

ARTÍCULO ORIGINAL

# Uso de la tomografía corporal total en pacientes con trauma grave: ¿es efectiva y segura para definir el manejo no operatorio?

Use of total body tomography in patients with severe trauma: is it effective and safe to define non-operative management?

Edison Angamarca<sup>1</sup>, Claudia Patricia Orlas<sup>2</sup>, Juan Pablo Herrera-Escobar<sup>2</sup>, Érika Rincón<sup>3</sup>,  
Mónica Guzmán-Rodríguez<sup>4</sup>, Juan José Meléndez<sup>1</sup>, Carlos Andrés Serna<sup>5</sup>, María Josefa Franco<sup>1</sup>,  
Natalia Padilla<sup>6</sup>, Alejandra De las Salas<sup>6</sup>, Diego Beltrán<sup>6</sup>, Luisa Ortiz<sup>6</sup>, Juliana Ordóñez<sup>1</sup>,  
Esteban Munévar<sup>4</sup>, Ana Milena del Valle<sup>1</sup>, Alberto F. García<sup>5</sup>, Carlos A. García<sup>7</sup>,  
Alfonso Holguín<sup>7</sup>, Michael W. Parra<sup>8</sup>, Carlos Alberto Ordóñez<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Fellowship de Cirugía de Trauma y Emergencias, Universidad del Valle, Cali, Colombia

<sup>2</sup> Center for Surgery and Public Health, Department of Surgery, Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School and Harvard T. H. Chan School of Public Health, Boston, MA, USA

<sup>3</sup> Posgrado de Radiología, Universidad Icesi, Cali, Colombia

<sup>4</sup> Centro de Investigaciones Clínicas, Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia

<sup>5</sup> Fundación Valle del Lili, Departamento de Cirugía de Trauma y Emergencias, Universidad del Valle, Cali, Colombia

<sup>6</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Icesi, Cali, Colombia

<sup>7</sup> Fundación Valle del Lili, Departamento de Radiología, Cali, Colombia

<sup>8</sup> Department of Trauma and Acute Care Surgery, Broward General Level I Trauma Center, Fort Lauderdale, FL, USA

## Resumen

**Introducción.** La tomografía corporal (TC) total en la evaluación de pacientes con trauma grave, puede ser una herramienta eficaz y segura para decidir entre un tratamiento quirúrgico y uno no quirúrgico, pero aún no son claras las implicaciones diagnósticas y los riesgos asociados con esta técnica.

**Métodos.** Se incluyeron pacientes mayores de 15 años con trauma grave que fueron sometidos a TC total. Se evaluaron la seguridad, la efectividad y la eficiencia por medio de los parámetros de incidencia de nefropatía inducida por los medios de contraste, dosis total de radiación por paciente, proporción de casos en los que la TC total cambió el manejo, y el retraso en el diagnóstico.

---

Fecha de recibido: 30/06/2019 – Fecha aceptación: 21/08/2019

Correspondencia: Carlos Alberto Ordóñez, MD, FACS, Fundación Valle del Lili, Universidad del Valle, Carrera 98 N° 18-49. Cali, Colombia. Teléfono: (300) 631-9118

Correo electrónico: [ordonezcarlosa@gmail.com](mailto:ordonezcarlosa@gmail.com)

Citar como: Angamarca E, Orlas CP, Herrera-Escobar JP, Rincón E, Guzmán-Rodríguez M, Meléndez JJ, *et al.* Uso de la tomografía corporal total en pacientes con trauma grave: ¿es efectiva y segura para definir el manejo no operatorio? Rev Colomb Cir. 2020;35:84-92. <https://doi.org/10.30944/20117582.591>

Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons - BY-NC-ND <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

**Resultados.** Se incluyeron 263 pacientes, 83 % sufrieron trauma cerrado y 17 % sufrieron trauma penetrante. La gravedad de la lesión fue mayor en estos últimos y, sin embargo, el trauma cerrado con inestabilidad hemodinámica se presentó con mayores grados de choque. El 65 % de los pacientes recibió tratamiento selectivo no operatorio. Entre los subgrupos, no hubo diferencias significativas en el tiempo entre el ingreso a la sala de urgencias y la toma de la TC total ( $p=0,96$ ) y, en la mayoría de los casos, el tiempo entre la práctica de la TC total y el diagnóstico de presencia o ausencia de heridas fue menor de 25 minutos. La mediana de radiación total estuvo por debajo de 20 mSv en todos los grupos. No hubo diferencias significativas en la mortalidad ( $p=0,17$ ).

**Conclusión.** La TC total es una herramienta segura y eficiente para decidir entre un tratamiento quirúrgico y uno no quirúrgico en los casos de trauma grave, independientemente del mecanismo de la lesión o la estabilidad hemodinámica al ingreso.

**Palabras clave:** heridas y lesiones; diagnóstico; tomografía; seguridad; eficiencia; tratamiento conservador.

## Abstract

**Introduction:** Total body tomography (CT) in the evaluation of patients with severe trauma may be an effective and safe tool to decide between a surgical or non-operative management, but the diagnostic implications and risks associated with this technique are still unclear.

**Methods:** Patients older than 15 years with severe trauma who underwent total CT were included. Safety, effectiveness and efficiency were evaluated through the parameters of incidence of contrast-induced nephropathy, total radiation dose per patient, proportion of cases in which the total CT changed the management, and the delay in the diagnosis.

**Results:** 263 patients were included, 83% presented with blunt trauma and 17% with penetrating trauma. The severity of the injury was higher in the latter, however, the blunt trauma with hemodynamic instability presented with higher degrees of shock. Non-operative management was selected in 65% of patients. Among the subgroups, there was no significant difference in the time between admission to the emergency room and taking the total CT ( $p=0.96$ ), and in most cases, the time between the total CT and the diagnosis of presence or absence of injury was less than 25 minutes. The median total radiation was below than 20 mSv in all groups. There were no significant difference in mortality ( $p=0.170$ ).

**Conclusion:** Total CT is a safe and efficient tool to decide between a surgical and a non-operative management in patients with severe trauma, regardless of the mechanism of injury or hemodynamic stability at admission.

**Key words:** wounds and injuries; diagnosis; tomography; safety; efficiency; conservative treatment.

## Introducción

El trauma es la principal causa de muerte en los Estados Unidos en personas menores de 45 años y la cuarta causa de muerte en todas las edades; en Colombia, es la segunda en hombres de cualquier edad y correspondió al 7 % de las defunciones registradas en el 2017. Además de la gran carga de morbimortalidad, también es grande su impacto en el sistema de salud por

los elevados costos que implican el diagnóstico, el tratamiento y la estancia hospitalaria en los centros de alta complejidad <sup>1,2</sup>.

Durante la atención del paciente con trauma y su ingreso al servicio de urgencias, la oportunidad diagnóstica y el tratamiento precoz y efectivo, son factores determinantes y fundamentales para su supervivencia. La detección temprana de lesiones que amenazan la vida, así como la

reducción de los retrasos de la atención por el equipo de trauma, generan un impacto positivo, con disminución de las cifras de mortalidad hospitalaria<sup>3-5</sup>.

La tomografía computarizada (TC) corporal total es el método estándar recomendado para el manejo primario de los pacientes con trauma, por su gran sensibilidad y especificidad para el diagnóstico preciso de las lesiones. Además, existe evidencia clara sobre los beneficios de este método diagnóstico, el cual no representa aumentos significativos de los costos de atención<sup>1,2,6,7</sup>. Se ha encontrado que, en comparación con las imágenes selectivas, con la tomografía corporal total se pueden identificar lesiones que son menos evidentes y podrían ser subdiagnosticadas con otros métodos, lo que se traduce en tratamientos más tempranos, mejores pronósticos, menor mortalidad y menor tiempo de estancia en la sala de urgencias.<sup>1,8-10</sup> Sin embargo, su uso se ha limitado en pacientes con inestabilidad hemodinámica porque podría retrasar las intervenciones terapéuticas, además de exponer al paciente a mayor radiación, lo que aumenta a largo plazo el riesgo de cáncer<sup>11-14</sup>.

El objetivo de este estudio fue evaluar las implicaciones de la tomografía corporal total en la exploración de pacientes con trauma grave cerrado o penetrante, estables o inestables hemodinámicamente, como ayuda diagnóstica para decidir entre un tratamiento quirúrgico y uno no quirúrgico.

## Métodos

Previo aprobación del comité de ética institucional, se llevó a cabo un estudio observacional retrospectivo de cohorte, con muestreo no aleatorio por conveniencia. Se incluyeron todos los pacientes mayores de 15 años de edad que sufrieron trauma cerrado o penetrante, a quienes se les practicó tomografía corporal total en el periodo entre enero del 2017 y diciembre del 2018 en la Fundación Valle del Lili (Cali), centro de trauma de nivel I.

El protocolo institucional, elaborado de forma interdisciplinaria entre el Departamento de

Radiología y el Departamento de Cirugía de Trauma y Emergencias, estableció las siguientes indicaciones para la tomografía corporal total: politraumatismo; trauma craneoencefálico moderado a grave; sospecha de lesión de órgano sólido, víscera hueca o lesión vascular; trauma pélvico, y fracturas inestables. Este protocolo se cumple en los pacientes con trauma, independientemente de su estado hemodinámico. El estudio de tomografía corporal total incluye la toma de imágenes, sin contraste, desde el vértice del cráneo hasta la altura de la vértebra C2, seguida por la de cuello, tórax y abdomen, con contraste.

Para evaluar la seguridad, la efectividad y la eficacia de este estudio de imágenes, se tuvieron en cuenta: la incidencia de nefropatía inducida por el medio de contraste, documentada y diagnosticada por el Servicio de Nefrología; la dosis total de radiación medida en milisievert (mSv) en cada paciente, considerándose óptima aquella inferior a 20 mSv; la proporción de casos en los que la tomografía corporal total cambió el tratamiento, es decir, cuando permitió el manejo selectivo no quirúrgico en lugar del quirúrgico, y el tiempo medido en minutos invertido en hacer el diagnóstico de presencia o ausencia de heridas. Se consideraron pacientes con inestabilidad hemodinámica aquellos que presentaban una presión arterial sistólica menor de 100 mm Hg, al ingresar a la sala de urgencias.

Para compararlos, todos los pacientes a quienes se les practicó la tomografía corporal total se dividieron en tres subgrupos: grupo 1, con trauma cerrado y estabilidad hemodinámica; grupo 2, con trauma cerrado e inestabilidad hemodinámica, y grupo 3, con trauma penetrante, con estabilidad o inestabilidad hemodinámica. Los datos se obtuvieron de las historias clínicas y los registros de radiología.

## Análisis estadístico

Se hizo un análisis descriptivo para describir las características demográficas, el estado basal al ingreso, la gravedad anatómica y fisiológica, y los resultados clínicos. Se utilizaron la mediana

y el rango intercuartílico (RIQ), para reportar las variables continuas con distribución no normal, y la media y la desviación estándar, para las variables continuas con distribución normal.

Las variables continuas se compararon utilizando pruebas no paramétricas (Kruskal-Wallis) o las pruebas paramétricas (Anova), según su distribución. Las variables categóricas se resumieron mediante frecuencias absolutas y porcentajes, y se compararon con la prueba de  $\chi^2$  o la prueba exacta de Fisher, cuando las frecuencias esperadas de las celdas estuvieron por debajo de 5.

El manejo de los datos y el análisis estadístico se hicieron con el *software* Stata/MP™, versión 14.0 (Stata Corp, College Station, TX).

## Resultados

En total, 263 pacientes fueron sometidos a tomografía corporal total, 168 del grupo 1, 50 del grupo 2 y 45 del grupo 3. Los pacientes con trauma penetrante fueron más jóvenes: grupo 1, 32 años (RIQ=23-51); grupo 2, 39 años (RIQ=27-51), y grupo 3, 26 años (RIQ=20-34) ( $p=0,001$ ); y la mayoría ( $n=223$ ; 85,4 %) eran hombres.

Los pacientes con trauma cerrado e inestabilidad hemodinámica presentaron mayor gravedad en el momento de ingresar al servicio de urgencias, según la presión arterial sistólica, un menor puntaje significativamente en la escala de coma de Glasgow y mayor acidosis. Se encontró: presión arterial sistólica en el grupo 1, 124 mm Hg (RIQ=113-140); en el grupo 2, 85 mm Hg (RIQ=70-93) y, en el grupo 3, 112 mm Hg (RIQ=96-138) ( $p<0,001$ ); puntaje en la escala de coma de Glasgow en el grupo 1, 13 (RIQ=7-15); en el grupo 2, 10 (RIQ=3-14), y, en el grupo 3, 15 (RIQ=10-15) ( $p=0,0069$ ); y acidosis según la base exceso, en el grupo 1, -5,9 mEq/L (RIQ de -8,0 a -4,0); en el grupo 2, -8,9 mEq/L (RIQ de -12,6 a -5,7), y, en el grupo 3, -6 (RIQ de -10,0 a -4,8) ( $p=0,002$ ). La gravedad anatómica según el *Injury Severity Score* (ISS) y la *National Institute of Health Stroke Scale* (NISS), fue mayor en los casos de trauma penetrante, con una diferencia estadísticamente

significativa ( $p<0,001$ ). Sin embargo, la necesidad de reanimación con cristaloides, glóbulos rojos y plasma durante las primeras 24 horas, fue mayor en los pacientes con trauma cerrado e inestabilidad hemodinámica (tabla 1).

Después de la evaluación con tomografía corporal total, 172 (65,4 %) pacientes recibieron tratamiento selectivo no operatorio. El principal órgano afectado fue el pulmón: 36 (33,0 %) pacientes en el grupo 1, 12 (34,3 %) en el grupo 2 y 12 (42,9 %) en el grupo 3 ( $p=0,62$ ). Le siguieron el cerebro, con 42 (38,5 %) en el grupo 1, 12 (34,3 %) en el grupo 2 y 6 (21,4 %) en el grupo 3 ( $p=0,249$ ); y el hígado, con 7 (6,4 %) en el grupo 1, 3 (8,6 %) en el grupo 2, y 5 (17,9 %) en el grupo 3 ( $p=0,17$ ). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los subgrupos, al comparar la distribución de los órganos en los que se diagnosticó alguna herida (tabla 2).

A 113 pacientes (42 %) se les tomó una radiografía simple en la sala de urgencias, antes de la tomografía corporal total. El tiempo transcurrido entre el ingreso a la sala de urgencias y la toma de la tomografía corporal total, estuvo por debajo de los 30 minutos en la mayoría de los pacientes: 28 minutos (RIQ=14-55) en el grupo 1, 29 minutos (RIQ=16-57) en el grupo 2, y 31 minutos (RIQ=13-50) en el grupo 3 ( $p=0,96$ ). El tiempo transcurrido entre la toma de la tomografía corporal total y el diagnóstico de la presencia o ausencia de heridas, osciló alrededor de los 20 minutos: 22 minutos (RIQ=14-34) en el grupo 1, 21 minutos (RIQ=12-32) en el grupo 2, y 23 minutos (RIQ=14-28) en el grupo 3 ( $p=0,64$ ).

La mediana de la dosis de radiación en todos los subgrupos estuvo dentro del rango considerado como óptimo: 18 mSv (RIQ=13-27) en el grupo 1, 19 mSv (RIQ=13-41) en el grupo 2, y 15 mSv (RIQ=12-23) en el grupo 3 ( $p=0,56$ ). La mediana más alta de creatinina a lo largo de la hospitalización fue de 1,0 mg/dl (RIQ=0,9-1,2), con una tendencia a la elevación significativamente mayor entre los pacientes con trauma cerrado que ingresaron con inestabilidad hemodinámica: 1,0 mg/dl (RIQ=0,8-1,2) en el grupo 1, 1,2 mg/dl (RIQ=0,9-1,6) en el grupo 2, y 1,1 mg/dl (RIQ=0,9-1,2) en el grupo

**Tabla 1.** Características basales de ingreso al servicio de emergencias de los pacientes con trauma a quienes se les practicó tomografía corporal total

Variable	Total (N=263)	Trauma cerrado - estabilidad hemodinámica (n=168)	Trauma cerrado - inestabilidad hemodinámica (n=50)	Trauma penetrante (n=45)	p
Edad, mediana (RIQ)	31 (23-49)	32 (23-51)	39 (27-51)	26 (20-34)	0,001
Sexo masculino, n (%)	223 (85,4)	142 (85,0)	39 (78,0)	42 (95,4)	0,05
<b>Sala de urgencias</b>					
PAS, mm Hg, mediana (RIQ)	117 (100-138)	124 (113-140)	85 (70-93)	112 (96-138)	<0,001
FC, lpm, mediana (RIQ)	90 (73-107)	86 (71-100)	108 (86-120)	95 (81-107)	<0,05
Glasgow, mediana (RIQ)	13 (7-15)	13 (7-15)	10 (3-14)	15 (10-15)	0,006
Base exceso, mEq/L, mediana (RIQ)	-6,2 (-9,0 a -4,3)	-5,9 (-8,0; -4,0)	-8,9 (-12,6; -5,7)	-6 (-10,0; -4,8)	0,002
Lactato, mMol/L, mediana (RIQ)	3,0 (1,9-4,9)	2,8 (1,8-4,1)	4,2 (2,6-6,4)	2,8 (1,7-5,6)	0,001
<b>Gravedad</b>					
ISS, mediana (RIQ)	22 (16-30)	21 (14-29)	25 (18-34)	26 (19-35)	0,01
NISS, mediana (RIQ)	27 (18-41)	26 (17-34)	28 (21-41)	42 (27-54)	<0,001
Hemorragia intraoperatoria, mediana (RIQ)	350 (100-1.200)	275 (100-800)	750 (300-2.000)	550 (250-1.450)	0,12
<b>Reanimación</b>					
Cristaloides, primeras 24 horas, mediana (RIQ)	2.430 (1.400-3.690)	2.258 (1.232-3.260)	3.325 (2.430-4.800)	2.400 (1.520-4.010)	<0,001
UGR, primeras 24 horas, mediana (RIQ)	4 (2-5)	2 (2-4)	4 (2-5)	4 (2-4)	<0,001
Plasma, primeras 24 horas, mediana (RIQ)	4 (2-6)	4 (2-4)	4 (2-6)	4 (3-6)	<0,001

RIQ: rango intercuartílico; PAS: presión arterial sistólica; FC: frecuencia cardíaca; lpm: latidos por minute; ISS: *Injury Severity Score*; NISS: *New Injury Severity Score*; UGR: unidades de glóbulos rojos

**Tabla 2.** Detalle de los órganos lesionados en pacientes con tratamiento selectivo no quirúrgico después de la evaluación inicial mediante tomografía corporal total

Pacientes con tratamiento selectivo no operatorio	Total (N=172)	Trauma cerrado - estabilidad hemodinámica (n=109)	Trauma cerrado - inestabilidad hemodinámica (n=35)	Trauma penetrante (n=28)	p
<b>Órgano con tratamiento no operatorio</b>					
Pulmón, n (%)	60 (34,9)	36 (33,0)	12 (34,3)	12 (42,9)	0,62
Cerebro, n (%)	60 (34,9)	42 (38,5)	12 (34,3)	6 (21,4)	0,24
Hígado, n (%)	15 (8,7)	7 (6,4)	3 (8,6)	5 (17,9)	0,17
Anillo pélvico, n (%)	2 (1,2)	0 (0)	1 (2,9)	1 (3,6)	0,13
Médula espinal, n (%)	3 (1,7)	2 (1,8)	0 (0)	1 (3,6)	0,50
Riñón, n (%)	5 (2,9)	2 (1,8)	2 (5,7)	1 (3,6)	0,33
Bazo, n (%)	4 (2,3)	3 (2,7)	0 (0)	1 (3,6)	0,79

3 ( $p=0,03$ ). Solo se reportó un caso de nefropatía inducida por el medio de contraste (tabla 3).

En el día 2, el puntaje del *Sequential Organ Failure Assessment Score* (SOFA) usada para evaluar la disfunción multiorgánica<sup>15</sup>, fue significativamente mayor en los pacientes del grupo 2: 6 (RIQ=3-9); en el grupo 1, fue de 3 (RIQ=1-7), y, en el grupo 3, fue de 2 (RIQ=1-7) ( $p=0,001$ ). Las

proporciones de falla multiorgánica, estancia en cuidados intensivos, días de asistencia respiratoria mecánica y días de hospitalización, fueron similares entre los pacientes de los tres subgrupos. No hubo diferencias estadísticamente significativas en la mortalidad: 26 (15 %) en el grupo 1; 13 (26 %) en el grupo 2, y 6 (13 %) en el grupo 3 ( $p=0,17$ ) (tabla 4).

**Tabla 3.** Tiempo (minutos) entre la toma de la tomografía y el diagnóstico de la herida, magnitud de la radiación y evaluación de la función renal durante la hospitalización

Variable	Total (N=263)	Trauma cerrado - estabilidad hemodinámica (n=168)	Trauma cerrado - inestabilidad hemodinámica (n=50)	Trauma penetrante (n=45)	p
Radiografía en sala de urgencias, n (%)	113 (42,9)	63 (37,5)	26 (52,0)	24 (53,3)	0,06
Tiempo en sala de urgencias -TC, mediana (RIQ)	29 (14-55)	28 (14-55)	29 (16-57)	31 (13-50)	0,96
Tiempo en TC - diagnóstico de heridas, mediana (RIQ)	22 (14-32)	22 (14-34)	21 (12-32)	23 (14-28)	0,64
Radiación (mSv), mediana (RIQ)	18 (12-27)	18 (13-27)	19 (13-41)	15 (12-23)	0,56
Radiación (mGy.cm2), mediana (RIQ)	2.114 (1.646-2.730)	2.156 (1.780-2.911)	2.114 (1.621-2.730)	1.935 (977-2.471)	0,08
Creatinina durante hospitalización, mediana (RIQ)	1,0 (0,9-1,2)	1,0 (0,8-1,2)	1,2 (0,9-1,6)	1,1 (0,9-1,2)	0,03
Creatinina al alta, mediana (RIQ)	0,8 (0,6-0,9)	0,8 (0,6-0,9)	0,7 (0,6-0,9)	0,8 (0,7-1,0)	0,28
Nefropatía inducida por el medio de contraste, n (%)	1 (0,4)	1 (0,6)	0 (0)	0 (0)	0,75
Diálisis, n (%)	7 (2,7)	3 (1,8)	2 (4,0)	2 (4,4)	0,32

TC: tomografía computarizada; RIQ: rango intercuartílico, mSv=milisievert, mGy.cm2=miligray por cm2

**Tabla 4.** Resultados clínicos de los pacientes con trauma a quienes se les practicó tomografía corporal total

Variable	Total (N=263)	Trauma cerrado - estabilidad hemodinámica (n=168)	Trauma cerrado - inestabilidad hemodinámica (n=50)	Trauma penetrante (n=45)	p
SOFA - día 2, mediana (RIQ)	3 (1-7)	3 (1-7)	6 (3-9)	2 (1-7)	0,001
Falla orgánica múltiple, n (%)	80 (30,4)	47 (27,9)	22 (44,0)	11 (24,4)	0,31
Estancia en UCI, mediana (RIQ)	4 (1-8)	4 (1-8)	5 (2-10)	3 (1-8)	0,08
Días de asistencia respiratoria mecánica, mediana (RIQ)	2 (0-5)	2 (0-4)	2 (1-5)	1 (0-3)	0,07
Estancia hospitalaria, mediana (RIQ)	7 (3-13)	6 (3-12)	9 (3-19)	7 (2-14)	0,38
Mortalidad intrahospitalaria, n (%)	45 (17)	26 (15)	13 (26)	6 (13)	0,17

SOFA: Sequential Organ Failure Assessment; RIQ: rango intercuartílico; UCI: unidad de cuidados intensivos

Por último, solo en un (1,1 %) paciente de los 91 tratados quirúrgicamente, la intervención no se consideró terapéutica. De aquellos que no fueron sometidos a cirugía, 67 (25 %) requirieron una tomografía selectiva (específica para un órgano) para su seguimiento, pero ninguno necesitó finalmente una intervención quirúrgica.

## Discusión

La hipótesis propuesta es que la tomografía corporal total es una herramienta de diagnóstico segura, efectiva y eficiente como parte de la evaluación inicial de los pacientes con trauma penetrante o cerrado grave; además, permite la clasificación correcta para decidir entre tratamiento quirúrgico o no quirúrgico selectivo.

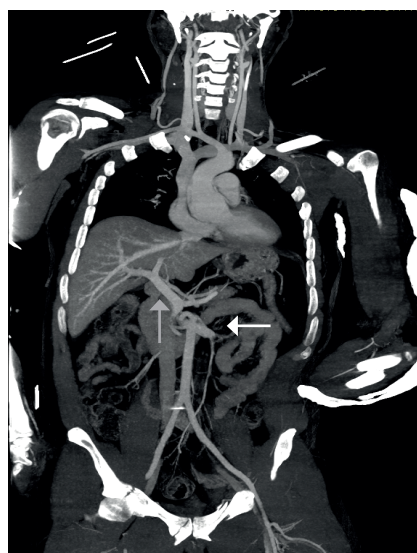
Los resultados reafirman lo propuesto. La tomografía corporal total demostró ser una herramienta segura, ya que la proporción de pacientes que desarrollaron nefropatía asociada con el medio de contraste estuvo por debajo del 1 % (1/263), y la dosis total de radiación por paciente fue considerada óptima (18 mSv; RIQ=12-27).

Por otra parte, demostró ser efectiva ya que permitió el tratamiento no operatorio a más del 65 % de los pacientes, sin distinción según el estado hemodinámico al ingresar a la sala de urgencias, es decir, evitó intervenciones quirúrgicas que pudieran no haber sido terapéuticas. Además, fue eficiente, ya que el tiempo entre el ingreso a sala de urgencias y la toma del estudio estuvo cercano a los 30 minutos (29 minutos; RIQ=14-55), y el tiempo entre el estudio y el diagnóstico definitivo de las heridas fue cercano a los 22 minutos en la mayoría de los pacientes.

Lo anterior demuestra que, cuando esta herramienta está disponible a la cabecera del paciente en un centro de trauma, si se utiliza con criterios clínicos adecuados y bajo la supervisión de un equipo multidisciplinario que incluya medicina de emergencias, radiología y cirugía de trauma y emergencias, es posible que haya disponibilidad de todas las herramientas necesarias para hacer una evaluación detallada y rápida, en especial, de los pacientes que representan un reto diagnóstico, esto es, con politrauma e inestabilidad hemodinámica (figura 1).

En estudios, como el de Smith, *et al.*<sup>16</sup>, se afirma que el examen físico por los médicos antes de una tomografía es sensible para descartar lesiones serias que comprometan la vida de pacientes con politrauma grave; sin embargo, la exactitud diagnóstica es muy baja y, por lo tanto, se recomienda la tomografía corporal total en casos muy sospechosos, para evitar pasar por alto lesiones potencialmente fatales<sup>16</sup>. Lo anterior guarda relación con los resultados de este estudio, ya que, aunque a todos los pacientes se les hizo el examen clínico inicial en el servicio de urgencias y casi la mitad ya tenía una radiografía antes de tomar la tomografía corporal total, esta permitió hacer el diagnóstico oportuno de lesiones que comprometían múltiples cavidades, especialmente en los casos de trauma cerrado o politrauma.

A pesar de los beneficios descritos de la tomografía corporal total en comparación con la tomografía selectiva en pacientes con trauma,



**Figura 1.** Reconstrucción coronal de TC corporal total. Se puede observar la aorta (flecha blanca) y la vena porta (flecha gris), y, además, desde las estructuras vasculares del cuello (arterias carótidas y venas yugulares), del corazón, del hígado (arterias suprahepáticas), hasta las ilíacas (arterias y venas). Se observa la estructura de los diferentes órganos sólidos y huecos, y las estructuras óseas, para evaluar posibles lesiones (en este caso, fractura del radio izquierdo), sin interferencia por el yeso usado para la inmovilización.

aún existe incertidumbre con respecto a los pacientes con inestabilidad hemodinámica, ya que se considera que podría perderse tiempo valioso para iniciar el tratamiento y, además, podrían exponerse innecesariamente a radiación ionizante<sup>10,11</sup>. Sin embargo, los presentes hallazgos sugieren que la tomografía corporal total puede usarse en pacientes con inestabilidad hemodinámica al ingresar a la sala de emergencias, sin aumentar la proporción de mortalidad con respecto a los que ingresan estables.

Esto implica romper un paradigma ya que, aunque se ha demostrado que el retrasar el control de la hemorragia en los pacientes con trauma e inestabilidad hemodinámica aumenta de manera significativa el riesgo de muerte, al hacerlo de forma controlada, el resultado es diferente. Es decir, si esto se hace en un centro de trauma con un equipo disponible para trasladarse hasta la sala de radiología para vigilar y continuar reanimando el paciente mientras se toma el estudio, con la coordinación y respuesta rápida del equipo de radiología, ya que esto asegura el traslado oportuno a la sala de operaciones si el paciente se descompensa durante la evaluación o, en otros casos, proporciona el tiempo necesario para lograr la estabilidad hemodinámica, confirmar oportunamente la presencia o ausencia de heridas y establecer cuáles se pueden tratar quirúrgicamente y cuáles en forma conservadora<sup>17</sup>.

La radiación ionizante es un tema ampliamente debatido como una desventaja de la tomografía corporal total. Se ha reportado que el número de tomografías aumenta cada año y, con ellas, la exposición a radiación ionizante y el consecuente riesgo de desarrollar cáncer<sup>10,18-21</sup>. Respecto a esto, en la mayoría de los pacientes, la exposición a la radiación estuvo cercana a los valores típicamente considerados como óptimos (10-20 mSv)<sup>22</sup>. Por lo tanto, aunque la tomografía corporal total implica la exposición a radiación ionizante, parece ser que esta no es lo suficientemente intensa como para aumentar el riesgo de mortalidad por cáncer sino, más bien, que el beneficio de esta técnica diagnóstica es mayor que los riesgos asociados.

## Conclusión

La tomografía corporal total es una herramienta segura, efectiva y eficiente para decidir entre el tratamiento quirúrgico y el no quirúrgico en casos de trauma grave, independientemente del mecanismo de lesión o la estabilidad hemodinámica al ingreso, y puede tener un impacto positivo en el pronóstico de los pacientes por la oportunidad diagnóstica que representa.

## Cumplimiento de normas éticas

**Conflictos de interés.** Ninguno declarado por los autores.

**Consentimiento informado.** El Comité de Ética Institucional aprobó el diseño y la metodología del estudio. Se obtuvieron los consentimientos informados y se encuentran disponibles para quienes los requieran.

**Financiación.** Recursos propios de los investigadores.

## Referencias

1. Chidambaram S, Goh EL, Khan MA. A meta-analysis of the efficacy of whole-body computed tomography imaging in the management of trauma and injury. *Injury*. 2017;48:1784-93.
2. ATLS Subcommittee, American College of Surgeons' Committee on Trauma, International ATLS working group. Advanced Trauma Life Support (ATLS). *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;74:1363-6.
3. Soto JA, Anderson SW. Multidetector CT of blunt abdominal trauma. *Radiology*. 2012;265:678-93. Fecha de consulta: Junio de 2019. Disponible en: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.12120354>
4. Wada D, Nakamori Y, Yamakawa K, Yoshikawa Y, Kiguchi T, Tasaki O, *et al*. Impact on survival of whole-body computed tomography before emergency bleeding control in patients with severe blunt trauma. *Crit Care*. 2013;17:R178.
5. Hoffstetter P, Herold T, Daneschnejad M, Zorger N, Jung E, Feuerbach S, *et al*. Non-trauma-associated additional findings in whole-body CT examinations in patients with multiple trauma. *RöFo*. 2008;180:120-6.
6. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick L-M, Körner M, Kay M V, Pfeifer K-J, *et al*. Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: A retrospective, multicentre study. *Lancet*. 2009;373:1455-61.



7. Kimura A, Tanaka N. Whole-body computed tomography is associated with decreased mortality in blunt trauma patients with moderate-to-severe consciousness disturbance. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;75:202-6.
8. Smith C, Woolrich-Burt L, Wellings R, Costa M. Major trauma CT scanning: The experience of a regional trauma centre in the UK. *Emerg Med L.* 2011;28:378-82.
9. Jiang L, Ma Y, Jiang S, Ye L, Zheng Z, Xu Y, *et al.* Comparison of whole-body computed tomography Vs. selective radiological imaging on outcomes in major trauma patients: A meta-analysis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2014;22:54.
10. Huber-Wagner S, Biberthaler P, Häberle S, Wierer M, Dobritz M, Rummeny E, *et al.* Whole-body CT in haemodynamically unstable severely injured patients - a retrospective, multicentre study. *PLoS ONE.* 2013;8:e68880.
11. Committee on Trauma, American College of Surgeons. Advanced Trauma Life Support for Doctors – Student Course Manual. American College of Surgeons, Chicago, USA; 2008.
12. Hakim W, Kamanahalli R, Dick E, Bharwani N, Featherston S, Kashef E. Trauma whole-body MDCT: An assessment of image quality in conventional dual-phase and modified biphasic injection. *Br J Radiol.* 2016;89:20160160.
13. Stengel D, Frank M, Matthes G, Schmucker U, Seifert J, Mutze S, *et al.* Primary pan-computed tomography for blunt multiple trauma: Can the whole be better than its parts? *Injury.* 2009;40(Suppl.4):36-46.
14. Hutter M, Woltmann A, Hierholzer C, Gärtner C, Bühren V, Stengel D. Association between a single-pass whole-body computed tomography policy and survival after blunt major trauma: A retrospective cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2011;19:73. Fecha de consulta: Junio de 2019. Disponible en: <http://www.sjtrem.com/content/19/1/73>
15. Safari S, Shojaei M, Rahmati F, Barartloo A, Hahshemi B, Forouzanfar MM, *et al.* Accuracy of SOFA score in prediction of 30-day outcome of critically ill patients. *Turkish J Emerg Med.* 2016;16:146-50. Fecha de consulta: Junio de 2019. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tjem.2016.09.005>
16. Smith CB, Barrett TW, Berger CL, Zhou C, Thurman RJ, Wrenn KD. Prediction of blunt traumatic injury in high-acuity patients: Bedside examination Vs. computed tomography. *Am J Emerg Med.* 2011;29:1-10. Fecha de consulta: Junio de 2019. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2009.05.025>
17. Meyer DE, Vincent LE, Fox EE, O’Keeffe T, Inaba K, Bulger E, *et al.* Every minute counts: Time to delivery of initial massive transfusion cooler and its impact on mortality. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017;83:19-24.
18. Sierink JC, Treskes K, Edwards MJR, Beuker BJA, den Hartog D, Hohmann J, *et al.* Immediate total-body CT scanning *versus* conventional imaging and selective CT scanning in patients with severe trauma (REACT-2): A randomised controlled trial. *Lancet.* 2016;388:673-83. Fecha de consulta: Junio de 2019. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30932-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30932-1)
19. Banaste N, Caurier B, Bratan F, Bergerot J-F, Thomson V, Millet I. Whole-body CT in patients with multiple traumas: Factors leading to missed injury. *Radiology.* 2018;289:374-383. <https://doi.org/10.1148/radiol.2018180492>.
20. Brenner DJ, Hall EJ. Computed Tomography — An increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med.* 2007;357:2277-84.
21. Pearce MS, Salotti JA, Little MP, McHugh K, Lee C, Kim KP, *et al.* Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: A retrospective cohort study. *Lancet.* 2012;380:499-505.
22. Brenner DJ, Elliston CD. Estimated radiation risks potentially associated with full-body CT screening. *Radiology.* 2004;232:735-8.