

## RESEARCH ARTICLE

# Análisis del Patrón de Pérdida de Datos en Variables Fisiológicas al Ingreso Hospitalario

<sup>1</sup>Ezequiel Monteverde, <sup>2</sup>Laura Bosque, <sup>3</sup>Emilio Maciá, <sup>4</sup>Betina Lartigue, <sup>5</sup>Cristian Barbaro  
<sup>6</sup>Claudio Ortiz, <sup>7</sup>Enrique Ginzburg, <sup>8</sup>Jorge Neira

## RESUMEN

La falta de datos completos (FDC) en registros de trauma (RT) limita la posibilidad de realizar benchmarking institucional. En la Argentina, la Fundación Trauma desarrolló en 2009 un RT como parte de un programa inclusivo que funciona actualmente en 11 hospitales e la provincia de Buenos Aires.

El propósito de esta comunicación es describir el perfil de FDC en la tensión arterial sistólica (TAS), frecuencia respiratoria (FR) y escala de coma de Glasgow (GCS) en el RT y las formas de tratamiento de los mismos.

**Materiales y Métodos:** Estudio observacional con datos de identificados de pacientes ingresados de forma prospectiva al RT. El RT utiliza AIS, CIE, RTS, ISS y TRISS.

**Resultados:** Se registraron 12.675 hechos (18% de crecimiento interanual), de los cuales 11.886 (94%) estaban cerrados y fueron analizados. Luego de excluir a los <16 años, los no evaluables por ISS y los derivados se analizaron 6050 hechos.

La TAS fue la variable con menor FDC (20,8%) y la FR fue la mayor (31,6%). Hubo datos totalmente incompletos en 13% de los hechos y datos totalmente completos en 62%. Por esto, aunque la FDC fue 24%, 30% y 19% para TAS, FR y GCS, el TSR sólo pudo calcularse en 62%. La FDC fue más frecuente en mujeres, sujetos >65 años, pacientes con lesiones en extremidades, ISS < 16 y víctimas de agresiones (todos  $p < 0,001$ ).

En los hospitales no se encontró relación entre la FDC y el volumen y la severidad de los pacientes atendidos. La FDC se evaluó por test MCAR de Little ( $p < 0,001$ ) por lo cual no se realizó imputación múltiple.

La regresión logística mostró que tener al menos una lesión en el tórax, en la cabeza o en el abdomen, además de ser motociclista se asoció a menor FDC.

**Discusión:** En esta muestra el aspecto más sobresaliente fue la heterogeneidad de FDC entre hospitales, que osciló entre 4% y 70% para la FR (variable con mayor FDC) y que se concentró en algunos hospitales en pacientes más graves y en otros, en

los más leves. Entendemos que más allá de buscar un patrón de datos perdidos ajustable al conjunto de instituciones, lo más relevante es identificar el patrón de cada una para trabajar en forma dirigida en la reducción de la pérdida de datos.

**Palabras claves:** Heridas, Lesiones, Mortalidad hospitalaria, Puntuación de gravedad de lesiones, Registros, Trauma.

**How to cite this article:** Monteverde E, Bosque L, Maciá E, Lartigue B, Barbaro C, Ortiz C, Ginzburg E, Neira J. Análisis del Patrón de Pérdida de Datos en Variables Fisiológicas al Ingreso Hospitalario. Panam J Trauma Crit Care Emerg Surg 2016;5(3):126-133.

**Source of support:** Nil

**Conflict of interest:** None

## ABSTRACT

The magnitude of missing data (MD) in trauma registries (TR) stands out as a main limitation for inter-institutional benchmarking. In Argentina, Fundación Trauma developed in 2009 a TR as part of an inclusive trauma program, which is currently active in 11 hospitals from Buenos Aires province.

The objective of this communication is to describe MD patterns in systolic arterial pressure (SAP), respiratory rate (RR) and Glasgow coma scale (GCS) at admission with data from TR and the strategies for dealing with this issue.

**Materials and methods:** Observational study using de-identified data from patients prospectively included in the TR. TR includes codification tools for AIS, ICD, RTS, ISS, and TRISS.

**Results:** 12675 cases were identified, out of which 11886 were complete. After excluding: (1) Patients <16 years old, (2) cases not evaluable by ISS and (3) cases transferred out, 6050 remained the subject of interest.

Systolic arterial pressure was the variable with less MD (20.6%) and RR the one with the highest proportion of MD (31.6%). In 13% the three variables were incomplete and in 62% there was no MD. MD proportion was higher for women, subjects >65y, patients with limb injuries, patients with an ISS <16 and with assault as injury mechanism (all  $p < 0.001$ ).

We found no pattern linking MD and hospitals relating to the volume of admissions or injury severity. Little's MCAR test was performed on MD with a p-value <0.001, so multiple imputation was not a choice for further analysis.

Logistic regression analysis showed that to have at least one injury in any of the three cavities (thorax, head or abdomen) and being injured as a motorcyclist was associated to a lower proportion of MD.

**Conclusion:** The main finding from the analysis of this sample was the huge heterogeneity of MD between hospitals, which oscillated between 4% and 70% for RR (the variable with

<sup>1,6</sup>Director, <sup>2</sup>Directora Ejecutiva, <sup>3-5</sup>Monitor, <sup>7</sup>Vicepresidente  
<sup>8</sup>Presidente

<sup>1,3-5</sup>Registro de trauma, Fundación Trauma, Buenos Aires Argentina

<sup>2</sup>Dirección, Fundación Trauma, Buenos Aires, Argentina

<sup>6</sup>Dirección de Hospitales, Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

<sup>7,8</sup>Consejo, Fundación Trauma, Buenos Aires, Argentina

**Corresponding Author:** Ezequiel Monteverde, Director Registro de trauma, Fundación Trauma, Buenos Aires Argentina, Phone: 01152791520, e-mail: emonteverde@fundaciontrauma.org.ar

the highest proportion of MD) showing no identifiable profile. We believe that beyond the identification of a pattern that could adjust the whole sample, the main contribution of this investigation is the identification of each hospital's pattern of MD to help in the development of a target-directed approach for the reduction of MD.

**Keywords:** Hospital mortality, Injury severity score, Registries, Trauma, Wounds, Injuries.

## INTRODUCCIÓN

Los registros de trauma (RT) son una herramienta esencial para disminuir la morbilidad y mortalidad asociadas al trauma.<sup>1,2</sup> Permiten detectar variaciones en la epidemiología de las lesiones, identificar desviaciones con respecto a *standards* predefinidos ("benchmarking") y monitorear modificaciones en los resultados surgidas de estrategias de mejora de la calidad de atención.<sup>3</sup> Constituyen asimismo la base alrededor de la cual se estructuran los sistemas de trauma.<sup>4</sup>

Uno de los problemas más comunes con los RT es la falta de datos completos, lo cual limita seriamente la posibilidad de llevar a cabo análisis de *benchmarking*.<sup>5</sup> Los enfoques para el tratamiento de esta situación se han ido complejizando<sup>6,7</sup> a medida que el desarrollo de software para procesamiento estadístico incorporó técnicas que previamente eran muy laboriosas. Las estrategias van desde la eliminación de los casos con al menos un dato incompleto (análisis de datos completos<sup>8,9</sup> y análisis de datos completos ponderados) hasta la imputación múltiple (en base a patrones extraídos de los datos completos) [Newgard AEM 2007], pasando por la imputación simple (en base a las mismas variables extraídas de otras fuentes, a valores medios o medianos, a valores extraídos de análisis de regresión y a métodos como "última observación proyectada").<sup>6</sup>

Los RT en países con medianos y bajos ingresos (PMBI) están escasamente difundidos.<sup>11</sup> Más aún, dada la escasez de recursos, cuando se reportan, la información que recogen son datos mínimos, sin una forma sistemática de recolección y con muchos datos ausentes. Compartiendo muchos de los problemas con otros PMBI,<sup>12-14</sup> la Fundación Trauma, una organización no gubernamental sin fines de lucro, desarrolló en 2009 un RT como parte de un programa inclusivo a aplicar en hospitales públicos de la Argentina. Hasta el momento el RT se encuentra funcionando en 11 hospitales que fueron incorporados en forma progresiva entre 2010 y 2015. El propósito de esta comunicación es describir el perfil de datos ausentes en el RT y las formas de tratamiento de los mismos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio observacional usando datos de identificados de pacientes ingresados de forma prospectiva y sucesiva al RT de la Fundación Trauma en siete hospitales de la provincia de Buenos Aires, Argentina\*. El RT incorpora pacientes que cumplan con la definición de trauma de la OMS14 y permanezcan más de 23 horas en los hospitales o que fallezcan, sean derivados o egresen sin alta médica antes de ese tiempo. El RT codifica a través de AIS, CIE, GOS, RTS, ISS, NISS y TRISS.

El principal objetivo de este análisis fue la evaluación del registro de variables fisiológicas (tensión arterial sistólica, frecuencia respiratoria, puntaje en la escala de coma de Glasgow) en la primera atención hospitalaria. Además de estos datos, se analizaron las características de las instituciones y de los pacientes antes de recibir la primera atención con el objetivo de identificar un patrón que pudiera explicar esta pérdida de datos.

Las variables continuas se trataron según su distribución y se expresan como media y desvío standard (DS) o mediana y rango intercuartil (RIC). La distribución de las variables categóricas se expresa como frecuencias y porcentajes. Las diferencias entre medias se estudiaron según test T de Student y, en caso de medianas, se utilizó el test U de Mann-Whitney (siempre que se cumpliera con los supuestos de distribuciones similares en ambos grupos y tendientes a la simetría). La asociación entre variables categóricas se estudió mediante el test de Chi<sup>2</sup> con o sin corrección de continuidad de Yates, según correspondiera, o test de Fisher si la frecuencia esperada en alguna celda fuera menor a 5. La regresión logística se realizó por el método de introducción manual. Para el análisis se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 20.

## RESULTADOS

En el período 01/2010-03/2015 se registraron 12.675 hechos (18% de crecimiento con respecto a la misma fecha un año atrás), de los cuales 11.886 (94%) estaban cerrados. El cierre de un hecho se lleva a cabo en el hospital una vez que se juntaron todos los datos solicitados por el RT. Se excluyeron todos los pacientes menores de 16 años (n = 3133) y todos aquellos a los cuales no fue aplicable el score ISS (intoxicaciones, congelamiento, exposición a radiación). Esta muestra de 7787 pacientes tuvo una mediana de edad de 30 años (rango 16-99), una relación mujer: varón de 1:4 (Gráfico 1), una proporción de ISS  $\geq 16$  de 21% y una mortalidad cruda de 7,3%. Con respecto a los mecanismos lesionales, los más frecuentes fueron las colisiones vehiculares (n = 3326, 43%, de las que los motociclistas ocuparon el primer lugar, 58%) y las agresiones (n = 1911, 25%).

\*Si bien el RT está instalado en 11 hospitales, dado que tres de ellos se incorporaron recientemente (al momento del análisis llevaban tres meses de registro) no contaban con información suficiente. El cuarto hospital no incluido se trata de un hospital especializado en pediatría.

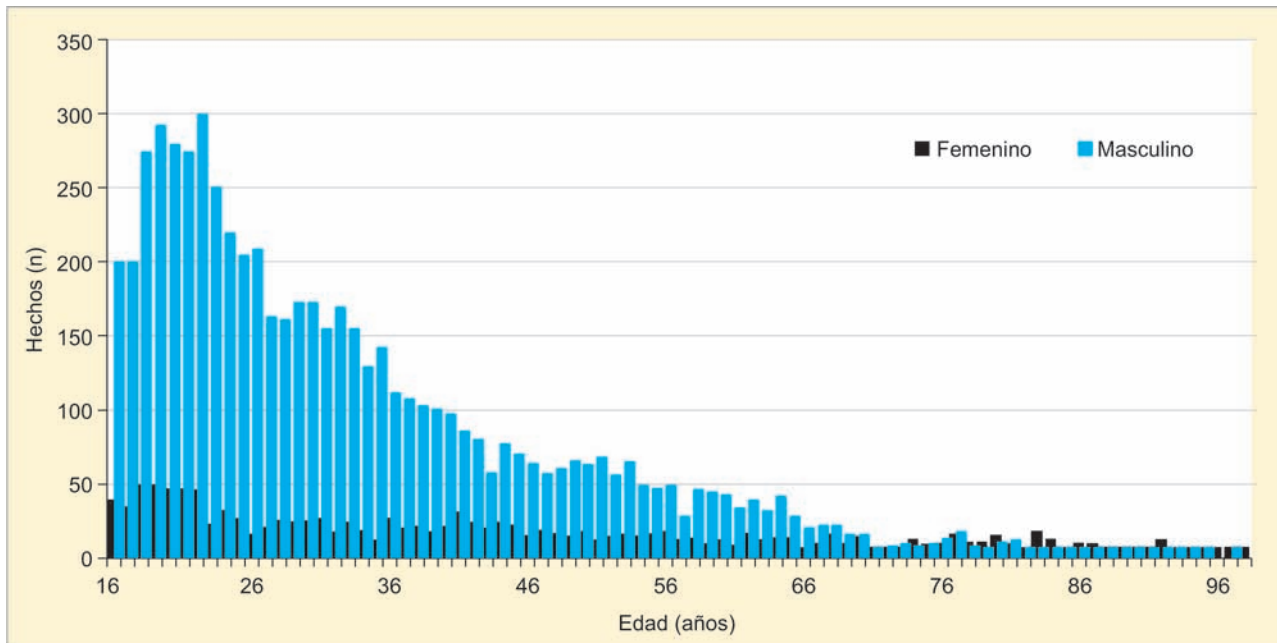


Gráfico 1: Distribución de hechos por género y edad

Luego de este primer análisis los pacientes derivados (n = 1150) y egresados sin alta médica (n = 587) también fueron excluidos, quedando 6050 hechos para el análisis final. A continuación se muestra el flujograma de pacientes: 12675

- |-----> en seguimiento (n = 789)
- |-----> menores de 16 años' (n = 3133)
- |-----> tipo de trauma NA (n = 966)
- |-----> derivados (n = 1150)
- |-----> egreso sin alta médica (n = 587)

6050

Globalmente la tensión arterial sistólica fue la variable con menor proporción de datos perdidos (20,8%) y la frecuencia respiratoria fue la que tuvo la mayor proporción (31,6%). El 56% de los pacientes se internaron en otras áreas luego de su evaluación en el Departamento de Emergencias (DE), el 18% se fue de alta desde el DE y el 15% fue derivado a otra institución. Los datos fueron analizados de acuerdo al destino de los pacientes luego de su atención en el DE (Tabla 1). La menor proporción de datos ausentes (en las tres variables) se observó en

aquellos que eran dados de alta directamente desde el DE y la proporción de datos ausentes fue superior en los pacientes derivados.

Una vez eliminados del análisis los pacientes derivados a otras instituciones, se analizó la combinación de datos ausentes (Tabla 2) que mostró ausencia de datos en las tres variables en el 13% de los pacientes y datos completos para las tres en el 62%. Por esta razón, si bien los datos globalmente ausentes fueron 24%, 30% y 19%, respectivamente para TAS, FR y GCS respectivamente, el TSR sólo pudo calcularse en el 62% de los hechos.

Los datos ausentes fueron evaluados para las características de los pacientes al ingreso, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en el género, la edad, el mecanismo lesional, la presencia de lesiones en regiones específicas, la severidad lesional y la estabilidad al ingreso (Tabla 3).

Los hospitales no mostraron un comportamiento específico con respecto a los datos ausentes que pudiera relacionarse con el número de pacientes atendidos (Gráfico 2A to C).

Tabla 1: Distribución de datos ausentes de acuerdo al sitio de egreso luego de la atención en Emergencias

	Hechos, n (%)	TA	GCS	FR
Alta médica	1421 (18,2)	15,6	16,6	24,6
Internación	4367 (56,1)	19,9	27,3	31,7
Derivación	1150 (14,8)	27,7	26,2	38,4
Morgue	212 (2,7)	28,8	14,6	35,4
Egreso sin alta médica	587 (7,5)	23,7	26,6	32,5
SD	50 (0,6)	28,0	30,0	40,0
	7787 (100,0)	20,8	24,8	31,6

Tabla 2: Combinación de datos ausentes en las tres variables fisiológicas

TAS	FR	GCS	Hechos (n)
No	No	No	813 (13,4)
No	No	Sí	301 (5,0)
No	Sí	No	9 (0,1)
No	Sí	Sí	55 (0,9)
Sí	No	No	259 (4,3)
Sí	No	Sí	448 (7,4)
Sí	Sí	No	392 (6,5)
Sí	Sí	Sí	3773 (62,4)
			6050 (100,0)



Tabla 3: Distribución de datos ausentes de acuerdo a diferentes variables de los pacientes y hospitales

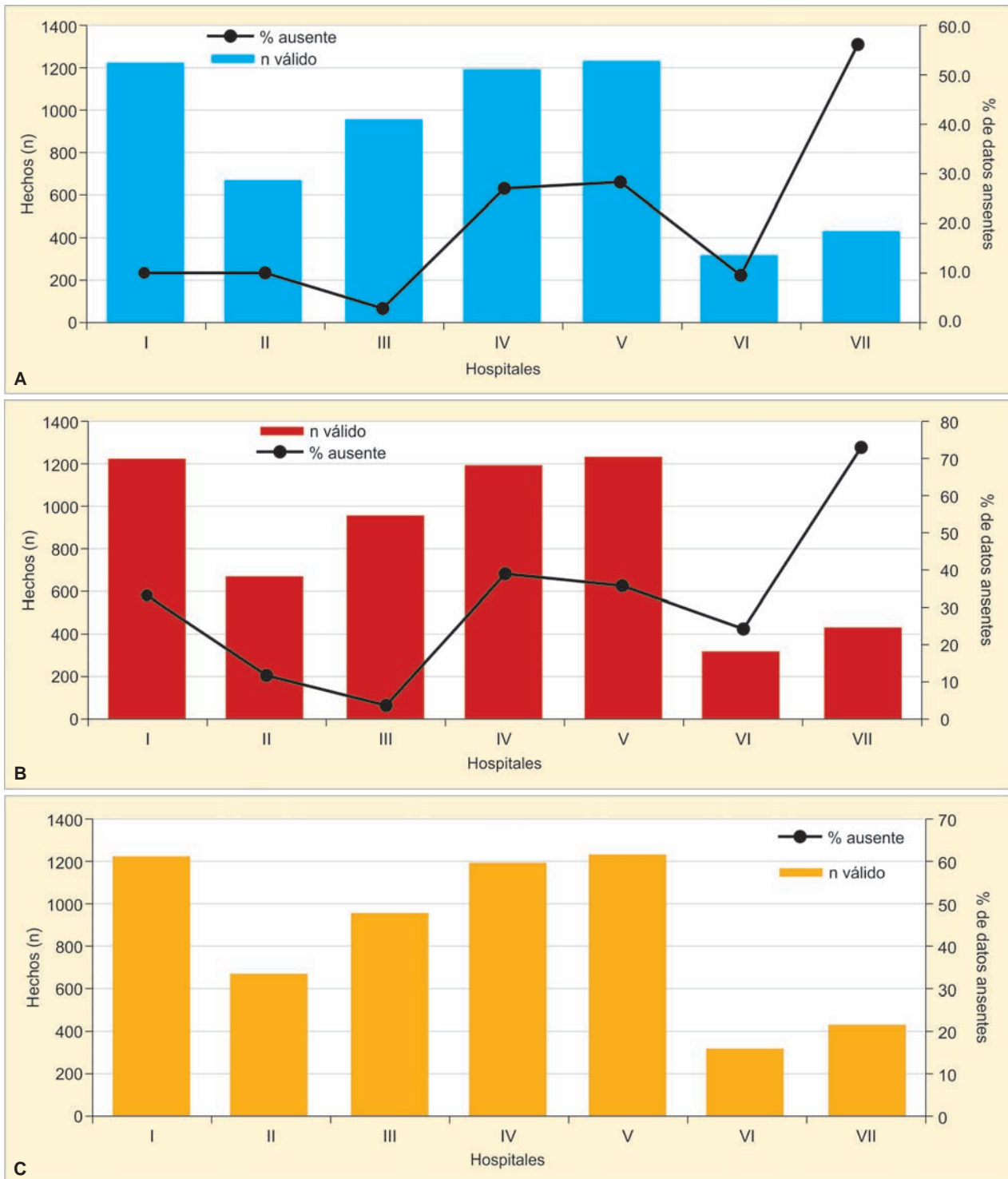
		n válido	% datos ausentes			p	p	p	Observaciones
			Tensión arterial sistólica	Frecuencia respiratoria	Escala de coma de Glasgow				
IdHospital	I	1233	10,3	33,1	15,5				
	II	680	10,1	12,2	5,7				
	III	963	2,8	3,9	1,6				
	IV	1193	27,1	38,7	42,6				
	V	1241	28,3	36,1	31,0				
	VI	310	9,4	24,5	25,5				
	VII	430	55,8	72,3	59,5				
Género	Femenino	1100	22,7	35,0	26,8	0,001	<0,001	0,04	
	Masculino	4942	18,5	29,1	23,8				
Cobertura médica	Sí	1423	17,1	25,9	20,7	NS	NS	NS	
	No	3334	18,0	29,3	25,5				
IdCondicionIngreso	SD	1293	24,9	37,3	25,4				
	Estable	4805	18,9	29,4	23,8	<0,001	0,007	NS	Comparación entre Estable e Inestable
	Inestable	631	9,0	24,2	21,2				
	Crítico-In extremis	239	25,1	33,5	13,0				
	PCR	24	0,0	0,0	0,0				
SD	351	36,5	48,1	45,3					
Condición al egreso de Emergencias	Vivo	5806	18,8	29,9	24,7	0,001	NS	0,001	
	Fallecido	212	28,8	35,4	14,6				
Condición al egreso del hospital	Sobreviviente	5474	19,3	30,4	25,2	NS	NS	<0,001	
	No sobreviviente	572	18,4	27,4	16,1				
MAIS3+	Ausente	2711	19,4	30,7	23,6	NS	NS	NS	
	Presente	2947	18,7	28,4	24,3				
Lesiones en la cabeza	Ausente	3093	26,5	38,5	34,9	<0,001	<0,001	<0,001	
	Presente	2922	11,4	21,1	13,0				
Lesiones en el tórax	Ausente	4668	21,4	32,6	26,6	<0,001	<0,001	<0,001	
	Presente	1347	11,2	21,3	16,0				
Lesiones en el abdomen	Ausente	4879	21,1	32,6	26,2	<0,001	<0,001	<0,001	
	Presente	1136	10,7	19,0	16,0				
Lesiones en los miembros	Ausente	2989	13,1	23,8	18,7	<0,001	<0,001	0,001	
	Presente	3026	25,1	36,2	29,7				
Tipo de trauma	Contuso	4185	20,9	30,9	23,9	<0,001	NS	NS	
	Penetrante	1865	15,7	28,5	25,4				
ISS	1-15	4508	21,5	33,1	26,5	<0,001	<0,001	<0,001	
	16-75	1479	11,6	20,8	17,2				
Lesiones por transporte	No	3490	23,1	35,8	30,8	<0,001	<0,001	<0,001	
	Sí	2560	14,1	22,6	15,6				
Rango etario	16-64 años	5618	18,6	29,5	23,5	<0,001	<0,001	<0,001	
	> = 65 años	432	27,5	39,1	35,4				
Segmento de la semana	Días laborales	3717	19,2	29,7	24,2	NS	NS	NS	
	Fin de semana	2333	19,4	30,9	24,6				
RANGO_HORA_ING	00:01-06:00	1007	13,8	25,0	21,1	NS	NS	NS	
	06:01-12:00	1099	13,6	25,4	19,0				
	12:01-18:00	1290	17,6	27,2	21,5				
	18:01-00:00	1588	17,1	29,6	23,9				
Mecanismo lesional	Agresiones	1591	17,8	31,6	28,5	<0,001	<0,001	<0,001	para la comparación motos vs, agresiones
	Motociclistas	1579	12,7	21,1	14,9				
	Caídas	873	31,8	44,0	36,0				
	Resto de los mecanismos	2007	20,1	30,2	23,4				

Las diferencias en las proporciones de datos ausentes entre hospitales fueron significativas (Tabla 3) y, si bien también se observaron diferencias significativas en relación a la severidad de los pacientes (ISS < 16 vs, ≥ 16), no fue un comportamiento homogéneo en todos los centros (Tabla 4 y Gráfico 3A to C).

Aunque se presentaron extremos claros apoyando la idea de que la mayor severidad lesional se correspondía con menor tasa de datos ausentes: los hospitales II y VI

(47% y 67% de pacientes con ISS ≥ 16) tuvieron datos ausentes en menos del 10% de los casos para la tensión arterial y los hospitales V y VII (20% y 13% de pacientes con ISS ≥ 16) tuvieron datos ausentes en 28% y 56%, respectivamente, no pudo encontrarse un patrón que orientara claramente en este sentido.

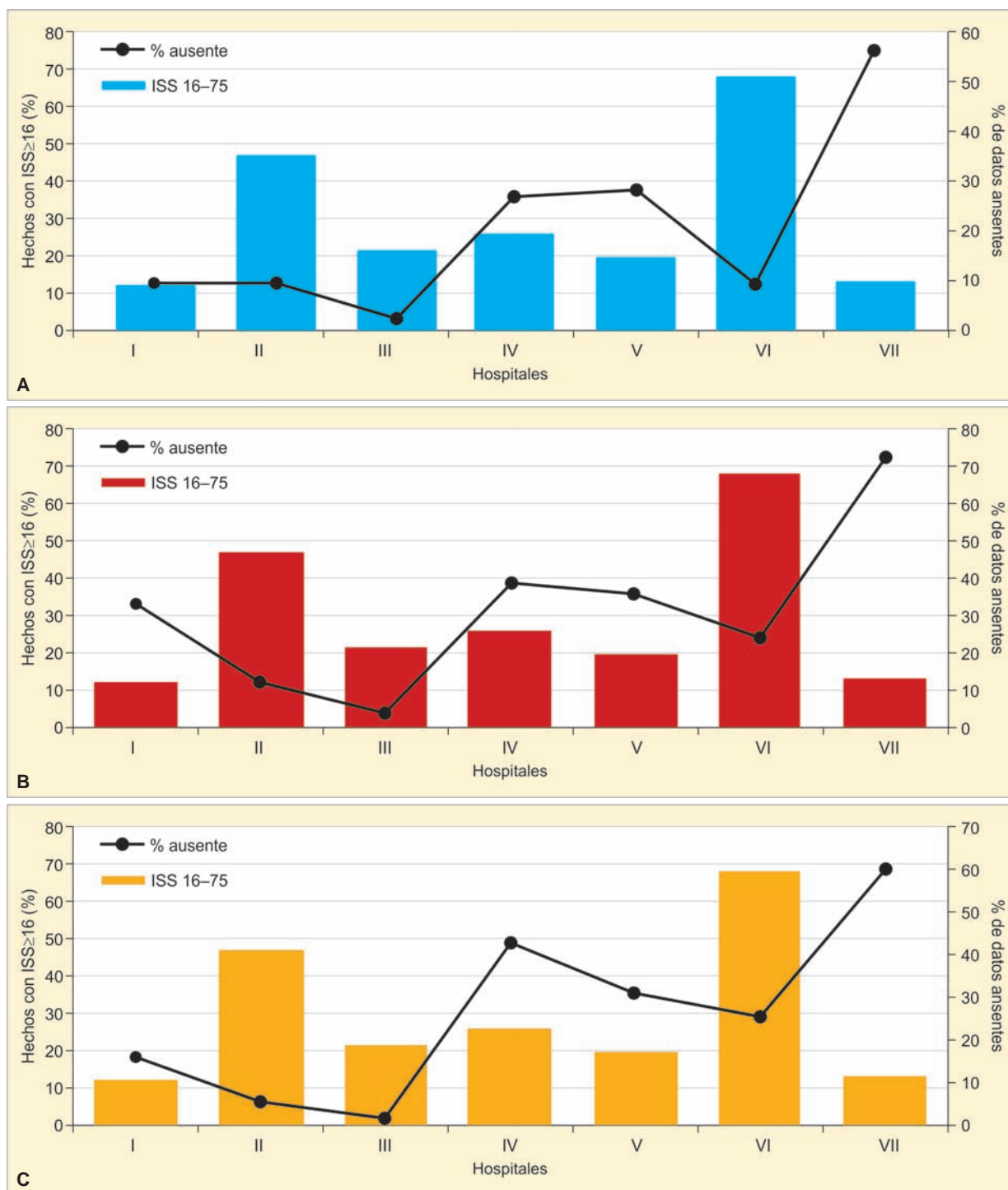
Con respecto a los mecanismos lesionales, aquellos con agresiones tuvieron una proporción significativamente superior de datos ausentes con respecto al segundo



**Gráfico 2A to C:** Distribución de datos ausentes en los hospitales de acuerdo a la cantidad de hechos registrados: A, B and C: Tensión arterial sistólica, Frecuencia respiratoria y Escala de coma de Glasgow

**Tabla 4:** Distribución de datos ausentes de acuerdo a los hospitales y la proporción de pacientes con trauma grave (ISS ≥ 16)

Hospitals	TAS (% datos ausentes)		FR (% datos ausentes)		GCS (% datos ausentes)	
	ISS 1–15	ISS 16–75	ISS 1–15	ISS 16–75	ISS 1–15	ISS 16–75
I	14,7	17,8	32,3	33,6	9,1	12,1
II	8,4	2,8	14,2	9,8	12,0	6,1
III	1,5	2,0	3,2	6,8	1,9	6,3
IV	44,6	35,5	41,9	28,6	29,5	18,7
V	36,7	8,2	42,4	10,7	34,4	3,3
VI	19,8	28,2	16,8	28,2	6,9	10,5
VII	60,8	50,9	73,2	64,9	57,3	47,4



**Gráfico 3A to C:** Distribución de datos ausentes de acuerdo a la proporción de pacientes con trauma grave (ISS ≥ 16): A, B and C: Tensión arterial sistólica, Frecuencia respiratoria y Escala de coma de Glasgow

mecanismo lesional más frecuente (motociclistas lesionados por tránsito), a pesar de no haberse registrado diferencias en la severidad lesional (proporción de ISS ≥ 16, 28% vs 16%,  $p = 0.2$ , respectivamente) ni en la edad (28 vs 29 años).

Como no se encontraron patrones evidentes de pérdida de datos, los mismos fueron analizados mediante el test MCAR de Little, que resultó en una  $p < 0.001$ , por lo cual no pudo asumirse que los datos perdidos estuvieran distribuidos completamente al azar. Por esta razón,

se juzgó como inapropiado llevar a cabo un proceso de imputación múltiple.

Se exploraron por regresión logística aquellas variables previas a la primera atención que reflejaron asociarse a ausencia de datos en las tres variables fisiológicas (Tabla 5). Se destaca que, si bien los perfiles para la ausencia de datos en las tres variables no habían sido totalmente coincidentes en el análisis bivariado, sí coincidieron en el multivariado.

**Tabla 5:** Análisis bivariante y multivariante para las variables asociadas a mayor proporción de datos ausentes (OR e IC95%)

	OR (bivariable)	OR (multivariable)
Al menos una lesión en tórax	2,19 (1,82-2,63)	1,69 (1,31-2,18)
Al menos una lesión en la cabeza	2,83 (2,47-3,26)	2,65 (2,13-3,30)
Al menos una lesión en el abdomen	2,24 (1,84-2,74)	2,09 (1,60-2,70)
Mecanismo lesional	0,67 (0,55-0,82)	0,73 (0,59-0,90)

## DISCUSIÓN

Más allá de las características de recolección, la pérdida de datos ocurre en todos los modelos de registro.<sup>15</sup> Si bien es más común en la recolección retrospectiva, también ocurre en modelos prospectivos.

La falta de datos tiene el potencial de sesgar las comparaciones entre sistemas de trauma.<sup>6,8</sup> La validez de los métodos de trabajo con datos ausentes está determinada por la relación entre los datos conocidos y desconocidos. Los datos ausentes<sup>6</sup> pueden tener una distribución totalmente aleatoria (DADTA), aleatoria (DADA) o no aleatoria (DADNA). Se habla de DADTA cuando la ausencia de observaciones en un dato es independiente de otras variables; de DADA cuando la ausencia de observaciones en algunos datos está vinculada o es condicional a otras variables, o sea, el patrón de ausencia podría explicarse a través de la observación de algunos datos de la misma muestra. Por último, DADNA refleja la situación en la cual la probabilidad de ausencia de una observación está vinculada al valor de esa observación individual, por lo cual su valor no puede ser estimado a partir de otras observaciones de la muestra.

El tratamiento estadístico de la pérdida de datos incluye la exclusión de los casos con datos ausentes (análisis de casos completos), imputación de la media<sup>16</sup> y el método de indicador perdido o *missing indicator*.<sup>17</sup> Algunos consideran que la imputación es una opción superior a la eliminación de casos o el uso de métodos simples para el reemplazo de datos porque se reducen sesgos. La imputación puede ser simple o múltiple. Para el primer caso, una de las formas más comunes es la conocida como "última observación proyectada" (*last observation carried forward*) que se refiere al reemplazo de los valores ausentes por la última observación registrada para esa variable en otro ámbito (i.e., ámbito prehospitalario) uno de cuyos problemas es la baja sensibilidad a la detección de modificaciones, dado que no tiene en cuenta los cambios ocurridos en un período en el cual los pacientes ya están siendo atendidos.<sup>18</sup>

La imputación múltiple es un método que incluye más fuentes de información y que usa la regresión como técnica de derivación, asumiendo que la variabilidad de

los valores imputados asegura la eliminación de sesgos.<sup>18</sup> La IM ha sido propuesta por múltiples investigadores<sup>6-8</sup> mientras que otros siguen prefiriendo métodos más simples.<sup>9,15</sup> En los últimos años, la IM se ha utilizado cada vez con mayor frecuencia cuando los datos de una muestra tienen una distribución DADA.<sup>16,19-21</sup> Una de las críticas más recurrentes a estos métodos es que forman parte de paquetes estadísticos y que con frecuencia resultan "cajas negras" a las cuales los investigadores no pueden acceder para conocer los modelos matemáticos subyacentes Hayati.<sup>10</sup> Una alternativa que surge con cada vez más fuerza en este contexto son los modelos de IM incluidos en el software R.<sup>22</sup>

Otro de los problemas relacionados con el uso de métodos complejos como la IM es que no existe información acerca del "umbral de seguridad" para llevarla a cabo. ¿Cuál es el límite en el porcentaje de datos perdidos para considerar que la aplicación de un modelo de IM no es válida? ¿Alcanza con las evaluaciones de ajuste *a posteriori*? Estas preguntas hasta ahora no tienen respuesta.

En esta muestra de datos, la IM fue una estrategia que se consideró como no apropiada, dada la distribución de los datos ausentes. El aspecto que encontramos como más remarcable fue la disparidad en la distribución de datos ausentes entre hospitales, que osciló entre 4% y 70% para la frecuencia respiratoria, la variable con mayor proporción de datos perdidos en casi todas las instituciones. Para esta variable, 4 de 5 hospitales con la mayor pérdida de datos tuvieron una complejidad global menor (medida por la proporción de pacientes con ISS > 16). Esta podría ser una hipótesis a testear: los hospitales que atienden pacientes menos complejos tienen un proceso de registro de datos fisiológicos menos desarrollado. Por otro lado, cuando se revisó el comportamiento de los centros con baja complejidad global, se observó peor performance en los pacientes menos graves.

La mayor pérdida de datos en pacientes que posteriormente fueron derivados es difícil de interpretar. Una hipótesis es que en aquellos pacientes con rápida derivación por requerimiento de su seguro médico (el motivo más común de derivación en esta muestra) los registros médicos hayan sido insuficientemente completados por la alta demanda de atención en el área de Emergencias. Por otro lado, la distribución de la pérdida de datos fue dependiente de cada hospital: mientras algunos tuvieron más datos perdidos en los pacientes con mayor severidad, en otros esta proporción se encontró en los pacientes con lesiones más leves.

Dadas las características comentadas, entendemos que en lugar de buscar un patrón de datos perdidos que ajuste al conjunto de instituciones, lo más relevante fue identificar el patrón dentro de cada una de ellas como el hito inicial que permita trabajar en forma dirigida en

la reducción de la pérdida de datos. Luego de finalizar el análisis incluido en este manuscrito, el equipo de Fundación Trauma junto con la Dirección de Hospitales de la provincia de Buenos Aires inició un proceso de auditoría dirigida a sectores, días y horarios específicos donde se localizó la proporción más alta de pérdida de datos, proceso que se encuentra vigente en la actualidad.

## REFERENCIAS

1. Mock C, Juillard C, Brundage S, Goosen J, Joshipura M. Guidelines for trauma quality improvement programmes, Geneva: World Health Organization; 2009. Available from: [http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241597746\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241597746_eng.pdf).
2. Cameron PA, Gabbe B, Cooper DJ, Walker T, Judson R, McNeil J. A statewide system of trauma care in Victoria: effect on patient survival. *Med J Aust* 2008 Nov 17;189(10):546-550.
3. Cameron PA, Gabbe BJ, McNeil JJ, Finch CF, Smith KL, Cooper DJ, Judson R, Kossmann T. The trauma registry as a statewide quality improvement tool. *J Trauma* 2005 Dec;59(6):1469-1476.
4. Moore L, Clark DE. The value of trauma registries. *Injury* 2008 Jun;39(6):686-695.
5. Newgard CD, Haukoos JS. Measuring quality with missing data: The invisible threat to national quality initiatives. *Acad Emerg Med* 2010 Oct;17(10):1130-1133.
6. Haukoos JS, Newgard CD. Advanced statistics: missing data in clinical research – part 1: an introduction and conceptual framework. *Acad Emerg Med* 2007 Jul;14(7):662-668.
7. Newgard CD, Haukoos JS. Advanced statistics: missing data in clinical research – part 2: multiple imputation. *Acad Emerg Med* 2007 Jul;14(7):669-678.
8. Sterne JA, White IR, Carlin JB, Spratt M, Royston P, Kenward MG, Wood AM, Carpenter JR. Multiple imputation for missing data in epidemiological and clinical research: potential and pitfalls. *BMJ* 2009 June 29;338:b2393.
9. Pape HC, Lefering R, Butcher N, Peitzman A, Leenen L, Marzi I, Lichte P, Josten C, Bouillon B, Schmucker U, et al. The definition of polytrauma revisited: An international consensus process and proposal of the new 'Berlin definition'. *J Trauma Acute Care Surg* 2014 Nov;77(5):780-786.
10. Hayati Rezvan P, Lee KJ, Simpson JA. The rise of multiple imputation: a review of the reporting and implementation of the method in medical research. *BMC Med Res Methodol* 2015 Apr 7;15:30-43.
11. O'Reilly GM, Joshipura M, Cameron PA, Gruen R. Trauma registries in developing countries: a review of the published experience. *Injury* 2013 Jun;44(6):713-721
12. 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 Mar 21;13:4.
13. Mehmood A, Razzak JA. Trauma registry – needs and challenges in developing countries. *J Pak Med Assoc* 2009 Dec;59(12):807-808.
14. World Health Organization. The Injury Chartbook. A graphical overview of the global burden of injuries. Geneva: WHO; 2002.
15. Kondo Y, Abe T, Kohshi K, Tokuda Y, Cook EF, Kukita I. Revised trauma scoring system to predict in-hospital mortality in the emergency department: Glasgow Coma Scale, Age, and Systolic Blood Pressure score. *Crit Care* 2011 Aug 10;15(4):R191.
16. Donders AR, van der Heijden GJ, Stijnen T, Moons KG. Review: a gentle introduction to imputation of missing values. *J Clin Epidemiol* 2006 Oct;59(10):1087-1091.
17. Altman DG, Royston P. What do we mean by validating a prognostic model? *Stat Med* 2000 Feb 29;19(4):453-473.
18. O'Reilly GM, Jolley DJ, Cameron PA, Gabbe B. Missing in action: a case study of the application of methods for dealing with missing data to trauma system benchmarking. *Acad Emerg Med* 2010 Oct;17(10):1122-1129.
19. Janssen KJ, Donders AR, Harrell FE Jr, Vergouwe Y, Chen Q, Grobbee DE, Moons KG. Missing covariate data in medical research: to impute is better than to ignore. *J Clin Epidemiol* 2010 Jul;63(7):721-727.
20. van der Heijden GJ, Donders AR, Stijnen T, Moons KG. Imputation of missing values is superior to complete case analysis and the missing-indicator method in multivariable diagnostic research: a clinical example. *J Clin Epidemiol* 2006 Oct;59(10):1102-1109
21. Vergouwe Y, Royston P, Moons KG, Altman DG. Development and validation of a prediction model with missing predictor data: a practical approach. *J Clin Epidemiol* 2010 Feb;63(2):205-214.
22. Su YS, Gelman A, Hill J, Yajima M. Multiple Imputation with Diagnostics (mi) in R: Opening Windows into the Black Box. *J Stat Softw* 2011;45:1-31.