tomography for blunt trauma justified? A prospective evaluation. *J Trauma.* 2009;67(4):779-87.
253. Ertugrul G, Coskun M, Sevinc M, Ertugrul F, Toydemir T. Delayed presentation of a sigmoid colon injury following blunt abdominal trauma: a case report. *J Med Case Rep.* 2012;6:247-50.
254. Fairfax LM, Christmas AB, Deaugustinis M, Gordon L, Head K, Jacobs DG, et al. Has the pendulum swung too far? The impact of missed abdominal injuries in the era of nonoperative management. *Am Surg.* 2009;75(7):558-64.
255. Keijzers GB, Giannakopoulos GF, Del Mar C, Bakker FC, Geeraedts LM, Jr. The effect of tertiary surveys on missed injuries in trauma: a systematic review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2012;20:77-85.
256. Thomson CB, Greaves I. Missed injury and the tertiary trauma survey. *Injury.* 2008;39(1):107-14.
257. Wei CJ, Tsai WC, Tiu CM, Wu HT, Chiou HJ, Chang CY. Systematic analysis of missed extremity fractures in emergency radiology. *Acta Radiol.* 2006;47(7):710-7.
258. Vles WJ, Veen EJ, Roukema JA, Meeuwis JD, Leenen LP. Consequences of delayed diagnoses in trauma patients: a prospective study. *J Am Coll Surg.* 2003;197(4):596-602.

259. Janjua KJ, Sugrue M, Deane SA. Prospective evaluation of early missed injuries and the role of tertiary trauma survey. *J Trauma*. 1998;44(6):1000-7.
260. Holland AJ, Soundappan SV, Cass DT. Comment on: "Missed injury and the tertiary trauma survey". *Injury*. 2008;39:107-14.
261. Croskerry P. Critical thinking and decisionmaking: avoiding the perils of thin-slicing. *Ann Emerg Med*. 2006;48(6):720-2.

11. ANEXOS

11.1. Glosario de abreviaturas y acrónimos

ACS	<i>American College of Surgeons</i>
ACSCOT	<i>American College of Surgeon Committee on Trauma</i>
AEC	Asociación Española de Cirujanos
AIS	<i>Abbreviated Injury Scale</i>
AMA	<i>American Medical Association</i>
ATLS	<i>Advanced Trauma Life Support</i>
ATOM	<i>Advanced Trauma Operative Management</i>
AUC	Área bajo la curva
CT	Centros de Trauma
COT	Cirugía Ortopédica y Traumatología
DOA	<i>Dead on arrival</i> (muerto al ingreso)
DSTC	<i>Definitive Surgery for Trauma Care</i>
DATC	<i>Definitive Anesthesia Trauma Care</i>
DET	Drenaje Endotorácico
ERC	<i>European Resuscitation Council</i>
ESA	<i>European Society of Anaesthesiology</i>
ESTES	<i>European Society for Trauma and Emergency Surgery</i>
ETC	<i>European Trauma Course</i>
ETRN	<i>European Trauma Registry Network</i>
EuSEM	<i>European Society for Emergency Medicine</i>
FR	Frecuencia respiratoria
FAST	<i>Focused Assessment Sonography in Trauma</i>
GCS	<i>Glasgow Coma Scale</i>
HGUGM	Hospital General Universitario Gregorio Marañón.
HAB	Herida de Arma Blanca
HAF	Herida de Arma de Fuego

IATSIIC	<i>International Association for Trauma Surgery and Intensive Care.</i>
IOT	Intubación orotraqueal
ISS	<i>Injury Severity Score</i>
JCAHO	<i>Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organization</i>
LIs	Lesiones inadvertidas
LPD	Lavado Peritoneal Diagnóstico
MCE	Mortalidad Claramente Evitable
MCEs	Muertes Claramente Evitables
ME	Mortalidad Evitable
MEs	Muertes evitables
MI	Mortalidad Inevitable
MIIs	Muertes Inevitables
MIR	Médico Interno Residente
MPE	Mortalidad Potencialmente Evitable
MPEs	Muertes Potencialmente Evitables
MTOS	<i>Major Trauma Outcome Study</i>
NISS	<i>New Injury Severity Score</i>
NTDB	<i>National Trauma Data Bank</i>
NTRISS	<i>New Trauma and Injury Severity Score</i>
ORL	Otorrinolaringología
Ps	Probabilidad de supervivencia
PTM	Protocolo de Transfusión Masiva
RT	Registros de Trauma
RTS-T	<i>Revised Trauma Score para el triaje</i>
RTS-PS	<i>Revised Trauma Score para el pronóstico</i>
SEM	Servicios de Emergencia Médica
SEMICYUC	Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias

SNC	Sistema Nervioso Central
SOFA <i>score</i>	<i>Sequential Organ Failure Assessment score</i>
TAC	Tomografía axial computarizada
TARN	<i>Trauma Audit and Research Network</i>
TAS	Tensión arterial sistólica
TC	Trauma Cerrado
TCE	Traumatismo Cráneo-encefálico
TDR	Toracotomía de Reanimación
TP	Trauma Penetrante
TRISS	<i>Trauma and Injury Severity Score</i>
UE	Unión Europea
VPP	Valor predictivo positivo
VPN	Valor predictivo negativo

11.2. Listado de tablas.

Tabla 1	<i>Escala de Coma de Glasgow (GCS)</i>
Tabla 2	<i>Revised Trauma Score (RTS)</i>
Tabla 3	Nivel de gravedad según la escala AIS
Tabla 4	Coeficientes para el cálculo de la Ps según la metodología TRISS y NTRISS
Tabla 5	Criterios de ME, MPE y MCE del ACSCOT
Tabla 6	Valoración del índice <i>kappa</i>
Tabla 7	Categorización de errores en nuestro estudio según Montmany y cols.
Tabla 8	Descripción demográfica, tipo y mecanismo de lesión.
Tabla 9	Procedimientos Diagnósticos y Terapéuticos realizados
Tabla 10	Variables relacionadas con la evolución hospitalaria.
Tabla 11	Demora en inicio de cirugía por períodos
Tabla 12	Parámetros relativos a la situación del paciente en la escena
Tabla 13	Localización del trauma por áreas anatómicas (AIS.)
Tabla 14	Escalas de gravedad extrahospitalaria de los pacientes
Tabla 15	Escalas de gravedad hospitalaria de los pacientes
Tabla 16	Resultados de la comparación del RTS pre e intra hospitalario de los pacientes
Tabla 17	ISS por período
Tabla 18	Diferencias en variables respecto a la gravedad anatómica ISS
Tabla 19	ISS, NISS y RTS según el tipo de trauma
Tabla 20	Relación entre el mecanismo de trauma y necesidad de cirugía
Tabla 21	Resultados de la comparación de la cantidad y localización de lesiones entre necesidad o no de una intervención quirúrgica
Tabla 22	Relación entre el ISS y el tipo de cirugía
Tabla 23	Relación entre escalas predictivas de supervivencia y la gravedad anatómica según ISS.
Tabla 24	Supervivencia estimada según TRISS y observada para todos los pacientes
Tabla 25	Supervivencia estimada según TRISS y observada en TC
Tabla 26	Supervivencia estimada según TRISS y observada en TP
Tabla 27	Mortalidad observada y esperada según valoración TRISS por tipo de traumatismo
Tabla 28	Supervivencia estimada y observada en los períodos 1993-2002 y 2003-2012
Tabla 29	Sensibilidad y Especificidad del TRISS en la estimación de la Ps para diferentes puntos de corte
Tabla 30	Sensibilidad y Especificidad del NTRISS en la estimación de la Ps para diferentes puntos de corte
Tabla 31	Distribución de los casos de la muestra en dos submuestras obtenidas por repartición al azar para la derivación del recalibrado de TRISS y NTRISS y su comparación con los índices recalibrados
Tabla 32	Resultados del ajuste del modelo de regresión logística binaria multivariable sobre la submuestra 1 de los pacientes con TC empleando como potenciales predictores los factores clásicos para el cálculo del TRISS
Tabla 33	Resultados del ajuste del modelo de regresión logística binaria multivariable sobre la submuestra 1 de los pacientes con TC empleando como potenciales predictores los factores clásicos para el cálculo del NTRISS
Tabla 34	Mortalidad en la población de estudio según los antecedentes del paciente
Tabla 35	Mortalidad en la población de estudio según rangos de edad de los pacientes
Tabla 36	Causas principales de mortalidad (n=326)
Tabla 37	Mecanismo de lesión en pacientes fallecidos
Tabla 38	Descripción de supervivencia en pacientes que sufrieron colisión de coche
Tabla 39	Descripción de supervivencia en pacientes que sufrieron colisión de moto

Tabla 40	Descripción de supervivencia en pacientes que sufrieron atropello
Tabla 41	Descripción de supervivencia en pacientes que sufrieron precipitación al vacío
Tabla 42	Descripción de supervivencia en pacientes que sufrieron lesión por arma blanca
Tabla 43	Descripción de supervivencia en pacientes que sufrieron lesión por arma de fuego
Tabla 44	Mortalidad según el tipo de trauma
Tabla 45	Demora de inicio de cirugía relacionada con la mortalidad
Tabla 46	Comparación entre mortalidad, ISS y tipo de trauma
Tabla 47	Clasificación de la ME
Tabla 48	Resumen de los pacientes con MCE y MPE seleccionados por el comité de expertos. Características, comentarios, mecanismo de lesión y causa de muerte
Tabla 49	Errores de Dominio según la taxonomía de la JCAHO
Tabla 50	Errores de Causa según la taxonomía de la JCAHO
Tabla 51	Errores de Prevención y Mitigación según la taxonomía de la JCAHO
Tabla 52	Errores de Tipo según la taxonomía de la JCAHO
Tabla 53	Distribución de los errores según la clasificación de Montmany
Tabla 54	Áreas y órganos involucrados en las LIs.
Tabla 55	Intervenciones por LIs según áreas y órganos involucrados.
Tabla 56	Características diferenciales de los pacientes que presentaron LIs
Tabla 57	Relación entre la presencia de lesiones en distintas áreas, GCS, RTS, NISS, TRISS y mortalidad, y la presencia de LIs.

11.3. Listado de figuras

- Figura 1 Probabilidad de Supervivencia en relación al valor del RTS, en su versión para pronóstico (PS-RTS) (Tomado de Champion HR, et al. *A revision of the Trauma Score*. J Trauma. 1989; 29: 623– 629).
- Figura 2 Distribución y frecuencia de la tendencia anual de casos (nº de casos/año)
- Figura 3 Distribución conjunta de edad de los pacientes de la muestra del estudio y su comorbilidad estimada por la cantidad de antecedentes personales registrados
- Figura 4 Valores medios del ISS/NISS según el tipo de trauma ($p < 0.001$)
- Figura 5 Tendencia de la gravedad fisiológica anual entre 1993 y 2012
- Figura 6 Tendencia de la gravedad anatómica anual entre 1993 y 2012.
- Figura 7 Contraste de la relación entre RTS-PS y probabilidad de supervivencia de nuestro estudio con el de Champions
- Figura 8 Comparación del ISS y NISS como predictor de supervivencia en cualquier tipo de trauma
- Figura 9 Comparación del ISS y NISS como predictor de supervivencia en TC
- Figura 10 Comparación del ISS y NISS como predictor de supervivencia en TP
- Figura 11 Área bajo la curva ROC del TRISS
- Figura 12 Comparación de AUC ROC del TRISS según el tipo de trauma
- Figura 13 Área bajo la curva ROC del NTRISS
- Figura 14 Comparación de AUC ROC del TRISS según el tipo de trauma
- Figura 15 Comparación de AUC ROC del TRISS y el NTRISS de forma global
- Figura 16 Comparación de AUC ROC del TRISS y el NTRISS para TC
- Figura 17 Comparación de AUC ROC del TRISS y el NTRISS para TP
- Figura 18 Curvas ROC del TRISS y TRISS recalibrado en la muestra de validación (Submuestra 2) para los TC con significación de sus correspondientes AUC y significación de su diferencia
- Figura 19 Curvas ROC del NTRISS y NTRISS recalibrado en la submuestra de validación (Submuestra 2) para los TC con significación de sus correspondientes AUC y de su diferencia
- Figura 20 Distribución de la mortalidad según género
- Figura 21 Mortalidad anual en la población de estudio durante el periodo 1993-2012
- Figura 22 Mortalidad en los períodos 1993-2002 y 2003-2012.
- Figura 23 Evolución anual de los fallecimientos por lesión del SNC.
- Figura 24 Evolución anual de los fallecimientos por sangrado masivo.
- Figura 25 Evolución anual de fallecimientos por causas respiratorias.
- Figura 26 Evolución anual de los fallecimientos por sepsis.
- Figura 27 Evolución anual de los fallecimientos por fallos cardíacos.
- Figura 28 Evolución anual de fallecimientos por FMO.
- Figura 29 Mortalidad en relación a la edad.
- Figura 30 Relación entre la gravedad anatómica y la mortalidad anual.
- Figura 31 Número de MPE y MCE según períodos de tiempo estudiados (1993-2002/2003-2012)
- Figura 32 Lugar donde se produjeron las ME
- Figura 33 Causas de muerte en la MPE y MCE
- Figura 34 Tipo de Lesiones Inadvertidas.
- Figura 35 Causas de Lesiones Inadvertidas

11.4. Hoja de recolección de datos

en su defecto	Fecha: Hora del accidente: SAMUR/ 061/SUMMA 112/Particular/Otros																																																						
<p style="text-align: center;">TIPO DE TRAUMA</p> Coche Cinturón: S / N Moto Casco: S / N Atropello / Precipitado Metros: Arma blanca Arma fuego cuello/tórax/abdomen/extremidades Otros accidentes:	<p style="text-align: center;">REANIMACION PREHOSPITALARIA</p> Intubación: S / N Masaje: S / N Collar cervical: S / N Fisiológico:cc Ringer lactato:cc Hemoce:cc <p style="text-align: center;">Datos prehospitalarios:</p> TA: FC: FR: GCS:																																																						
<p>VALORACION AL INGRESO</p>																																																							
Respiración espontánea: S / N Localización lesiones: Cabeza/ Cuello/ hemitórax dcho/ izdo/ abdomen Vía aérea permeable: S / N Lumbar/ Extremidad sup/ Inf / otro Parada cardíaca: S / N Hematuria: S / N Tacto rectal: No realizado/ normal/ patológico Estado mental: Alerta TA: FC: FR: GCS: Respuesta verbal Respuesta dolor Coma																																																							
<p>GLASGOW COMA SCALE</p>																																																							
PUNTUACION:																																																							
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Apertura ojos:</td> <td style="width: 25%;">Respuesta verbal:</td> <td style="width: 25%;">Respuesta motora:</td> <td style="width: 25%;">Otros parámetros</td> </tr> <tr> <td>Espontánea 4</td> <td>Orientado 5</td> <td>Obedece órdenes 6</td> <td>Pupilas: Iguales / Desiguales</td> </tr> <tr> <td>Voz 3</td> <td>Desorientado 4</td> <td>Localiza dolor 5</td> <td>Tetraplejía / Paraplejía</td> </tr> <tr> <td>Dolor 2</td> <td>Inapropiada 3</td> <td>Escapa dolor 4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ausente 1</td> <td>Incompresible 2</td> <td>Flexión anormal 3</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ninguna 1</td> <td>Resp. Extensión 2</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>No respuesta 1</td> <td></td> </tr> </table>		Apertura ojos:	Respuesta verbal:	Respuesta motora:	Otros parámetros	Espontánea 4	Orientado 5	Obedece órdenes 6	Pupilas: Iguales / Desiguales	Voz 3	Desorientado 4	Localiza dolor 5	Tetraplejía / Paraplejía	Dolor 2	Inapropiada 3	Escapa dolor 4		Ausente 1	Incompresible 2	Flexión anormal 3			Ninguna 1	Resp. Extensión 2				No respuesta 1																											
Apertura ojos:	Respuesta verbal:	Respuesta motora:	Otros parámetros																																																				
Espontánea 4	Orientado 5	Obedece órdenes 6	Pupilas: Iguales / Desiguales																																																				
Voz 3	Desorientado 4	Localiza dolor 5	Tetraplejía / Paraplejía																																																				
Dolor 2	Inapropiada 3	Escapa dolor 4																																																					
Ausente 1	Incompresible 2	Flexión anormal 3																																																					
	Ninguna 1	Resp. Extensión 2																																																					
		No respuesta 1																																																					
<p>TRAUMA SCORE: PREHOSPITAL: HOSPITAL:</p>																																																							
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Glasgow:</td> <td style="width: 10%;">Preh</td> <td style="width: 10%;">HGM</td> <td style="width: 15%;">TA. Sistólica:</td> <td style="width: 10%;">Preh</td> <td style="width: 10%;">HGM</td> <td style="width: 15%;">Frecuencia resp:</td> <td style="width: 10%;">Preh</td> <td style="width: 10%;">HGM</td> </tr> <tr> <td>13 - 15</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>>89</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>10 - 29</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>9 - 12</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>76 - 89</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>> 29</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>6 - 8</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>50 - 75</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>6 - 9</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4 - 5</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1 - 49</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1 - 5</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table>		Glasgow:	Preh	HGM	TA. Sistólica:	Preh	HGM	Frecuencia resp:	Preh	HGM	13 - 15	4	4	>89	4	4	10 - 29	4	4	9 - 12	3	3	76 - 89	3	3	> 29	3	3	6 - 8	2	2	50 - 75	2	2	6 - 9	2	2	4 - 5	1	1	1 - 49	1	1	1 - 5	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Glasgow:	Preh	HGM	TA. Sistólica:	Preh	HGM	Frecuencia resp:	Preh	HGM																																															
13 - 15	4	4	>89	4	4	10 - 29	4	4																																															
9 - 12	3	3	76 - 89	3	3	> 29	3	3																																															
6 - 8	2	2	50 - 75	2	2	6 - 9	2	2																																															
4 - 5	1	1	1 - 49	1	1	1 - 5	1	1																																															
3	0	0	0	0	0	0	0	0																																															
<p>METODOS DIAGNOSTICOS</p>																																																							
EcoFAST LPD TAC: craneal torácoabdominal Arteriografía Tubo de tórax Otros:																																																							

DESCRIPCION DE LAS LESIONES

Cabeza:
Cara y Cuello:
Tórax:
Abdomen:
Esqueleto:
Vascular:
Otras:

PROCEDIMIENTOS QUIRURGICOS

.....
.....
.....
.....
.....
.....

TRANSFUSION:uds sangreuds plasmauds plaquetas

INGRESO: REA / UCI / PLANTA

MORTALIDAD PRECOZ: Cuarto de shock / Rayos / Urgencia / Quirófano / REA o UCI / Otros

Lesión dominante: Causa:

11.5. Dictamen del Comité Ético de Investigación Clínica



**Hospital General Universitario
Gregorio Marañón**

Comunidad de Madrid



DICTAMEN DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

D. Fernando Díaz Otero, Secretario del **COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO GREGORIO MARAÑÓN**

CERTIFICA

Que se ha evaluado la propuesta del promotor referida al estudio:

TÍTULO: "Evaluación de la calidad asistencial al traumatizado en un período de 20 años: análisis de la mortalidad evitable en nuestro centro"

Promotor: Investigador

- El estudio se plantea siguiendo los requisitos legalmente establecidos, y su realización es pertinente.
- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- La capacidad del investigador y sus colaboradores, y las instalaciones y medios disponibles, tal y como ha sido informado, son apropiados para llevar a cabo el estudio.

Este CEIC acepta que dicho estudio sea realizado por el investigador principal:

Dr. Mauricio Burneo Esteves / Hospital General Universitario Gregorio Marañón
Dr. Fernando Turégano Fuentes / Hospital General Universitario Gregorio Marañón

Y HACE CONSTAR QUE:

- 1º En la reunión celebrada el día **24 de febrero de 2014, acta 03/2014** se decidió emitir el informe correspondiente al estudio de referencia.
- 2º En dicha reunión se cumplieron los requisitos establecidos en la legislación vigente -Real Decreto 223/2004 y Decreto 39/2007 de la Comunidad de Madrid- para que la decisión del citado CEIC sea válida.
- 3º El CEIC-A1, tanto en su composición, como en los PNT cumple con las normas de BPC (CPMP/ ICH/ 135/95)
- 4º La composición actual del CEIC-A1 es la siguiente:

D. MANUEL SÁNCHEZ LUNA (Pediatría -Presidente)
D. FELIPE ATIENZA FERNÁNDEZ (Cardiología - Vicepresidente)
D. FERNANDO DÍAZ OTERO (Neurología - Secretario)
Dª MARÍA LUISA BAEZA OCHOA DE OCÁRIZ (Alergología)
Dª MARÍA ANTONIA BELTRÁN LÓPEZ (Enfermería)
Dª MARÍA DEL CARMEN DE LA CRUZ ARGUEDAS (Unidad de Apoyo a la Investigación)
D. RAFAEL CARRIÓN GALINDO (Oncología Médica)
D. CARLOS MANUEL GONZÁLEZ FERNÁNDEZ (Reumatología)
D. VICENTE DE LAS PEÑAS GIL (Psicología Clínica)
D. EDUARDO FERNÁNDEZ-CRUZ PÉREZ (Inmunología)
Dª LEONOR MARÍA LAREDO VELASCO (Farmacología Clínica)
D. IGNACIO MARÍN JIMÉNEZ (Aparato Digestivo)
Dª CARMEN MATEO RUIZ (Farmacia Atención Primaria)
Dª MARÍA DE LOS ÁNGELES MUÑOZ FERNÁNDEZ (Inmunología)
D. ANDRÉS JESÚS MUÑOZ MARTÍN (Oncología Médica)
Dª ANA MUR MUR (Farmacia Hospitalaria)
D. LUIS PUENTE MAESTU (Neumología)
Dª. MARÍA BEGOÑA QUINTANA VILLAMANDOS (Anestesiología y Reanimación)
D. JOSÉ MIGUEL RIVAS BUENO (Licenciado en Derecho)

Lo que firmo en Madrid, a 25 de febrero de 2014

Fdo.: Dr. Fernando Díaz Otero

38/14

C/ Dr. Esquerdo 46, Pabellón de Gobierno, Planta baja, 28007 Madrid
ceic.hguqm@salud.madrid.org Tel. 91 586 7007 - Fax. 91 400 8156