

TRATAMIENTO ENDOVASCULAR DEL TRAUMA DE CAROTIDA: UN PASO HACIA EL FUTURO

José Julián Serna
Residente de cirugía Vascular
Universidad de Antioquia

Objetivo: El trauma de la arteria carótida implica no solo el riesgo de la exanguinación, sino el riesgo de lesiones neurológicas asociadas. En los últimos años, las técnicas endovasculares han ganado importancia en el tratamiento de pacientes traumatizados. El objetivo de este estudio es comparar los pacientes con trauma de arteria carótida tratados con cirugía abierta vs. terapia endovascular en un centro de trauma de I nivel de Cali, Colombia.

Métodos: Se realizó un estudio transversal, retrospectivo, de pacientes con trauma de arteria carótida atendidos entre enero-2012 y diciembre-2020. Se identificaron aquellos pacientes que fueron llevados a cirugía y aquellos que recibieron terapia endovascular. Se recolectaron variables socio demográficas, severidad del trauma, estrategias de tratamiento y desenlaces como mortalidad, estancia hospitalaria y complicaciones.

Resultados: Un total de 41 pacientes se incluyeron, 16 pacientes fueron manejados quirúrgicamente y 25 endovascular. El mecanismo más común fue penetrante en el 95%(39), de los cuales 30 estaban asociados a heridas por proyectil de arma de fuego. No hubo diferencias en el estado neurológico de ingreso [Escala Glasgow, Quirúrgico: 11(RIQ:8-15) vs. Endovascular:15(RIQ:12-15), $p=0.2$]. Sin embargo, los pacientes llevados a cirugía tenían una proporción mayor de hipotensión al ingreso (62% vs. 24%, $P=0.01$). El manejo quirúrgico fue ligadura 7/16, injertos 5/16 y rafia 4/16. El manejo endovascular fue colocación de stent 15/25 y embolización 10/25. No hubo diferencias en la severidad del trauma [Injury Severity Score, Quirúrgico: 17(RIQ: 14-21) vs. Endovascular:14(RIQ:11-20), $p=0.6$]. No hubo diferencia en la proporción de pacientes con isquemia cerebral [Quirúrgico: 2/16 vs. Endovascular:1/25, $p=0.5$] ni en mortalidad [Quirúrgico: 3/16 vs. Endovascular:1/25, $p=0.3$].

Conclusiones: El manejo endovascular para las lesiones de la arteria carótida es el siguiente paso en la evolución de la atención de estos pacientes. Nuestra experiencia demuestra que es factible cada vez más, que los pacientes pueden ser tratados de manera endovascular; sin afectar los desenlaces clínicos o aparición de secuelas neurológicas

INTRODUCCIÓN

Las lesiones de la arteria carótida tienen una prevalencia entre el 3% y 11% entre los casos de trauma penetrante de cuello(1,2). Estas lesiones presentan una alta posibilidad de morir o de secuelas neurológicas severas para los pacientes(1). El abordaje tradicional en los pacientes con inestabilidad hemodinámica es el tratamiento quirúrgico que incluye técnicas como arteriorrafia primaria, parches de vena, injertos de sintéticos y de safena o trasposición de la carótida externa(3,4).

En los últimos años la terapia endovascular se ha posicionado como una de las alternativas de tratamiento en las enfermedades vasculares, incluyendo al trauma. Experiencias de terapias híbridas y endovasculares para manejar pseudo aneurismas

postraumáticos, disecciones o fístulas arterio venosas de la arteria carótida han sido reportados(5). Sin embargo, en las series, el abordaje endovascular no supera el 10% del total.

Recientes recomendaciones sobre el manejo del trauma de la arteria carótida proponen la cirugía abierta como el tratamiento de elección, y solo recomiendan el tratamiento endovascular para pacientes estables hemodinámicamente. Los tipos de lesiones ideales para el manejo endovascular son disecciones o fistulas arteriovenosas(6,7). No obstante, poder seleccionar entre un abordaje quirúrgico o endovascular es aun controversial. La hipótesis de este estudio es que los pacientes con lesiones de la arteria carótida pueden ser tratados con abordaje endovascular siendo una terapia efectiva y segura. El objetivo de este artículo es analizar las características clínicas y desenlaces de los pacientes con trauma de la arteria carótida tratados con cirugía abierta vs. tratamiento endovascular en un centro de trauma de I nivel de Cali, Colombia.

MÉTODOS

Diseño del Estudio

Se realizó un estudio transversal y retrospectivo de los pacientes atendidos en la Fundación Valle del Lili (FVL), Cali, Colombia. Esta cuenta con un grupo de cirugía de trauma y emergencias junto a la disponibilidad de tecnología mínimamente invasiva endovascular. La FVL tiene una capacidad de 553 camas de hospitalización y 205 camas de unidad de cuidado intensivo. El área de influencia de este centro es la ciudad de Cali, el sur del departamento del Valle del Cauca y norte del departamento del Cauca. En el 2021, Cali reporto una tasa de homicidios de 52.2 por cada 100 000 habitantes, siendo una de las más altas a nivel mundial(8).

Los pacientes con trauma de arteria carótida fueron identificados usando el registro institucional de trauma, auspiciado por la Sociedad Panamericana de Trauma. Los criterios de inclusión inicial fueron registros de pacientes con edad igual o mayor de 18 años y código CIE-10 (S150). Luego, se revisaron los pacientes que requirieron tratamiento con cirugía abierta o tratamiento endovascular. Pacientes con manejo

endovascular se definieron como aquellos que fueron beneficiados de procedimientos como embolización o colocación de stent. Se analizó la información reportada por el registro de Trauma durante el periodo de 01-enero-2013 al 31-diciembre-2020.

Variables

Se incluyeron variables demográficas como género y edad. Variables como mecanismo de trauma, estado de la vía aérea al momento del ingreso, la escala de Coma de Glasgow, zonas anatómicas del cuello lesionadas, presencia de signos de certeza (hematoma expansible y sangrado activo) y signos de sospecha (hematoma, cuadriplejía y hemiplejía) se recolectaron. Los estudios imagenológicos como angiotomografía y arteriografía fueron recolectados teniendo en cuenta el tipo de lesión reportada. Los tipos de lesión incluidos fueron disección, laceración, pseudo aneurisma y oclusión.

Se describió la zona anatómica lesionada. Se adicionó información respecto a la severidad del trauma medido por Injury Severity Score (ISS), severidad del trauma por Abbreviated Injury Score (AIS) por región anatómica (cabeza, tórax y abdomen) y órganos asociados.

Variables de laboratorio se recolectaron como hemoglobina, pH, base exceso, lactato al ingreso e INR. Se documentó la evolución neurológica de acuerdo con la escala de coma de Glasgow (ECG) al primero, segundo, tercero y quinto día.

El desenlace principal fue la mortalidad intrahospitalaria. Resultados secundarios fueron el tiempo de estancia hospitalaria, valoración funcional al egreso por la escala de Glasgow-Outcome y presencia de accidente cerebrovascular durante la atención.

Análisis estadístico

El análisis se realizó usando R-language Versión 4.1.0. Las variables continuas se describieron como medianas y rangos intercuartil, mientras que las variables categóricas se describieron como frecuencias absolutas y relativas. Se emplearon como test paramétricos para la comparación de variables continuas la prueba de t-student, si

presentaba el supuesto de distribución normal, de lo contrario la prueba de U-Mann Whitney. En el caso de las variables categóricas se empleó la prueba de chi-cuadrado, en caso de no cumplir con sus supuestos, se empleó la prueba exacta de Fisher.

El análisis se realizó comparado a los pacientes que recibieron tratamiento endovascular o con cirugía abierta. En caso de presentar información faltante, esta se reporta en las tablas y no se utilizaron métodos de imputación de datos. Se consideró un valor estadísticamente significativo a valores de $P < 0.05$.

RESULTADOS

Características demográficas y del ingreso

Se identificaron 85 pacientes con trauma de arteria carótida, de los cuales se excluyeron 44 ya que fueron tratados de manera conservadora. Los pacientes incluidos fueron 41, 16 fueron tratados con cirugía abierta y 25 recibieron tratamiento endovascular.

La mediana de edad fue de 31 años (RIQ: 22-41) y la proporción del género masculino fue del 95%(39). El mecanismo de trauma más común fue el penetrante en un 95% (39) y el tipo de trauma más común fue por proyectiles de arma de fuego en el 73%(30), seguido de arma cortopunzante en un 20%(8). No hubo diferencias significativas en las características demográficas, mecanismo de trauma y áreas lesionadas. El grupo que fue tratado con cirugía abierta presentó una mayor proporción de hipotensión y sangrado activo al ingreso. **(Tabla 1)**.

Estudios imagenológicos y hallazgos

El 56% (23) de los pacientes fueron estudiados inicialmente con una tomografía cerebral simple. Dentro de los hallazgos de la tomografía cerebral, se encontraron 2 pacientes con isquemia y 5 pacientes con hemorragia cerebral.

Se realizó angiogramía en el 68%(28) de los pacientes, de estos, 84%(21) recibió tratamiento endovascular.

Las lesiones más frecuentemente encontradas fueron el pseudo aneurisma en 7 de 28 pacientes y la disección en 7 de 28 pacientes y en menor proporción oclusión completa del vaso en 4 de 28 pacientes y disecciones con colusión del vaso en 3 de 28 pacientes. En cuanto al tratamiento recibido según las lesiones, los pacientes con pseudo aneurismas y disecciones fueron principalmente tratados por vía endovascular, mientras que en los pacientes con oclusiones o disecciones con oclusión no hubo una tendencia hacia ninguno de los dos tratamientos. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ningunos de los dos grupos $P=0.09$ **(Tabla 2)**

Distribución anatómica del trauma de arteria carótida

La arteria carótida común fue la más frecuentemente lesionada en un 39%(16) de los pacientes, seguida de la arteria carótida interna en un 37%(15). Respecto a la arteria carótida interna, el segmento cervical fue el más lesionado en 13 de 15 pacientes. No hubo diferencias significativas en la distribución de los tipos de lesión entre los dos grupos. Aunque es de resaltar, que el 44% (7) de los pacientes que fueron tratados con cirugía abierta presentaron trauma de la arteria carótida común, mientras el 44%(11) de los pacientes con terapia endovascular presentaron lesión de la arteria carótida interna. **(Tabla 3)**

Severidad del Trauma, Lesiones y procedimientos asociados

La mediana de la severidad del trauma fue de 17 (RIQ: 11 -21) se considera que un trauma es severo con $ISS > 15$. A pesar de no ser estadísticamente significativa, hubo una tendencia a mayor proporción de trauma craneoencefálico en el grupo de tratamiento endovascular 40%(10). Por el contrario, el grupo que recibió tratamiento con cirugía abierta presentó trauma craneoencefálico en el 12.5% (2). Respecto a la distribución de las lesiones asociadas, las lesiones de la vena yugular fueron las más frecuentes en el 34% (14) seguidas de lesiones en faringe en el 20% (8). No hubo diferencias significativas en ambos grupos. Los procedimientos asociados fueron toracotomía/esternotomía en el 9.8%(4) laparotomía 9.8% (4) y craneotomía 4.9% (2),

con una diferencia estadísticamente significativa hacia el grupo que fue tratado con cirugía abierta. **(Tabla 4)**

Parámetros fisiológicos al ingreso

Los pacientes que recibieron tratamiento con cirugía abierta presentaron valores de Hemoglobina menores comparados con el grupo de tratamiento endovascular (10.2 gr/dL (RIQ: 7.1-10.8) vs. 11.5 gr/dL (RIQ: 10.8-12.8), $p=0.03$) y una mayor proporción de acidosis (pH 7.21 (RIQ: 7.0-7.29) vs. 7.36 (RIQ: 7.3-7.4), $p=0.04$). Los demás parámetros tales como la base exceso, lactato e INR al ingreso no fueron diferentes entre los dos grupos. **(Tabla 5)**

Desenlaces

La mortalidad intrahospitalaria fue del 9.8% (4) de los cuales 3 fueron del grupo de cirugía abierta y 1 del grupo de terapia endovascular, sin que esto representara una diferencia significativa. Los días de estancia hospitalaria fueron similares en ambos grupos (5 (RIQ 5-12) vs. 12 (RIQ 5-22) días, $p=0.3$). 3 (7.3%) pacientes presentaron accidente cerebrovascular y 12 (29%) pacientes presentaron alguna alteración neurológica al egreso; sin embargo, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, con valores de $p=0.5$ y $p=0.7$ respectivamente.

(Tabla 6)

Tratamiento

Cirugía abierta

Dieciséis pacientes recibieron tratamiento con cirugía abierta, de estos, a 4 pacientes se les realizó sutura primaria de la lesión vascular y a 5 pacientes se les restableció la continuidad vascular con la interposición de injertos, 3 con injerto autólogo de safena y a 2 con prótesis sintéticas. A 7 pacientes se les realizó ligadura de la arteria carótida (1 carótida común y 2 carótidas internas) **(Tabla 7)**

Endovascular

Veinticinco pacientes fueron tratados de manera endovascular, de estos en 15 pacientes se restableció la continuidad vascular mediante la implantación de un stent mientras que en 10 pacientes se realizó embolización (1 carótida común y 6 carótidas internas). **(Tabla 7)**

Oclusión vascular vs. restablecimiento de la continuidad vascular

Se realizó un sub análisis para evaluar los desenlaces de los pacientes a los que se les ocluyó la arteria carótida mediante ligadura o embolización y los pacientes en los que se logró un adecuado restablecimiento del flujo con sutura primaria, injerto o stent.

18 pacientes en el subgrupo de oclusión vascular, no hubo diferencias entre las dos estrategias de tratamiento, cirugía abierta o endovascular, tampoco en las condiciones al ingreso o los desenlaces.

24 pacientes en el subgrupo de restablecimiento de la permeabilidad vascular. En el análisis se encontró una mayor tendencia a presentar hipotensión al ingreso en los pacientes que fueron tratados con cirugía abierta ($p=0.001$), sin embargo, los demás parámetros y los desenlaces no fueron diferentes entre los dos grupos. **(Tabla 7)**

Pacientes con secuelas neurológicas al egreso vs. pacientes con recuperación neurológica

Al excluir a los cuatro eventos relacionados con mortalidad, se evaluaron los pacientes que presentaron secuelas neurológicas al egreso dado por un puntaje de Glasgow-Outcome Score menor a IV. 12 pacientes presentaron secuelas neurológicas, no hubo diferencias respecto a la edad o mecanismo de trauma. Hubo una tendencia a un valor menor en la escala de Coma de Glasgow (ECG) al ingreso en el grupo de los pacientes que presentaron secuelas neurológicas (ECG 12(RIQ 12-15) vs. 15(RIQ 11-15), $p=0.2$). Hubo una tendencia a un mayor puntaje de Injury Severity Score en el grupo que presentaron secuelas (ISS 20(RIQ 12-22) vs. 14(RIQ 10-18), $p=0.13$). El grupo que presentó secuelas neurológicas tuvo un tiempo mayor de estancia hospitalaria

comparado con los pacientes que tuvieron buena recuperación neurológica (23 (RIQ 10-40) vs. 7 (RIQ 5-12), $p < 0.01$). (Tabla 8)

DISCUSIÓN

El abordaje endovascular es un vía plausible y eficaz en el tratamiento de las lesiones de arteria carótida. El presente estudio es un referente en la descripción detallada del tipo de lesiones, estrategias de tratamiento y desenlaces clínicos de estos pacientes. El principal mecanismo de los pacientes atendidos en esta serie es por trauma penetrante, a causa de heridas por proyectil de arma de fuego. El manejo endovascular fue el manejo más utilizado comparado con el número de pacientes que fueron tratados con cirugía abierta.

El tratamiento con cirugía abierta ha sido el más utilizado históricamente para el manejo de los pacientes con trauma de carótida(4,9–11), incluso las revisiones más recientes continúan recomendando la cirugía abierta como la primera estrategia de tratamiento en los pacientes con trauma de carótida que se presentan con inestabilidad hemodinámica o signos de certeza de lesión vascular(7).

En nuestra serie la proporción de pacientes tratados con terapia endovascular fue mayor, incluyendo pacientes que se encontraban hemodinámicamente inestables y con mayor proporción de trauma craneoencefálico. A pesar de esto, el grupo tratado endovascularmente no presentó diferencias en resultados clínicos como la mortalidad o desenlaces neurológicos respecto al grupo de cirugía abierta. Tradicionalmente, el tratamiento de los pacientes con sangrado activo ha sido la cirugía abierta(7,12), en nuestra serie la cantidad de pacientes con sangrado que se trataron fue similar en ambos grupos, contrario a lo que se ha definido como una contraindicación para la terapia endovascular.

En nuestro estudio, el segmento vascular más frecuentemente lesionado fue la arteria carótida común (ACC) (39%) seguido por la arteria carótida interna (ACI) (37 %). Las lesiones de la ACC se consideran de mayor riesgo de exanguinación o de compromiso neurológico por el flujo que aporta hacia el polígono de Willis. Esta serie presenta una mayor proporción de lesiones a diferencia de otras experiencias. Ronaldi y

colaboradores, analizaron el registro del Department of Defense Trauma Registry encontrando una proporción de lesiones de la ACI (60%) y ACC (40%) en pacientes en el contexto de trauma civil(13). En cuanto a la severidad de nuestros pacientes, encontramos que una proporción muy importante tenían un trauma moderado o severo con una mediana de ISS de 17.

Según los reportes previos en la literatura, tanto en el trauma civil como en el trauma militar, los peores desenlaces se obtienen cuando se realiza ligadura u oclusión de la ACI o la ACC(13–16). En nuestra serie 7 pacientes fueron sometidos a ligadura arterial, en un paciente se ligó la arteria carótida común y en 2 pacientes se ligó la arteria carótida interna con una mortalidad del 29%. Además, se realizó embolización de 6 arterias carótidas internas y una arteria carótida común con una mortalidad de tan solo el 9.1 %. La decisión de realizar la ligadura de la arteria carótida estuvo en relación al estado y factores de mal pronóstico neurológico, donde la discontinuidad del flujo carotideo cumplía únicamente el objetivo de controlar el sangrado o lesión. En contraste, los pacientes tratados endovascularmente con embolización, si bien podían cumplir igual objetivo terapéutico, en algunos casos se utilizó para reforzar el efecto hemostático de trombos intraluminales que no habían generado secuelas neurológicas. Esto se evidenció en que a pesar de una mayor numero de pacientes tratados con este abordaje, comparado con los pacientes de ligadura, estos pacientes no tuvieron diferencia en los desenlaces neurológicos adversos.

Ronaldi y colaboradores(13), identificaron que las complicaciones asociadas a la embolización, que pueden ser incluso del 75 %(13), pueden estar asociadas al estado neurológico del ingreso. Nuestra serie, menos del 30 % de los pacientes tenían un Glasgow menor a 8, y este valor es determinante en el desenlace de los pacientes. En nuestro análisis, de los 12 pacientes que presentaron secuelas neurológicas al egreso, encontramos una tendencia a tener un menor valor en la escala de coma de Glasgow al ingreso y una tendencia a mayor severidad del trauma.

Con la evolución de las herramientas y las técnicas endovasculares, cada vez más pacientes con sangrado y lesiones vasculares pueden ser manejados por esta vía, además la combinación de estas técnicas con imágenes de ultrasonido y tomografía de

nueva generación permite tomar decisiones de manera rápida y realizar un tratamiento dirigido al control del sangrado en un tiempo reducido. Todas estas herramientas y técnicas han sido reunidas en el concepto de “Endovascular Resuscitation and Trauma Management” (EVTM)(17). Con este trabajo damos un paso hacia el futuro del manejo del trauma de carótida, abriendo la alternativa del tratamiento endovascular para la gran mayoría de los pacientes, incluso los que se presentan con sangrado activo o inestables, evitando abordajes invasivos extensos, y tiempos de sangrado más prolongados.

Nosotros reconocemos las siguientes limitaciones: Este estudio es un análisis retrospectivo de registros clínicos, donde algunos datos estaban ausentes o poco precisos sobre variables de interés. El estudio se limita a la evaluación intrahospitalaria de estos pacientes, no se contó con fuentes para evaluar el seguimiento al alta o a largo plazo. El impacto del tratamiento endovascular a largo plazo es aún un interrogante que esta por resolver. A pesar del aparente pequeño tamaño de muestra recolectado en este tiempo de pacientes con trauma de carótida, es de resaltar que es una entidad poco frecuente. White y colaboradores reportaron su experiencia con 67 pacientes en entorno militar con lesión de arteria carótida en 13 años durante la guerra de Iraq y Afganistán(18). En contraste, a nuestros 85 pacientes recolectados en 8 años. Sin embargo, a pesar de estos inconvenientes, este estudio proporciona información determinante para iniciar el cambio en el paradigma tradicional del tratamiento del trauma de carótida como alternativa, donde al parecer la cirugía abierta era la única y mejor estrategia.

CONCLUSIÓN

El tratamiento endovascular para las heridas de la arteria carótida es el siguiente paso en la evolución de la atención de estos pacientes. Nuestra experiencia demuestra que es factible cada vez más, que los pacientes pueden ser tratados de manera endovascular; sin afectar los desenlaces clínicos o proporción de secuelas neurológicas. Las ventajas técnicas del manejo endovascular están a favor de intervenciones menos

invasivas y con la posibilidad de reparar defectos vasculares diversos. Se requieren estudios prospectivos e información del seguimiento a mediano y largo plazo para aclarar los resultados clínicos de interés.

BIBLIOGRAFIA

1. Asensio JA, Vu T, Mazzini FN, Herrerias F, Pust GD, Sciarretta J, et al. Penetrating carotid artery: Uncommon complex and lethal injuries. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2011;37(5):429–37.
2. Demetriades D, Charalambides D LM. Physical examination and selective management in patients with penetrating injuries of the neck. *Br J Surg*. 1993;80: 1534±1536.
3. Sperry JL, Moore EE, Coimbra R, Croce M, Davis JW, Karmy-Jones R, et al. Western trauma association critical decisions in trauma: Penetrating neck trauma. In: *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2013. p. 936–40.
4. Navsaria P, Omoshoro-Jones J, Nicol A. An analysis of 32 surgically managed penetrating carotid artery injuries. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2002;24(4):349–55.
5. Herrera DA, Vargas SA, Dublin AB. Endovascular treatment of penetrating traumatic injuries of the extracranial carotid artery. *Journal of Vascular and Interventional Radiology [Internet]*. 2011;22(1):28–33. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvir.2010.09.022>
6. Richardson JD, Simpson C, Miller FB. Management of carotid artery trauma. *Surgery*. 1988;104(4):673–80.
7. Jinadasa SP, Feliciano D v. Management of a penetrating injury to the carotid artery. *Trauma Surgery and Acute Care Open*. 2021 Nov 18;6(1).
8. Consejo Ciudadano para la Seguridad Pública y la Justicia Penal, ed. (2020). «Las 50 ciudades más peligrosas del mundo 2019». Consultado el 1 de junio de 2020.
9. Thal ER, Snyder WH 3rd, Hays RJ, Perry MO. Management of carotid artery injuries. *Surgery*. 1974 Dec;76(6):955–62.
10. Unger SW, Tucker WS, Mrdeza MA, Wellons HA, Chandler JG. Carotid arterial trauma. *Surgery*. 1980;87(5):477–87.
11. Demetriades D, Skalkides J, Sofianos C, Melissas J, Franklin J. Carotid artery injuries: Experience with 124 cases. *Journal of Trauma - Injury, Infection and Critical Care*. 1989;29(1):91–4.
12. Vellimana AK, Lavie J, Chatterjee AR. Endovascular Considerations in Traumatic Injury of the Carotid and Vertebral Arteries. Vol. 38, *Seminars in Interventional Radiology*. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2021. p. 53–63.
13. Ronaldi AE, Polcz JE, Robertson HT, Walker PF, Bozzay JD, Dubose JJ, et al. A multi-registry analysis of military and civilian penetrating cervical carotid artery injury. *J Trauma Acute Care Surg*. 2021 Aug 1;91(2S Suppl 2):S226–32.
14. du Toit DF, van Schalkwyk GD, Wade SA, Warren BL. Neurologic outcome after penetrating extracranial arterial trauma. *Journal of Vascular Surgery*. 2003;38(2):257–62.

15. Reva VA, Pronchenko AA, Samokhvalov IM. Operative management of penetrating carotid artery injuries. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2011;42(1):16–20.
16. Liekweg WG, Greenfield LJ. Management of penetrating carotid arterial injury. *Annals of Surgery*. 1978;188(5):587–92.
17. Hörer TM, Pirouzram A, Khan M, Brenner M, Cotton B, Duchesne J, et al. Endovascular Resuscitation and Trauma Management (EVTM)-Practical Aspects and Implementation. *Shock*. 2021 Dec 1;56(1):37–41.
18. White PW, Walker PF, Bozzay JD, Patel JA, Rasmussen TE, White JM. Management and outcomes of wartime cervical carotid artery injury. *J Trauma Acute Care Surg*. 2020;89(2S Suppl 2):S225–30.

Tabla 1. Características demográficas y del estado al ingreso de los pacientes con trauma de la arteria carótida.

	Total (n = 41)	Tratamiento Quirúrgico (n=16)	Tratamiento Endovascular (n = 25)	P
Masculino, n (%)	39(95)	15(94)	24(96)	0.9
Edad, mediana (RIQ)	31(22-41)	26(22-46)	31(22-40)	0.9
Mecanismo de Trauma				
Penetrante, n (%)	39(95)	16(100)	23(92)	0.5
Cerrado, n (%)	2(5)	0	2(8)	
Tipo Trauma Penetrante				
HPAF, n (%)	30(73)	10(62)	20(80)	0.06
ACP, n (%)	8(20)	6(38)	2(8)	
Explosión, n (%)	1(2.4)	0	1(4)	
Estado al ingreso				
Asegurada vía aérea, n (%)	10(24)	5(31)	5(20)	0.5
Escala de Coma de Glasgow, mediana (RIQ)	15(10-15)	11(8-15)	15(12-15)	0.2
PAS < 90 mm Hg, n (%)	16(39)	10(62)	6(37)	0.02
Zonas Anatómicas lesionadas				
	n= 36	n=16	n=20	
Zona-I, n (%)	6(15)	1(6)	5(20)	0.15
Zona-II, n (%)	18(44)	19(62)	8(32)	
Zona-III, n (%)	8(20)	3(19)	5(20)	
Múltiple, n (%)	4(10)	2(12.9)	2(8)	
Signos de certeza				
Hematoma expansible, n (%)	12(29)	4(25)	8(32)	0.7
Sangrado activo, n (%)	17(41)	12(75)	5(20)	<0.01
Signos de sospecha				
Hematoma, n (%)	8(20)	3(19)	5(20)	0.9
Cuadriplejia, n (%)	1(2.4)	1(6.2)	0	0.4
Hemiplejia, n (%)	3(7.3)	1(6.2)	2(8)	0.9

ACP: Arma Cortopunzante, HPAF: Herida de Proyectoil de Arma de Fuego, PAS: Presión Arterial Sistólica, RIQ: Rango Intercuartil

Tabla 2. Estudios imagenológicos y hallazgos en los pacientes con trauma de la arteria carótida.

	Total (n = 41)	Tratamiento Quirúrgico (n=16)	Tratamiento Endovascular (n = 25)	P
Tomografía Cerebral simple, n(%)	23(56)	7(43)	17(68)	0.02
<i>Hallazgos tomográficos</i>				
Isquemia cerebral	2/22	1/7	1/17	0.4
Hemorragia cerebral	5/22	1/7	4/25	0.9
Angiotomografía, n(%)	28(68)	7(44)	21(84)	0.007
Tipo de Lesión Identificada en Angiotomografía	n= 28	n = 7	n = 21	
Ninguna	1/28	0/7	1/21	0.09
Diseción	7/28	1/7	6/21	
Laceración	6/28	2/7	4/21	
Pseudoaneurisma	7/28	0/7	7/21	
Oclusión	4/28	3/7	1/21	
Diseción-Oclusión	3/28	1/7	2/21	
Arteriografía				
Diagnostica, n(%)	4(9.8)	1(6.2)	3(12)	<0.001
Terapéutica, n(%)	21(51)	0	21(84)	

Tabla 3. Distribución anatómica de las lesiones de la arteria carótida.

	Total (n = 41)	Tratamiento Quirúrgico (n=16)	Tratamiento Endovascular (n = 25)	
Porción de Arteria Carótida				
Común, n (%)	16(39)	7(44)	9(36)	0.4
Interna, n (%)	15(37)	4(25)	11(44)	
Externa, n (%)	6(15)	4(25)	2(8)	
Ramas de la externa, n (%)	4(9.8)	1(6.2)	3(12)	
Segmento de la Arteria Carótida Interna				
No reportado	n = 15	n = 4	n = 11	0.3
Cervical	1/15	1/4	1/11	
Petroso	13/15	3/4	10/11	
Petroso	1/15	0	0	

Tabla 4. Severidad del trauma, lesiones asociadas y procedimientos adicionales realizados.

	Total (n = 41)	Tratamiento Quirúrgico (n=16)	Tratamiento Endovascular (n = 25)	P
ISS, mediana (RIQ)	17(11-21)	17(14-21)	14(11-20)	0.6
AIS-Cabeza >= 3, n (%)	12(29.2)	2(12.5)	10(40)	0.08
AIS-Tórax >= 3, n (%)	2(4.9)	0	2(8)	0.24
AIS-Abdomen >= 3, n (%)	1(2.4)	0	1(4)	0.41
Órganos asociados lesionados				
Vena Yugular, n (%)	14(34)	8(50)	6(24)	0.08
Esófago, n (%)	2(4.9)	2(12)	0	0.15
Laringe, n (%)	4(9.8)	3(19)	1(4)	0.3
Faringe, n (%)	8(20)	4(25)	4(16)	0.7
Tiroides, n (%)	4(9.8)	2(12)	2(8)	0.6
Tráquea, n (%)	4(9.8)	3(19)	1(4)	0.3
Procedimientos				
Craneotomía, n (%)	2(4.9)	0	2(8)	0.5
Toracotomía / Esternotomía, n (%)	4(9.8)	4(25)	0	0.01
Control de Daños tórax, n (%)	3(7.3)	3(19)	0	0.05
Laparotomía, n (%)	4(9.8)	2(12)	2(8)	0.6
Control de Daños Abdomen, n (%)	0	0	0	NA

ISS: Injury Severity Score, AIS: Abbreviated Injury Scale, RIQ: Rango Intercuartil.

Tabla 5. Parámetros fisiológicos al ingreso.

	Total (n = 41)	DP	Tratamiento Quirúrgico (n=16)	DP	Tratamiento Endovascular (n = 25)	DP	P
Hemoglobina, g/dL, mediana (RIQ)	10.8(10.3-12.6)	14	10.2(7.1-10.8)	7	11.5(10.8-12.8)	7	0.03
pH, mediana (RIQ)	7.3(7.2-7.39)	22	7.21(7.0-7.29)	8	7.36(7.30-7.40)	14	0.04
Base Exceso, mediana (RIQ)	-6(-10,-3)	22	-8(-16,-5)	8	-3(-7,-2)	14	0.2
Lactato de Ingreso, mmol/dL, mediana (RIQ)	1.8(1.2-7.9)	24	4.9(1.7-10.7)	10	1.4(1.2-3.6)	14	0.3
INR al ingreso, mediana (RIQ)	1.12(1.04-1.24)	27	1.12(1.11-1.18)	11	1.07(1.04-1.26)	16	0.13

*DP: Datos Perdidos, INR: Internationalized Normal Ratio, RIQ: Rango intercuartil

Tabla 6. Desenlaces de los pacientes tratados.

	Total (n = 41)	Tratamiento Quirúrgico (n=16)	Tratamiento Endovascular (n = 25)	P
Mortalidad Intrahospitalaria, n (%)	4(9.8)	3(19)	1(4)	0.3
Estancia Hospitalaria, mediana (RIQ)	8(5-19)	5(5-12)	12(5-22)	0.3
Glasgow-Outcome Score III-IV, n (%)	12(29.2)	4(25)	8(32)	0.73
Accidente Cerebro Vascular, n (%)	3(7.3)	2(12)	1(4)	0.5

RIQ: Rango intercuartil

Tabla 7. Oclusión vascular vs restablecimiento de la continuidad vascular

	Oclusión Vascular			Continuidad Vascular		
	Ligadura (n = 7)	Embolizació n (n = 10)	P	Injertos / sutura (n = 9)	Stent (n = 15)	P
Edad, mediana (RIQ)	46(24-49)	35(20-40)	0.1 2	25(20-34)	29(24-36)	0.3
Masculino, n (%)	7(100)	10(91)	0.9	8(89)	15(100)	0.4
Mecanismo de Trauma						
Penetrante, n (%)	7(100)	9(82)	0.5	9(100)	15(100)	NA
Cerrado, n (%)	0	2(18)		0	0	
ECG < 8, al ingreso, n (%)	1(20)	2(29)	0.5	2(22.2)	2(14)	0.61
PAS < 90 mm Hg, n (%)	3(43)	4(36)	0.9	7(78)	2(13)	<0.00 1
Lesión de Arteria Carótida Común	1(14)	1(9.1)	0.9	6(67)	9(60)	0.46
Lesión de Arteria Carótida Interna	2(29)	6(55)	0.3 6	2(22)	5(33)	0.38
Injury Severity Score, mediana (RIQ)	10(10-22)	13(10-22)	0.6	17(17-21)	16(11-19)	0.2
Mortalidad Intrahospitalari a, n (%)	2(29)	1(9.1)	0.5	1(11)	0	0.4
Estancia Hospitalaria, días, mediana (RIQ)	5(4-10)	19(4-29)	0.3	5(5-13)	8(6-12)	0.7
Accidente Cerebro Vascular, n(%)	1(14)	1(9.1)	0.9	1(11)	0	0.4

RIQ: Rango intercuartil, ECG: Escala de coma de Glasgow PAS: Presión arterial sistólica

Tabla 8. Pacientes con secuelas neurológicas al egreso vs. pacientes con recuperación neurológica

	Buena Recuperación (n = 25)	Secuelas Neurológicas (n = 12)	P
Edad, mediana (RIQ)	27(21-38)	32(24-43)	0.4
Masculino, n (%)	23(92)	12(100)	0.9
Trauma Penetrante, n (%)	25(100)	10(83)	0.1
Trauma Cerrado, n (%)	0	2(17)	
Escala de Coma de Glasgow, mediana (RIQ)	15(11-15)	12(6-15)	0.2
PAS < 90 mm Hg, n (%)	9(36)	4(33)	0.9
Lesión de Art. Carótida Común, n(%)	13(52)	3(25)	0.16
Lesión de Art. Carótida Interna, n(%)	8(32)	4(33)	0.9
ISS, mediana (RIQ)	14(10-18)	20(12-22)	0.13
Estancia Hospitalaria, mediana (RIQ)	7(5-12)	23(10-40)	<0.01
Manejo			
Oclusión Vascular, n(%)	8(32)	7(58.3)	0.16
Continuidad Vascular, n(%)	17(68)	6(50)	0.28