

UTILIDAD DE LAS PRUEBAS DIAGNOSTICAS PARA TRAUMA CARDIACO
CERRADO

SERGIO ANDRES SIADO GUERRERO

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE SALUD
ESPECIALIZACION EN CIRUGÍA GENERAL
NEIVA – HUILA
2017

UTILIDAD DE LAS PRUEBAS DIAGNOSTICAS PARA TRAUMA CARDIACO
CERRADO

SERGIO ANDRES SIADO GUERRERO

Coautor
ANDREA LILIANA GÓMEZ ARISTIZABAL

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Médico
Especialista en Cirugía General

Asesor de Contenido:
. WILMER FERNANDO BOTACHE CAPERA
MD. PhD Bioeth (Ca)

Asesor Epidemiológico:
ROLANDO MEDINA ROJAS
Médico Cirujano

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE SALUD
ESPECIALIZACION EN CIRUGÍA GENERAL
NEIVA – HUILA
2017

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Neiva, Mayo del 2017.

DEDICATORIA

A mis padres y familiares por el apoyo permanente.

Sergio

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Al Doctor Rolando Medina Rojas, asesor epidemiológico, coordinador del servicio de Cirugía General del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva, por el apoyo constante para el desarrollo de esta investigación.

Al Doctor Wilmer Fernando Botache, por sus conocimientos permanentes y dedicación a la investigación.

Al Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva, por facilitarnos los espacios para realizar esta investigación.

A todos, Mil Gracias...

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	14
1. JUSTIFICACIÓN	17
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
3. OBJETIVOS	19
3.1 OBJETIVO GENERAL	19
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	19
4. MARCO TEÓRICO	20
4.1 FISIOLÓGÍA Y ANATOMÍA CARDIACA	20
4.2 FISIOPATOLOGÍA DEL TRAUMA CARDIACO CERRADO	21
4.2.1 Clínica del trauma cardiaco cerrado	22
4.3 LAS PRUEBAS DIAGNOSTICAS EN EL TRAUMA CARDIACO CERRADO	23
4.3.1 Biomarcadores	24
4.3.2 Electrocardiograma	25
4.3.3 Radiografía de tórax	26
4.3.4 Ecocardiograma	27
4.3.5 Angiografía con radionúclidos	27
4.4 MANEJO DEL TRAUMA CARDIACO CERRADO	28
5. MATERIALES Y MÉTODOS	30
5.1 TIPO DE ESTUDIO	30
5.2 ÁREA DE ESTUDIO	30
5.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	30
5.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	30
5.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	31
5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	31

	Pág.
6. RESULTADOS	32
7. DISCUSIÓN	46
8. CONCLUSIONES	48
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	50
ANEXOS	54

LISTA DE GRAFICAS

		Pág.
Grafica 1	Selección de pacientes	32
Grafica 2	Curva ROC troponina en TCC vs no TCC	36
Grafica 3	Curva COR especificidad y sensibilidad	37
Grafica 4	Hallazgos electrocardiográficos según porcentajes	39
Grafica 5	Resultados radiológicos del trauma cardiaco cerrado porcentaje	41
Grafica 6	Resultados radiológicos del trauma cardiaco cerrado por género	42

LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Género de pacientes con trauma cerrado de tórax	33
Tabla 2	Edades de pacientes con trauma cerrado de tórax	33
Tabla 3	Signos vitales de pacientes que ingresaron con trauma cerrado de torax	34
Tabla 4	Resultados de las enzimas cardiacas	35
Tabla 5	Área bajo la curva	36
Tabla 6	Punto de Corte entre 0,825	37
Tabla 7	Sensibilidad y especificidad en punto de corte 0,8	38
Tabla 8	Modelo regresión logística	38
Tabla 9	Hallazgos electrocardiográficos según porcentajes	40
Tabla 10	Resultados ecocardiográficos del trauma cardiaco cerrado	43
Tabla 11	Correlación de las pruebas diagnósticas en el trauma cardiaco cerrado	44
Tabla 12	Desenlace en el trauma cardiaco cerrado	45

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A Variables	55
Anexo B Fases de investigación	58
Anexo C Recursos	60
Anexo D Consideraciones éticas	63

RESUMEN

El trauma cardiaco cerrado es una patología fatal, que requiere de diagnóstico temprano, es por esto que en el departamento de cirugía general del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva realizamos un estudio para valorar la utilidad de las pruebas diagnósticas en los pacientes que consultan con trauma cerrado de tórax a nuestra institución y que se sospecha trauma cardiaco cerrado, para así poder tener una referencia para realización de un diagnóstico temprano a esta patología y así evitar mayor consumo de recursos y morbimortalidad debido a las complicaciones de no brindar un tratamiento y manejo oportuno. Para lo anterior realizamos un estudio observacional prospectivo de cohorte de seguimiento en los pacientes que ingresaron con esta patología entre 1 de enero del 2015 y 31 de diciembre del 2016. Recolectamos un total de 92 pacientes los cuales tenían una edad entre 18 y 81 años, con relación hombre mujer 3:1, a los cuales se les tomó troponina rápida y de laboratorio, evidenciamos que había una estrecha relación con mortalidad y trauma cardiaco cerrado con $p=0.031$, se evidenció que los valores absolutos de troponina al ingreso en el grupo de los enfermos tenían promedio de $0,713 (\mu\text{g/L})$ versus el grupo de los no enfermos $0,052 \pm 0,135 (\mu\text{g/L})$ con una significancia estadística $p=0,000$, el principal hallazgo electrocardiográfico fue la taquicardia sinusal y los hallazgos radiográficos fueron normal en primer lugar y neumotorax en segundo lugar lo cual se relaciona con lo reportado en la literatura mundial

Palabras Claves. Trauma, cardiaco, cerrado, troponina, lesión, contusión miocárdica.

ABSTRACT

Blunt cardiac trauma can be fatal when not diagnosed quickly. In the department of General Surgery of Hernando Moncaleano Perdomo University Hospital in Neiva, Colombia, we perform thorough exams along the thorax assessing the patient and whether or not he/she may have blunt cardiac trauma. In recognizing the condition early, the patient can avoid future complications and possibly death. In our institution the staff constantly monitored the patients who had been diagnosed with blunt cardiac trauma and between January 1, 2015 to December 31, 2016, 92 patients were collected for our study. It was observed that for patients between ages 18 and 81 years, the ratio to men to women was 3 to 1 respectively. For the patients given Troponin rapidly, laboratory tests showed that there was a close relationship with mortality and blunt heart trauma with $p = 0.031$. It was found in the patients administered Troponin that the absolute values had a mean of $0.713 \text{ (}\mu\text{g / L)}$ versus the non-diseased group $0.052 \pm 0.135 \text{ (}\mu\text{g / L)}$ with a statistical significance of $p = 0.000$. The main electrocardiographic finding was sinus tachycardia and radiographic findings were normal and pneumothorax according to worldwide literature.

Key words. Trauma, cardiac, blunt, troponin, injury, myocardical contusion.

GLOSARIO

Trauma cardiaco cerrado: Es un espectro amplio de patologías secundarias al trauma en la región anterior del tórax, las cuales van desde clínicamente asintomático, arritmias, hasta muerte por ruptura de la pared cardiaca. La forma más común es la contusión miocárdica (Mattox , 1992) ¹

Contusión miocárdica: Se refiere a la presencia de daño estructural e histológico a nivel miocárdico secundario a un trauma, dado por hemorragia, isquemia, edema o necrosis del tejido.

Commotiocordis: Muerte cardiaca súbita secundaria a un trauma en la región anterior del tórax (MaronBJ, 2002).²

Troponina: Biomarcador de injuria miocárdica producido por las células miocárdicas tras la lesión, es el que cuenta con la mayor sensibilidad y especificidad de los biomarcadores de injuria miocárdica.

Electrocardiograma: Es una representación gráfica del voltaje en el eje vertical y el tiempo en el eje horizontal que registra la actividad del corazón dependiendo de la tensión media de su eje.

Radiografía de tórax: Estudio imaginológico en el cual se emplea radiación ionizante para obtener una imagen que representa el tórax, su estructura ósea, y la silueta de sus órganos internos como corazón, grandes vasos y pulmones.

Ecocardiograma: Corresponde a un estudio imagenológico mediante el cual tras sondas de ultrasonido se realiza una reconstrucción grafica de la anatomía del corazón, generando una información sobre su forma, función y anatomía

¹ Mattox KL, Blunt cardiac injury. J Trauma. 1992;33(5):649.

² Maron BJ, Gohman TE, Kyle SB, Estes NAM, Link MS. Clinical profile and spectrum of commotio cordis. JAMA. 2002 Mar 6 [cited 2017 Feb 7];287(9):1142–6

INTRODUCCIÓN

El corazón es un órgano imprescindible para la vida, el cual ha inspirado desde nobles poemas hasta argumentar grandes novelas y películas, este órgano se encuentra en constante funcionamiento durante todos los minutos de nuestra vida es por esto que una alteración en su funcionamiento puede llegar a generar secuelas catastróficas en el paciente.

El trauma por su parte ha evolucionado junto con la sociedad, siendo los mecanismos de trauma cada vez con mayor energía y más fatales, generando consecuencias tanto sociales como económicas en todas las esferas, siendo los más afectados individuos de edades jóvenes que son económica y socialmente activos. Las heridas torácicas por accidentes de tránsito son la causa más frecuente de trauma cardiaco cerrado (TCC) encontrándose hasta en el 20% de todas las muertes por accidente de tránsito (Parmley LF,1958)³. En Estados Unidos, el trauma es la cuarta causa de muerte en todas las edades, aconteciendo alrededor del 6% de todas las muertes, y es la principal causa de muerte en niños, adolescentes y personas menores de 44 años (Mattox, Moore, & Feliciano, 2013)⁴, para el año 2003, 55,9 por cada 100.000 habitantes fallecieron a causa de una lesión traumática de las cuales el 50% ocurrieron dentro de los minutos posterior al trauma,20-30% fallecieron en las primeras horas y el 10-20% restante fallecieron tardíamente por falla orgánica múltiple (Demetriades et al., 2005).⁵

Cada año son tratadas alrededor de 27 millones de personas en el departamento de urgencias por causas traumáticas, siendo alrededor del 37% de las consultas al servicio de urgencias. Se ha estimado que el costo asociado a las lesiones traumáticas conlleva alrededor de US \$406 billones (Vernarelli, 1997) (Miller, Pindus, Douglass, & Rossman, 1995)^{6,7}. Los dos principales mecanismos de trauma que generan mortalidad a nivel global son en primer lugar los accidentes

³ Parmley LF, Mattingly TW. Nonpenetrating traumatic injury of the heart. *Circulation* 1958; 18:371 – 96.

⁴ Mattox, K. L., Moore, E. E., & Feliciano, D. V. (2013). *Trauma*. McGraw-Hill Medical

⁵ Demetriades, D., Kimbrell, B., Salim, A., Velmahos, G., Rhee, P., Preston, C., ... Chan, L. (2005). Trauma Deaths in a Mature Urban Trauma System: Is "Trimodal" Distribution a Valid Concept? *Journal of the American College of Surgeons*, 201(3), 343–348.

⁶ Vernarelli, M. J. (1997). Databook on Nonfatal Injury; Incidence, Costs and Consequences Databook on Nonfatal Injury; Incidence, Costs and Consequences. Ted R. Miller , Nancy M. Pindus , John B. Douglas , Shelli B. Rossman . Washington, DC.. The Urban Institute Press. 1995. 181 pages. ISBN: 0-87766-630-X. *Journal of Forensic Economics*, 10(3), 333–334..

⁷ Miller, T. R., Pindus, N. M., Douglass, J. B., & Rossman, S. B. (1995). *Databook on nonfatal injury: incidence, costs, and consequences*. Urban Institute Press.

de tránsito con un 29% y en segundo lugar las heridas por proyectil de arma de fuego en un 18%. En Colombia el trauma constituye un importante problema de salud pública, pues por el conflicto interno que vive nuestro país han generado un gran número de lesiones traumáticas. Sin embargo, las lesiones traumáticas en el ámbito civil no dejan de ocupar un puesto importante en la epidemiología del trauma colombiano. Es por esto que nuestro país se ve fuertemente influenciado por este tipo de patologías, pues genera repercusiones económicas, sociales, judiciales, en salud y en seguridad (León H, 2000)⁸.

La incidencia de trauma cardiaco cerrado es aproximadamente el 20% de los traumas torácicos cerrados, sin embargo en pacientes con injuria torácica severa o lesiones múltiples la incidencia puede aumentar hasta el 76% (Schultz J, 2004).⁸ A su vez el TCC ha ido evolucionando junto con el trauma en general, este tiene un amplio rango desde la contusión miocárdica hasta la franca ruptura de cámaras cardiaca, incluyendo el commotio cordis, lo cual depende del mecanismo causal del trauma, la cinética del trauma implicada y los factores predisponentes del paciente.

Desde 1676 hasta 1868, se informaron sólo 27 casos de lesiones cardíacas traumáticas cerradas. En 1764 se tuvo conocimiento del primer caso reportado de contusión miocárdica realizado por Akenside. Quien trato un joven de 14 años quien sufrió un golpe en la región costal y falleció meses después del trauma, cuya autopsia revelo un área de necrosis en el ventrículo izquierdo, el primer reporte existente de ruptura de cámara cardiaca fue realizada por Borch en 1679, quien describió un muchacho de 8 años de edad que cayo presionando su pecho, el niño falleció cuatro meses posterior al evento, su autopsia demostró una lesión auricular.

En 1868, Fischer publicó una descripción de 76 casos que describen 69 rupturas traumáticas del corazón y siete contusiones miocárdicas. En 1932, Kissane informó una incidencia de 15% de lesión cardíaca cerrada. En 1936, Glendy informó un solo caso de herida no penetrante del corazón. En 1940, Leinoff informó 15 casos consecutivos de accidentes automovilísticos fatales de los cuales 16% presentaban evidencia macroscópica de lesión cardíaca (Leinoff, 1940).⁹

⁸ Schultz Jess, Blunt cardiac injury, Crit Care Clin 20 (2004) 57– 70

⁹ Leinoff, H. D. (1940). Direct nonpenetrating injuries of the heart. *Annals of internal medicine*, 14(4), 653.

En 1958, Parmley reviso 207,548 autopsias del Instituto de patología de las Fuerzas Armadas y describió a 546 pacientes con lesión traumática al corazón no penetrante, reportando una incidencia de 0.1%. En este estudio, los autores informaron 353 casos de ruptura de la cámara cardíaca, 273 solos y 80 asociados con ruptura aórtica combinada. La lesión de la cámara incluyó 66 ruptura de ventrículo derecho, 59 rupturas de ventrículo izquierdo, 41 rupturas de aurícula derecha, y 26 de aurícula izquierda. 106 pacientes presentaron lesiones de múltiples-cámaras (Parmley, Manion, & Mattingly, 1958).¹ Los años de vida potencialmente perdidos fueron 1.398.985 para todos los grupos de edad en el 2000 (León, 2009)¹⁰, generando gran cantidad de costos los cuales pueden ser de tipo directo o indirecto. Los años prematuramente perdidos por trauma en Colombia son el 52% del total (León, 2009)⁸

En cuanto al cuidado y manejo de los pacientes con TCC, existen múltiples debates, debido a que no hay criterios establecidos para su diagnóstico, por lo cual el procedimiento depende del criterio médico.

Por esta razón se ha planteado la pregunta de investigación, para determinar la utilidad de las pruebas diagnósticas usadas en trauma cardiaco cerrado en el Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva.

¹⁰ Leon, H. E. (2009). Archivos de Medicina (1657-320X). Archivos de Medicina (Manizales) (Vol. 9). Universidad de Manizales. Facultad de Medicina.

1. JUSTIFICACIÓN

El trauma cardiaco cerrado es una patología que aunque poco frecuente puede ser fatal, pues de no identificarse adecuadamente puede generar mayor consumo de recursos, personal de salud y uso de ayudas diagnosticas, razón por la cual en el Departamento de Cirugía General del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva, se plantean preguntas, sobre cuál es la utilidad en cuanto a especificidad y sensibilidad de las pruebas diagnósticas como troponina, electrocardiograma y ecocardiograma en los pacientes que consultan con trauma cerrado de tórax a la institución y que se sospecha trauma cardiaco cerrado, para así poder tener una referencia para realizar un diagnóstico temprano de esta patología evitando mayor consumo de recursos y morbimortalidad debido a las complicaciones por no brindar un tratamiento y manejo eficiente y eficaz..

Debido a que no existe un gold estandar para diagnostico de contusion miocardica en trauma cerrado de torax por las divergencia en las pruebas diagnosticas usadas (Clancy et al., 2012)⁴⁵ como troponina I la cual según los diferentes estudios evidencian sensibilidades diferentes variando del centro donde se realizo el estudio, con valores desde 23% de sensibilidad con 97% de especificidad (Bertinchant et al. 2000)¹¹, hasta sensibilidad del 100% con especificidad del 12% (Collins et al. 2001)¹²; el electrocardiograma, que ademas de ser un examen diagnostico economico, rapido y de facil acceso nos permite realizar una alta sospecha diagnostica, permitiendo hacer un adecuado enfoque diagnostico de los pacientes con esta patologia, con una sensibilidad de 100% y especificidad de 47% y valor predictivo negativo de 90% (Healey, Brown, and Fleiszer 1990)¹³, el ecocardiograma e imágenes diagnosticas (tomografia, radiografia de torax) las cuales tienen hallazgos altamente sugestivos de encontrarse relacionados con TCC, por lo anterior es necesario que en el hospital Universitario, realicen el estudio de la poblacion, para determinar cuales de las pruebas diagnosticas presentan mayor sensibilidad y especificidad en el diagnostico de esta patologia.

¹¹ Bertinchant, J P et al. 2000. "Evaluation of Incidence, Clinical Significance, and Prognostic Value of Circulating Cardiac Troponin I and T Elevation in Hemodynamically Stable Patients with Suspected Myocardial Contusion after Blunt Chest Trauma." *The Journal of trauma* 48(5): 924–31.

¹² Collins, Jay N et al. 2001. "The Usefulness of Serum Troponin Levels in Evaluating Cardiac Injury." *American Surgeon* 67(9): 821–25.

¹³ Healey, M A, R Brown, and D Fleiszer. 1990. "Blunt Cardiac Injury: Is This Diagnosis Necessary?" *J Trauma* 30(2): 137–46.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El trauma cardiaco cerrado es una patología que afecta principalmente a personas jóvenes, económicamente activas y que genera un costo social y económico inmenso el cual ronda alrededor de los US\$900.000 por año, en los Estados Unidos, con una incidencia entre el 8 y 7% de todos los traumatismos torácicos de los cuales prevalecen los generados por accidentes de tránsito. En Colombia según el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, se presentan alrededor de 13,2 muertes por cada 100.000 habitantes a causa de accidentes de tránsito, por lo tanto es necesario tener una certeza diagnóstica, si el paciente cursa con trauma cardiaco cerrado o no, debido a que el manejo que se debe realizar, debe ser más meticuloso y por ende cambia el pronóstico y desenlace del paciente.

En el mundo se han realizado múltiples estudios con respecto al rendimiento diagnóstico de cada una de las pruebas para diagnóstico de contusión miocárdica, siendo estos estudio variantes dependiendo del hospital donde se realice, como lo muestran los estudios de Salim et al, Collins et al, Bertinchant et al, Ferjani et al y Adams et al (Schultz and Trunkey 2004)¹⁴

En el Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva, actualmente no se cuenta con los parámetros de sensibilidad de estas pruebas para la población estudio, que nos permita realizar un diagnóstico oportuno del TCC motivo por el cual puede ser subdiagnosticada esta patología, lo cual lleva a temibles consecuencias como deterioro clínico y hasta incluso la muerte, es por esto que es necesario establecer la utilidad de las pruebas diagnósticas en TCC, como sensibilidad y especificidad debido a que hay marcada divergencia según conceptos de diferentes autores con respecto a los valores y hallazgos de las mismas en esta patología, es por esto que se desea hallar la utilidad de las pruebas diagnósticas en cuanto a sensibilidad y especificidad para poder establecer criterios diagnósticos cuando se sospeche esta patología en la institución.

¹⁴ Schultz, Jess M, and Donald D Trunkey. 2004. "Blunt Cardiac Injury." *Critical care clinics* 20(1): 57–70.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la utilidad de las pruebas diagnósticas en el trauma cardiaco cerrado en los pacientes del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Caracterizar el trauma cardiaco cerrado.

Identificar los signos vitales al ingreso del trauma cardiaco cerrado.

Determinar los resultados de las enzimas cardiacas.

Conocer los principales hallazgos electrocardiográficos.

Determinar los resultados radiológicos del trauma cardiaco cerrado.

Identificar los principales hallazgos ecocardiográficos.

Correlacionar la utilidad de las pruebas diagnósticas en el trauma cardiaco cerrado.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 FISIOLOGÍA Y ANATOMÍA CARDIACA

El ciclo cardiaco comprende la secuencia de fenómenos eléctricos y mecánicos que se producen en el corazón durante un latido y los cambios resultantes en la presión, flujo y volumen de las diferentes cavidades cardiacas. El ciclo de fenómenos que se presentan en el corazón ocurre de forma simultánea en el corazón derecho e izquierdo, siendo la principal diferencia entre los dos, las presiones mayores que se desencadenan en el lado izquierdo. El gasto cardiaco Se define como el volumen de sangre expulsada por el corazón por unidad de tiempo. Los valores usuales para el adulto son de 5-6L/min o aproximadamente el 8% del peso corporal por minuto. El gasto cardiaco dividido por la superficie soportal recibe el nombre de índice cardiaco. El gasto cardiaco es el producto de la frecuencia cardiaca y el volumen sistólico.

El corazón anatómicamente se proyecta entre el 4 y el 8 proceso espinoso de las vértebras torácicas y se encuentra fijo en la pared torácica mediante los grandes vasos. Se halla libre en el interior del saco pericárdico pero mantenido en su posición por su continuidad con los grandes vasos, al nacer pesa aproximadamente 25 g hasta llegar a 200 – 250 g en una persona adulta, su volumen depende del esfuerzo al cual se encuentra sometido. Está constituido principalmente por un musculo muy particular, el miocardio, en cual se encuentra sustentado sobre formaciones conjuntivas, su cara superficial recubierta por el epicardio y su cara profunda se encuentra tapizada por el endocardio. El miocardio ventricular es grueso, de mayor espesor en el ventrículo izquierdo (Latarjet & Ruiz Liard, 2004)¹⁵.

El corazón en su interior está dividido por septos. El septo interventricular posee tres porciones, la porción interauricular, la porción interventricular y la porción intermedia. El septo auriculo ventricular, se encuentra ubicado entre el septo interauricular detrás y arriba del septo interventricular, es delgado y a través de él pasa el Haz de His que se divide en izquierdo y derecho. A este nivel se implantan las dos válvulas auriculo ventriculares. Siendo la válvula auriculo ventricular derecha o tricúspide más baja que la izquierda.

¹⁵ Latarjet, M., & Ruiz Liard, A. (2004). *Anatomía humana*. Edit. Médica Panamericana. Pag 1004-1034.

Los ventrículos son de marcada irregularidad en su superficie interna, provista de relieves musculares. Cada uno tiene forma de pirámide irregular cuyo eje mayor está dirigido hacia abajo, adelante y a la izquierda, el ventrículo derecho tiene una pared anterior la cual es delgada, en su parte inferior se insertan los músculos papilares, en la pared medial la cual corresponde al septo interventricular es de aspecto rugoso. El ventrículo izquierdo tiene paredes de mayor espesor, los orificios de entrada y de salida se encuentran en mayor proximidad.

El aparato valvular posee membranas delgadas de color blanquecino y consistencia fibroelástica, las válvulas auriculoventriculares presentan forma cónica con un vértice que se dirige hacia el ventrículo, cada válvula tiene un número determinado de cúspides, tres a la derecha, y dos a la izquierda.

4.2 FISIOPATOLOGÍA DEL TRAUMA CARDIACO CERRADO

Los mecanismos de lesión del TCC pueden ser múltiples dentro de los cuales se encuentran trauma directo sobre el área precordial, lesión por choque, generando una compresión entre el esternón y la columna torácica, desaceleración o torsión que generan una tracción del corazón en un punto específico de fijación como lo pueden ser entre la aurícula derecha y la vena cava y efecto hidráulico que genera ruptura de las cámaras como el que se presenta durante el aumento brusco de la presión intravascular como en la compresión abdominal, lo cual transmite el impulso a la aurícula derecha o el ventrículo derecho, además las heridas por explosión (Agarwal & Chandra, 2009)¹⁶.

El corazón derecho es el que se ve más frecuentemente afectado en el trauma cardiaco cerrado, eso se presenta debido a la posición anatómica del corazón en la cual las cavidades derechas se encuentran en contacto con el mediastino anterior y la cara retroesternal, en autopsias realizadas se reporta contusión miocárdica en 60-100%, ruptura del ventrículo derecho en 19-32%, ruptura de la aurícula izquierda 10-15%, ruptura del ventrículo izquierdo 5-44% y ruptura de la aurícula izquierda 1-7%, la lesión septal auricular se reporta en un 7%, lesión valvular en un 5%, defecto septal ventricular 4% y lesión de la arteria coronaria en un 3% (Schultz & Trunkey, 2004)¹⁷.

¹⁶ Agarwal, D., & Chandra, S. (2009). Challenges in the diagnosis of blunt cardiac injuries. *Indian Journal of Surgery*.

¹⁷ Schultz, J. M., & Trunkey, D. D. (2004). Blunt cardiac injury. *Critical Care Clinics*, 20(1), 57-70

4.2.1 Clínica del trauma cardiaco cerrado. La presentación clínica del TCC puede abarcar un gran espectro el cual va desde pacientes asintomáticos hasta taponamiento cardiaco, pasando por inestabilidad hemodinámica; los síntomas más frecuentes son dolor torácico, equimosis, fracturas costales anteriores, incluso estigmas de trauma severo en tórax (Agarwal & Chandra, 2009) (Newman PG, 1999)^{18,19}. El hallazgo más común en el TCC es el dolor torácico, el cual puede ser de tipo anginoso o no, y generalmente este se asocia al trauma, se presenta entre el 18 y 92% de los pacientes, los cambios electrocardiográficos y la elevación de enzimas miocárdicas secundarias a trauma cardiaco cerrado generalmente se recuperan dentro de pocas horas, sin embargo en algunas casos se evidencian arritmias complejas las cuales generan falla cardiaca o la muerte del paciente (Alborzi et al., 2016)²⁰.

Las lesiones de cámara cardiaca con ruptura y la laceración arterial se presentan generalmente como una hemorragia fatal que lleva a la muerte del paciente en la escena del trauma. Las lesiones de cámara cardiaca con un pericardio indemne pueden generar un hemopericardio con síntomas de taponamiento cardiaco (Malangoni MA, 1994)²¹.

Cuando se presenta lesión de las válvulas o de los músculos papilares la regurgitación de sangre hacia las cámaras cardiacas generan una alta presión en las cámaras cardiacas con subsecuente hipotensión arterial, las lesiones de la válvula mitral o aortica causa síntomas tempranos mientras que la lesión de la válvula pulmonar o la tricúspide puede ser asintomática hasta por años (van Wijngaarden, et al, 1997), (Kan & Yang, 2005)^{22,23}

¹⁸ Agarwal, D., & Chandra, S. (2009). Challenges in the diagnosis of blunt cardiac injuries. *Indian Journal of Surgery*.

¹⁹ Newman PG, Feliciano DV: Blunt cardiac Injury. *New Horizons* 7:26, 1999

²⁰ Alborzi, Z., Zangouri, V., Paydar, S., Ghahramani, Z., Shafa, M., Ziaeiian, B., ... Khodaei, S. (2016). Diagnosing Myocardial Contusion after Blunt Chest Trauma. *The Journal of Tehran University Heart Center* 49 TEHRAN HEART CENTER J Teh Univ Heart Ctr J Teh Univ Heart Ctr J Teh Univ Heart Ctr, 111111(222), 49–5449.

²¹ Malangoni MA, McHenry CR, Jacobs DG. Outcome of serious blunt cardiac injury [discussion]. *Surgery* 1994;116(4):628 – 33

²² van Wijngaarden, M. H., Karmy-Jones, R., Talwar, M. K., & Simonetti, V. (1997). Blunt cardiac injury: a 10 year institutional review. *Injury*, 28(1), 51–5.

²³ Kan, C.-D., & Yang, Y.-J. (2005). Traumatic aortic and mitral valve injury following blunt chest injury with a variable clinical course. *Heart (British Cardiac Society)*, 91(5), 568–70.

Otros hallazgos asociados al trauma cardiaco cerrado son fracturas costales que se presentan hasta en un 69% de los pacientes, lesión de aorta o grandes vasos 20 -40%, hemotórax 7-64%, contusión pulmonar 6 -58%, neumotórax 7- 40%, tórax inestable 4-38%, fractura esternal 0-60% (Oikonomou & Prassopoulos, 2011)²⁴.

Una de las presentaciones del trauma cardiaco cerrado es el commotio cordis el cual se refiere como muerte cardiaca súbita secundaria a un golpe no penetrante, de baja energía en el área precordial, en los últimos años se ha podido dilucidar su fisiopatología gracias a los modelos animales, es la segunda o tercera causa de muerte súbita en atletas jóvenes de los cuales el 78% son menores de 18 años (Maron et al. 2002)²⁵, los principales deportes en los cuales se presentan es en baseball, softball, y hockey de hielo. El 95% de los afectados son hombres. Se cree que la pared de los jóvenes debido a su delgadez, estado subdesarrollado y docilidad permite más fácilmente la transmisión de la energía mecánica al miocardio indefenso que se transmite como energía eléctrica y durante el periodo vulnerable del ciclo cardiaco 20- 30 ms antes del pico de la onda T genera arritmia ventricular conocido como fenómeno de R en T el manejo de esta patología debe ser iniciar tempranamente reanimación cardiocerebropulmonar y desfibrilación externa automática.

4.3 LAS PRUEBAS DIAGNOSTICAS EN EL TRAUMA CARDIACO CERRADO

No existe un gold standard para el diagnostico de trauma cardiaco cerrado, debido a que no hay síntomas específicos de trauma cardiaco cerrado, aunque el síntoma más frecuente es dolor torácico, este se puede presentar por múltiples etiologías sin que haya un trauma cardiaco cerrado. Sin embargo si este dolor se asocia a disnea, equimosis torácicas, contusiones de la pared torácica y fracturas esternales la sospecha diagnostica de contusión miocárdica se hace más fuerte (Hanschen et al. 2015)²⁶

Además hay ciertos hallazgos clínicos que generan mayor sospecha diagnostica como lo es evidenciar distención yugular, la cual puede ser generada por falla cardiaca, otro hallazgo frecuente es evidenciar arritmias las cuales pueden

²⁴ Oikonomou, A., & Prassopoulos, P. (2011). CT imaging of blunt chest trauma. *Insights into Imaging*, 2(3), 281–295.

²⁵ Maron, Barry J *et al.* 2002. "Clinical Profile and Spectrum of Commotio Cordis." *JAMA* 287(9): 1142–46.

²⁶ Hanschen, Marc *et al.* 2015. "Blunt Cardiac Injury in the Severely Injured - A Retrospective Multicentre Study." *PLoS ONE* 10(7).

presentarse en toda su gama desde taquicardia sinusal hasta fibrilación ventricular, el hallazgo de una disritmia asociado a elevación de enzimas de injuria miocárdica presenta una fuerte correlación con trauma cardiaco cerrado (Maenza et al. 1996)²⁷

Las modalidades diagnósticas de trauma cardiaco cerrado incluyen una gran variedad de estudios, los cuales presentan distintos grados de sensibilidad y especificidad. Estos incluyen Radiografía de tórax, monitoria Holter, enzimas cardiacas, ecocardiograma transtoracico o transesofagico, electrocardiograma, angiografía con radionúclidos y tomografía computarizada con emisión de fotones (Clancy et al., 2012)²⁸

4.3.1 Biomarcadores. Durante el transcurso del tiempo se han usado múltiples enzimas cardiacas para el diagnóstico de contusión miocárdica, inicialmente se midió la creatin fosfoquinasa (CPK) o la creatin quinasa (CK) con su fracción (MB), como le realizo Frazee cuando utilizo la CK-MB como parte del diagnóstico. Tezner también reporto el uso de la CPK para diagnóstico de contusión miocárdica, sin embargo Hossack, Potkin, Kettunen, Anderson, cachecho y Biffi contradicen estos hallazgos debido a su baja sensibilidad y especificidad, pues la CK-MB también se encuentra presente en musculo esquelético, colon, pulmón, hígado y páncreas. Por lo anterior han surgido proteínas un poco más específicas del musculo cardiaco como lo es la troponina T y la troponina I como lo demostraron en sus estudios Katus y Adams usando troponina T y troponina I respectivamente demostraron especificidad mayor que la CPK o CK-MB (Schultz & Trunkey, 2004)²⁹.

Swaanenburg y colaboradores realizaron estudios obteniendo Ck, CK-MB, troponina I y troponina T y los compararon basados en presencia o ausencia de injuria miocárdica. Ellos determinaron que la CK-MB, CK-MB/CK, CK.MB mass y CK-MB mass/CK TOTAL no fueron eficaces en detectar lesión miocárdica posterior a TCC 19. (Swaanenburg et al. 1998)³⁰. Fulda reporto la sensibilidad y especificidad de la troponina T para predecir anomalías clínicamente

²⁷ Maenza, R L, D Seaberg, F D'Amico, and et al. 1996. "A Meta-Analysis of Blunt Cardiac Trauma: Ending Myocardial Confusion." *The American journal of emergency medicine* 14(3): 237–41.

²⁸ Clancy, K, et al (2012). Screening for blunt cardiac injury. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 73(5), S301–S306.

²⁹ Schultz, J. M., & Trunkey, D. D. (2004). Blunt cardiac injury. *Critical Care Clinics*, 20(1), 57–70.

³⁰ Swaanenburg, J C et al. 1998. "Troponin I, Troponin T, CKMB-Activity and CKMB-Mass as Markers for the Detection of Myocardial Contusion in Patients Who Experienced Blunt Trauma." *Clinica chimica acta; international journal of clinical chemistry* 272(2): 171–81.

significativas fue de 27 y 91% (Mahmood et al. 2016)³¹. Salim a su vez estudio la troponina I junto con el electrocardiograma encontrando un valor predictivo positivo de 28 y 48% y un valor predictivo negativo de 95% y 93% respectivamente. Sin embargo cuando ambos test son positivos o negativos el valor predictivo positivo o negativo incrementa hasta 62 y 100% (Salim et al. 2001)³². En un estudio de 26 pacientes con trauma cardiaco cerrado la sensibilidad de troponina I > 0.1 µg/L y troponina T > 0.1 µg/L fue de 23% y 12% con una especificidad de 97 y 100%. Sin embargo los valores de sensibilidad aumentan cuando se conjuga con el electrocardiograma. Rajan y colaboradores recomiendan que niveles de troponina I menores de 1,05 µg/L en pacientes asintomáticos tomados al ingreso o a las 6 horas del trauma descartan trauma cardiaco cerrado (Rajan, 2004; Clancy et al. 2012; Schultz & Trunkey, 2004).^{33, 34, 35}

4.3.2 Electrocardiograma. El electrocardiograma (EKG), es el registro gráfico de la actividad eléctrica del corazón y es indispensable para el diagnóstico de trauma cardiaco cerrado, tiene un nivel de evidencia I y debe ser tomado al momento del ingreso (Clancy et al. 2012)²⁸, debido que los hallazgos clínicamente significativos están frecuentemente presentes durante el ingreso, pudiendo estar presentes durante las primeras 24 horas (Illig et al. 1991)³⁶, sin embargo no hay un hallazgo patognomónico de trauma cardiaco cerrado, pues puede reflejar anormalidades del ventrículo izquierdo, pero no del derecho, los hallazgos electrocardiográficos pueden ir desde taquicardia sinusal que se presenta en el 1 a 6% de los pacientes con trauma de tórax y hasta el 80% de los pacientes con trauma cardiaco cerrado, de los pacientes con trauma de tórax y hasta el 80% de los pacientes con trauma cardiaco cerrado (Ismailov et al. 2007)³⁷, el cual que puede ser reflejada por dolor, influjo catecolaminérgico o alteraciones emocionales, fluter auricular (la cual es la

³¹ Mahmood, Ismail et al. 2016. "Troponin T in Patients with Traumatic Chest Injuries with and without Cardiac Involvement: Insights from an Observational Study." *North American journal of medical sciences* 8(1): 17–24.

³² Salim, A et al. 2001. "Clinically Significant Blunt Cardiac Trauma: Role of Serum Troponin Levels Combined with Electrocardiographic Findings." *The Journal of trauma* 50(2): 237–43.

³³ Rajan, Gunesh P, and René Zellweger. 2004. "Cardiac Troponin I as a Predictor of Arrhythmia and Ventricular Dysfunction in Trauma Patients with Myocardial Contusion." *The Journal of trauma* 57(4): 801–808; discussion 808

³⁴ Clancy, Keith et al. 2012. "Screening for Blunt Cardiac Injury: An Eastern Association for the Surgery of Trauma Practice Management Guideline." *73(5)*: 301–6

³⁵ Schultz, Jess M, and Donald D Trunkey. 2004. "Blunt Cardiac Injury." *Critical care clinics* 20(1): 57–70..

³⁶ Illig, K A, M J Swierzewski, D V Feliciano, and J H Morton. 1991. "A Rational Screening and Treatment Strategy Based on the Electrocardiogram Alone for Suspected Cardiac Contusion." *American journal of surgery* 162(6): 537–43; discussion 544.

³⁷ Ismailov, Rovshan M. et al. 2007. "Trauma Associated With Cardiac Dysrhythmias: Results From a Large Matched Case-Control Study." *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 62(5): 1186–91.

arritmia supraventricular más frecuente), y fibrilación auricular las cuales pueden presentar factores de riesgo en las personas con trauma cardiaco cerrado como lo son liberación de catecolaminas, alta prevalencia de alcohol y uso de drogas, anemia e hipovolemia (Alvarado et al. 2014)³⁸, taquicardia ventricular, contracciones ventriculares prematuras, fibrilación ventricular, bloqueo de rama derecha (alteración en la conducción más frecuente) o bloqueo de primer grado (segunda anomalía en la conducción más común) los cuales aunque es poco frecuente se han descrito y su fisiopatología se considera es por trauma directo que genera inflamación, edema o cambios del tejido de conducción especializado. La taquiarritmia ventricular y la fibrilación ventricular aunque son raras son las arritmias cardiacas más letales en trauma cardiaco cerrado. El valor predictivo negativo del electrocardiograma solo es del 90% y puede llegar a una sensibilidad de 100% y especificidad del 47% de acuerdo a los hallazgos encontrados (Healey, Brown, and Fleiszer 1990).³⁹

Estudios demuestran que un electrocardiograma normal en un paciente joven que se encuentra hemodinámicamente estable descarta en gran parte cualquier tipo de complicación por TCC (Dubrow et al. 1989)⁴⁰, sin embargo un pequeño número de pacientes con contusión miocárdica con electrocardiograma normal pueden presentar complicaciones. Fuda y colaboradores en su estudio 24% de los pacientes con mecanismo para trauma cardiaco cerrado presentaron un electrocardiograma normal al momento del ingreso, y 41% de estos pacientes desarrollaron posteriormente anomalía significativa.

4.3.3 Radiografía de tórax. En ella podemos detectar la presencia de fracturas costales que se presentan en un 18-69% de los pacientes con TCC, fractura esternal entre el 0-60%, tórax inestable 4 a 30% y muy infrecuente pero puede evidenciarse silueta cardiaca abombada, sin embargo hay series que reportan hallazgos altamente relacionados con trauma cardiaco cerrado como lo es la fractura esternal (Hanschen, et al. 2015)⁴¹ y las fracturas costales como lo reportan algunos autores en los cuales se evidencian estos hallazgos hasta en el

³⁸ Alvarado, Camilo et al. 2014. "Trauma Cardiaco Cerrado." *Revista Colombiana de Cardiología* 23(1): 49–58. www.elsevier.es/revcolcar (May 15, 2017).

³⁹ Healey, M A, R Brown, and D Fleiszer. 1990. "Blunt Cardiac Injury: Is This Diagnosis Necessary?" *The Journal of trauma* 30(2): 137–46.

⁴⁰ Dubrow, T J et al. 1989. "Myocardial Contusion in the Stable Patient: What Level of Care Is Appropriate?" *Surgery* 106(2): 267-73-4

⁴¹ Hanschen, Marc, Karl-Georg Kanz, Chlodwig Kirchhoff, Philippe N. Khalil, Matthias Wierer, Martijn van Griensven, et al. 2015. "Blunt Cardiac Injury in the Severely Injured – A Retrospective Multicentre Study" ed. Vincenzo Lionetti. *PLOS ONE* 10(7): e0131362.

48.57% de los casos 30 (Nabachandra 2005)⁴².

4.3.4 Ecocardiograma. Es una herramienta que nos permite valorar la función cardiaca después de un trauma cardiaco cerrado, además nos permite realizar diagnóstico de otro tipo de lesiones como lesiones valvulares, ruptura aortica, trombos intracardiacos, derrames pericárdicos y derrame pleural, pues hay series que reportan rupturas de camara en ventriculo derecho del 19-32-%, auricula derecha del 8-65%, lesion del ventriculo izquierdo del 5 al 44% y de la auricula izquierda del 0 al 31% (Nabachandra 2005)³⁶. Sin embargo su utilidad diagnostica en pacientes con trauma cardiaco cerrado que es encuentran hemodinamicamente estables es limitada (Karalis et al. 1994)⁴³, hay quienes expresan que el valor del ecocardiograma transtoracico es limitado en estos pacientes debido a la injuria en la pared torácica por lo cual la calidad de las imágenes es pobre (Feghali and Prisant 1995)⁴⁴.

Un estudio realizo ecocardiograma transesofagico para diagnóstico de TCC, el cual fue definido como presencia de movilidad anormal de la pared o dilatación de las cámaras cardiacas, encontrando que solo el 59% de los pacientes presentaban hallazgos significativos en el examen presentaban un electrocardiograma anormal (García-Fernández et al. 1998)⁴⁵. Se recomienda realizar ecocardiograma transtoracico o transesofagico a aquellos pacientes que presentan arritmias, hipotensión inexplicada o evidencia de falla cardiaca (Malangoni et al. 1994)⁴⁶.

4.3.5 Angiografía con radionúclidos. Este examen se ha realizado para valorar la presencia de injuria miocárdica en pacientes que presentan trauma cardiaco cerrado, pero se ha demostrado que no ofrece ninguna ventaja realizarlo de manera rutinaria, permite identificar alteraciones en la motilidad de la pared cardiaca, lo cual sirve para evaluar la función ventricular en pacientes con trauma cardiaco severo pero no se recomienda como test diagnostico (Maenza et al.

⁴² Nabachandra, H. 2005. "A POSTMORTEM STUDY OF BLUNT CARDIAC INJURIES." *JIAFM* 27(2): 971–73.

⁴³ Karalis, D G et al. 1994. "The Role of Echocardiography in Blunt Chest Trauma: A Transthoracic and Transesophageal Echocardiographic Study." *J Trauma* 36(1): 53–58.

⁴⁴ Feghali, N T, and L M Prisant. 1995. "Blunt Myocardial Injury." *Chest* 108(6): 1673–77.

⁴⁵ García-Fernández, M A et al. 1998. "Role of Transesophageal Echocardiography in the Assessment of Patients with Blunt Chest Trauma: Correlation of Echocardiographic Findings with the Electrocardiogram and Creatine Kinase Monoclonal Antibody Measurements." *American heart journal* 135(3): 476–81

⁴⁶ Malangoni, M A, C R McHenry, and D G Jacobs. 1994. "Outcome of Serious Blunt Cardiac Injury." *Surgery* 116(4): 628-32-3.

1996)⁴⁷.

4.4 MANEJO DEL TRAUMA CARDIACO CERRADO

Los objetivos de tratamiento están encaminados a prevenir las complicaciones y a disminuir las posibles secuelas significativas. Por lo anterior es necesario tener pleno conocimiento de la fisiología cardíaca, tener presente la función tanto del ventrículo derecho como del ventrículo izquierdo, es necesario descartar aumentos en la resistencia vascular pulmonar generada por SDRA, contusión pulmonar, ventilación mecánica, que pueden requerir aumento en el trabajo del ventrículo derecho. Las recomendaciones se encuentran basadas en la guía de manejo para pacientes con trauma cardíaco cerrado del journal Trauma Acute Care Surgery. (Eastern Association for the Surgery of Trauma (EAST) (Clancy et al., 2012)⁴⁸

Nivel 1: Se debe realizar un electrocardiograma de admisión a todos los pacientes en quienes se sospeche trauma cardíaco cerrado.

Nivel 2: La admisión con ECG al ingreso, revela una nueva anomalía (arritmia, cambios del ST, isquemia, bloqueo cardíaco, y cambios en el ST de manera inexplicada), el paciente debe ser llevado a una unidad de cuidados intensivos para monitoreo electrocardiográfico continuo. Pacientes con electrocardiograma normal y niveles de troponina normal (<1,05) se descarta trauma cardíaco cerrado. Sin embargo no se determina el tiempo óptimo de toma de las muestras.

Aquellos pacientes con electrocardiograma normal pero con niveles de troponina elevado deben admitirse en la unidad de cuidados intensivos para ser supervisados.

Para aquellos pacientes con inestabilidad hemodinámica o arritmia nueva persistente, se debe realizar un ecocardiograma. Si el ecocardiograma transtorácico no se puede realizar de manera óptima se debe realizar un ecocardiograma transesofágico. La presencia de una fractura esternal sola no predice la presencia de trauma cardíaco cerrado y así no debe monitorizar

⁴⁷ Maenza, R L, D Seaberg, F D'Amico, and et al. 1996. "A Meta-Analysis of Blunt Cardiac Trauma: Ending Myocardial Confusion." The American journal of emergency medicine 14(3): 237–41.

⁴⁸Clancy K, Velopulos C, Bilaniuk JW, Collier B, Crowley W, Kurek S, et al. Screening for blunt cardiac injury : An Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. 2012;73(5):301–6.

prontamente en la cambio de un electrocardiograma normal y niveles de troponina. No deben realizarse creatin fosfoquinasa con su isoenzima porque no es útil en predecir qué pacientes tienen o tendrán las complicaciones relacionadas con el trauma cardíaco cerrado. Los estudios de la medicina nuclear no deben realizarse de manera rutinaria debido a que no agregan mayor información en comparación con el ecocardiograma.

Nivel 3: Los pacientes ancianos con la enfermedad cardíaca conocida, los pacientes inestables, y aquéllos con un electrocardiograma anormal al momento de la admisión pueden ir a cirugía de manera segura con tal de que ellos se encuentren supervisados apropiadamente. Se debe considerar la colocación de catéter en la arteria pulmonar en aquellos casos. Se debe medir la Troponina rutinariamente para los pacientes con sospecha de trauma cardíaco cerrado, si los niveles aumentan, se debe admitir los pacientes a la unidad de cuidado crítico para ser supervisados y tomar troponinas de control de manera rutinaria.

La tomografía computarizada cardíaca o la imagen de resonancia magnética, pueden usarse para ayudar a diferenciar el trauma cardíaco cerrado del infarto agudo de miocardio, en los pacientes con trauma con electrocardiograma anormal, enzimas cardíacas, y / o ecocardiograma anormal, para determinar la necesidad de cateterismo cardíaco y/o anticoagulación.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio observacional, analítico, prospectivo de cohorte de seguimiento en los pacientes que ingresan con trauma cerrado de tórax en el Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva, entre el 1 de enero del 2015 y 31 diciembre del 2016.

5.2 ÁREA DE ESTUDIO

Personas atendidas en el servicio de urgencias por lesiones relacionadas a trauma en tórax, centro de referencia de nivel III, el cual abarca los municipios del suroccidente de Colombia de los departamentos del Huila, Cauca, Putumayo, Caqueta. En esta institución en estudios exploratorios previos se ha documentado un número de 138 pacientes al año con trauma cerrado de tórax de los cuales no tenemos datos sobre incidencia de TCC.

5.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

Se tomaran de manera consecutiva todos los pacientes que cumplan los criterios de selección, corresponde a un tamaño de muestra a conveniencia.

5.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Pacientes con diagnóstico de trauma cerrado de tórax

Tratado por el grupo de cirugía general

Pacientes con edad mayor o igual a los 13 años de edad.

Reporte de enzimas de injuria miocárdica. imagen, ecocardiograma, electrocardiograma

5.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Pacientes con enfermedad coronaria conocida no tratada

Insuficiencia cardiaca no compensada de origen no traumático

Paciente con insuficiencia renal crónica

Paciente con antecedente de intervención cardiaca reciente (6 meses)

Pacientes que ingresan a la institución con más de 6 horas de trauma.

Toma de troponina I después de 6 horas del trauma.

Toma de EKG después de 24 horas del trauma.

Toma de ecocardiograma después de 72 horas del trauma.

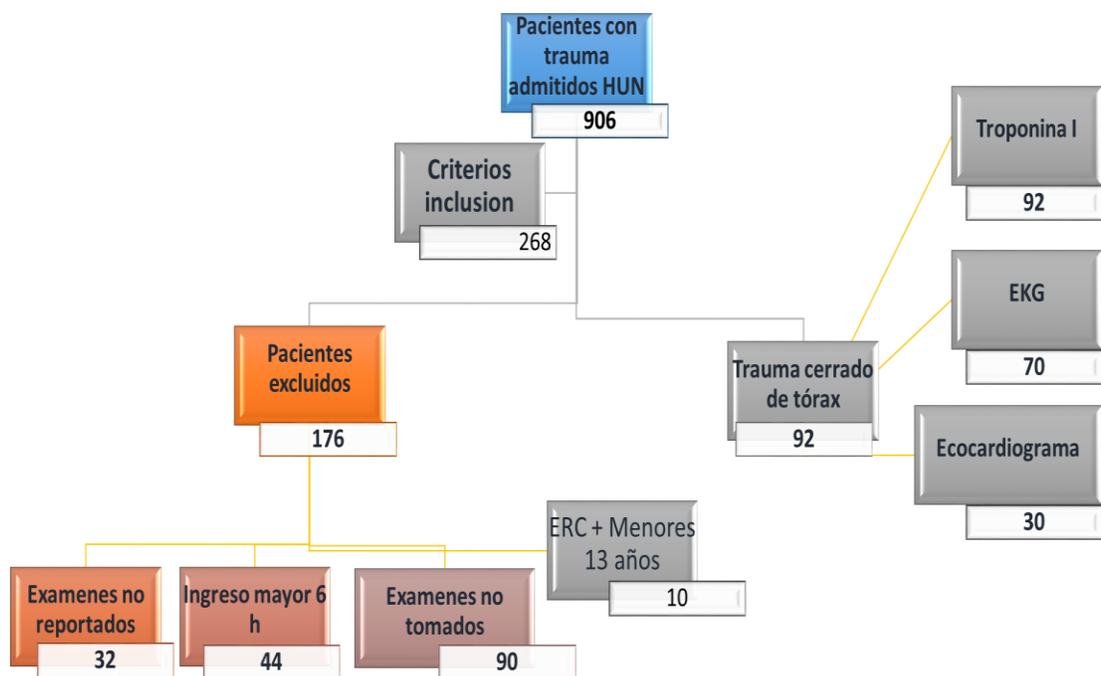
5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se incorporaron en una matriz creada en Microsoft Excel 2016 y se procesaron en el programa estadístico SPSS versión 23, con el cual se generaron estadísticas descriptivas (frecuencias absolutas y relativas) para las variables cualitativas, medidas de tendencia central, y medidas de dispersión para las variables cuantitativas. Se utilizó la prueba de Chi-cuadrado como método para comparar las medias y porcentajes de las distintas variables cualitativas. Previo al análisis de las variables continuas, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para identificar el tipo de distribución. En los casos de distribución normal se utilizó la prueba de T de Student, mientras que para las variables que seguían una distribución no normal, se utilizó el estadístico U de Mann Withney. En la variable troponina al ingreso, se determinó un punto de corte mediante la creación de curvas ROC que permitió calcular la sensibilidad y la especificidad de la prueba. En todos los casos se tuvo en cuenta un nivel de significación estadístico cuando el valor $p < 0,05$.

6. RESULTADOS

Se revisaron las bases de datos de los pacientes que ingresaron al Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva, entre 1 de enero del 2015 y 31 de Diciembre del 2016, con los diagnósticos Trauma cerrado del tórax en relación directa con Contusión miocárdica.

Grafica 1. Selección de pacientes.



Los pacientes reclutados al ingreso en el servicio de urgencias, fue un total de 906 con clínica de trauma y politrauma, por lo cual se procedió a revisar las historias clínicas electrónicas en el sistema INDIGO, según los criterios de inclusión se obtiene un total 268 pacientes. Posteriormente se aplican los criterios de exclusión; donde se excluyen 32 pacientes por no tener reporte de exámenes básicos, 44 pacientes por ingreso a la institución mayor a 6 horas, 90 pacientes por no contar con los exámenes necesarios completos, 2 pacientes por enfermedad renal crónica y 8 pacientes por edad menor de 13 años. Por lo anterior se obtuvo un total de 92 pacientes aptos para el estudio, por lo cual se procedió a revisar las historias clínicas electrónicas y físicas. (Grafica 1)

Tabla 1. Género de pacientes con trauma cerrado de tórax.

Variable	Pacientes con contusión miocárdica			P
	Si	No	Total	
	n (%)	n (%)	n (%)	
Hombres	40 (74,1)	32 (84,2)	72 (78,3)	0,488*
Mujeres	14 (25,9)	6 (15,8)	20 (21,7)	
Total	54 (100%)	38 (100%)	92 (100,0)	

Del total de pacientes analizados (n=92), el 78,3% (n=72) de los pacientes son hombres y el 21,7% (n=20) mujeres, con una relación hombre:mujer de 3:1. De los paciente que si tuvieron TCC el 74,1% hombres y el 25,9% mujeres, de los pacientes que no tuvieron TCC el 84,2% hombres y el 15,8% mujeres (Tabla 1).

Tabla 2. Edades de pacientes con trauma cerrado de tórax

Variable	Contusión miocárdica	Media	IC 95%		P
			Límite inferior	Límite superior	
			Edad (años)	Si	
	No	34,8	29,4	40,1	

Los pacientes que fueron analizados en el estudio tenían edades comprendidas entre los 18 y 81 años con un promedio de 39,2 años y una DS de $\pm 15,5$, La edad media en las mujeres fue de 37,7 ($\pm 19,9$) años, en tanto que la de los hombres fue de 39,6 ($\pm 14,3$) años. La mediana de edad de los pacientes que presentaron TCC fue de 42,3 años vs 34,3 años con aquellos pacientes que no tuvieron TCC, por lo cual no hay diferencias significativas entre los dos grupos $p=0,129$ (Tabla 2).

Tabla 3. Signos vitales de pacientes que ingresaron con trauma cerrado de torax.

Variable	Contusion miocardica	Media	IC 95%		P
			Límite inferior	Límite superior	
TAM	Si	83,7	73,5	93,9	0,364*
	No	88,0	81,1	94,9	
FC	Si	102,2	93,1	111,3	0,122**
	No	91,9	82,4	101,5	
FR	Si	21,0	19,3	22,7	0,666*
	No	21,5	19,6	23,5	
SpO2	Si	91,6	89,6	93,6	0,001*
	No	96,6	95,1	98,1	

*U de Mann-Whitney, **T de Student.

Los pacientes que si tienen TCC son 54 y los que no tienen son 38. En cuanto a las variables clinicas de los signos vitales analizados en los pacientes del estudio, se evidencio que la unica variable clinica que mostro diferencia significativa entre los pacientes con TCC fue la SpO2 con una p de 0,001, con una media de los pacientes con TCC de 91,6 vs los pacientes que no cursaron con TCC de 96,6. Las otras variables como frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y tension arterial media, no evidenciaron difereencias significativas (Tabla 3)

Tabla 4. Resultados de las enzimas cardiacas.

Valor Troponina	Numero pacientes	Contusion miocardica	Mediana Valor troponina	Desviación estándar	P
ingreso	54	Si	0,368	1,117	0,000*
	38	No	0,010	0,135	
Troponina Control 6 h	14	Si	1,780	0,937	0,517*
	6	No	0,119	0,238	

*U de Mann-Whitney,

Al analizar las cifras, se observaron diferencias altamente significativas entre ambos grupos en los valores medios absolutos de la troponina al ingreso, en el grupo de los pacientes enfermos los niveles de troponina tenían promedio de $0,713 \pm 1,117$ ($\mu\text{g/L}$) versus el grupo de los no enfermos $0,052 \pm 0,135$ ($\mu\text{g/L}$), $p=0,000$, y el de SpO2 del grupo de los enfermos $91,6 \pm 4,9$ (%) versus grupo de no enfermos $96,6 \pm 3,1$ (%), con una diferencia significativa, $p=0,001$ (Tabla 4).

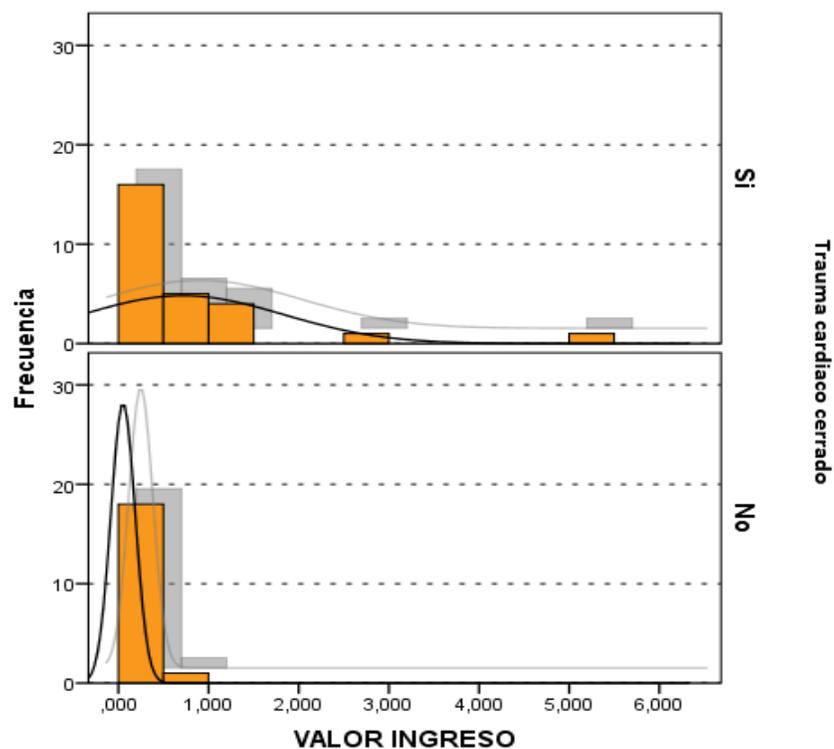
Al analizar los valores iniciales de troponina ultrasensible, se obtuvo una curva ROC, con un area bajo la curva (ABC) de 0,869 (0,762-0,977) con un valor $p=0,000$; en ella un valor mayor a 0,8250 ($\mu\text{g/L}$) presento una sensibilidad del 78% y una especificidad del 95%. Además hay una notable diferencia en la troponina a las 6 horas en los pacientes que tuvieron TCC en los cuales hay un aumento con respecto a los pacientes que no presentaron TCC, sin embargo dado el numero de pacientes no se pudo establecer una diferencia significativa, pero es de notar que este hallazgo sugiere una estrecha relacion con el incremento de la troponina a las 6 horas con TCC (Tabla 5, Grafica 3).

Tabla 5. Área bajo la curva.

Área bajo la curva				
Área	Error estándar ^a	Significación asintótica ^b	95% de intervalo de confianza asintótico	
			Límite inferior	Límite superior
0,869	0,055	0,000	0,762	0,977

Se realizó la curva ROC para el marcador bioquímicos en relación con la presencia de nuevo acontecimiento durante el ingreso. Los puntos de corte predeterminados por el laboratorio para el marcador biológico, resultaba con una adecuada relación de sensibilidad/especificidad para el caso de la troponina I, se demuestra el punto de corte en el que la relación sensibilidad y especificidad era mayor (troponina mayor de 0,8250). (Grafica 2)

Grafica 2. Curva ROC troponina en TCC vs no TCC.



Grafica 3. Curva COR especificidad y sensibilidad.

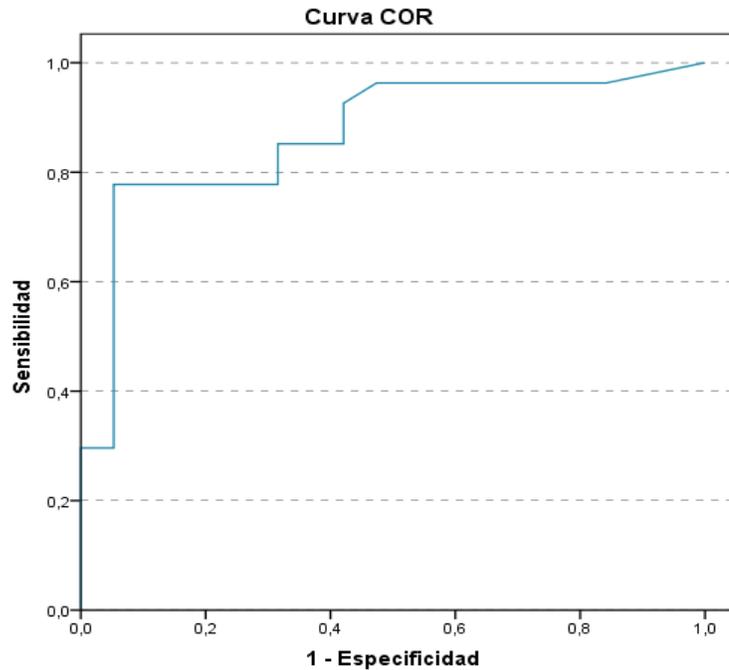


Tabla 6. Punto de Corte entre 0,825.

		Trauma cardiaco cerrado		Total
		Si	No	
Trauma cardiaco cerrado	Si	42	2	44
Troponina positiva a corte 0,825	No	12	36	48
Total		54	38	92

Con este punto de corte (0,8), el índice de troponina tiene una capacidad de detectar la enfermedad en pacientes en un 77,8%, en tanto que tiene una capacidad de identificar correctamente la ausencia de la enfermedad en el 94,79% (Tabla 6).

Tabla 7. Sensibilidad y especificidad en punto de corte 0,8.

	Porcentaje	IC 95%	
Sensibilidad	77,8%	59,2%	a 89,4%
Especificidad	94,7%	75,4%	a 99,1%
Valor predictivo positivo	95,5%	78,2%	a 99,2%
Valor predictivo negativo	75,0%	55,1%	a 88,0%
Proporción de falsos positivos	5,3%	0,9%	a 24,6%
Proporción de falsos negativos	22,2%	10,6%	a 40,8%
Exactitud	84,8%	71,8%	a 92,4%
Odds ratio diagnóstica	63,00	6,92	a 573,53

Hablando en lo referente a valores predictivos, con el punto de corte mencionado, el paciente tiene una posibilidad de recibir un diagnóstico correcto de presencia de enfermedad en un 95,5%, en tanto que tiene una posibilidad de recibir un diagnóstico correcto en ausencia de enfermedad en un 75%. (Tabla 7)

Tabla 8. Modelo regresión logística.

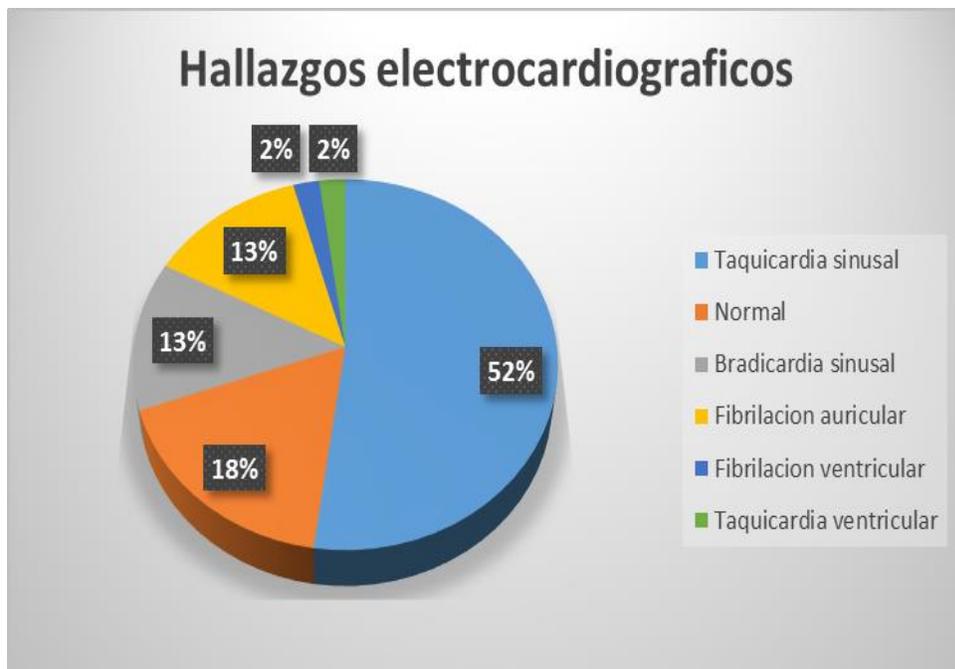
Variables en la ecuación									
		B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp (B)	95% C.I. para EXP(B)	
								Inferior	Superior
Paso 1 ^a	Valor troponina	7,484	3,106	5,804	1	,016	1778,664	4,037	783633,73
	Constante	-,869	,448	3,763	1	,052	,419		
a. Variables especificadas en el paso 1: VALOR INGRESO.									

$$P(\text{enfermo}) = \frac{1}{1 + e^{-(-0,869 + 7,484 \cdot V.Troponina)}}$$

***Modelo de regresion logistica utilizado para el analisis de los datos y hallar la sensibilidad y especificidad:

El modelo de regresion logistica usado para hallar el punto de corte con mayor especificidad y sensibilidad con respecto a el valor de la troponina para trauma cardiaco cerrado en los pacientes que presentaron trauma cerrado de torax (Tabla 8).

Grafica 4. Hallazgos electrocardiográficos según porcentajes.



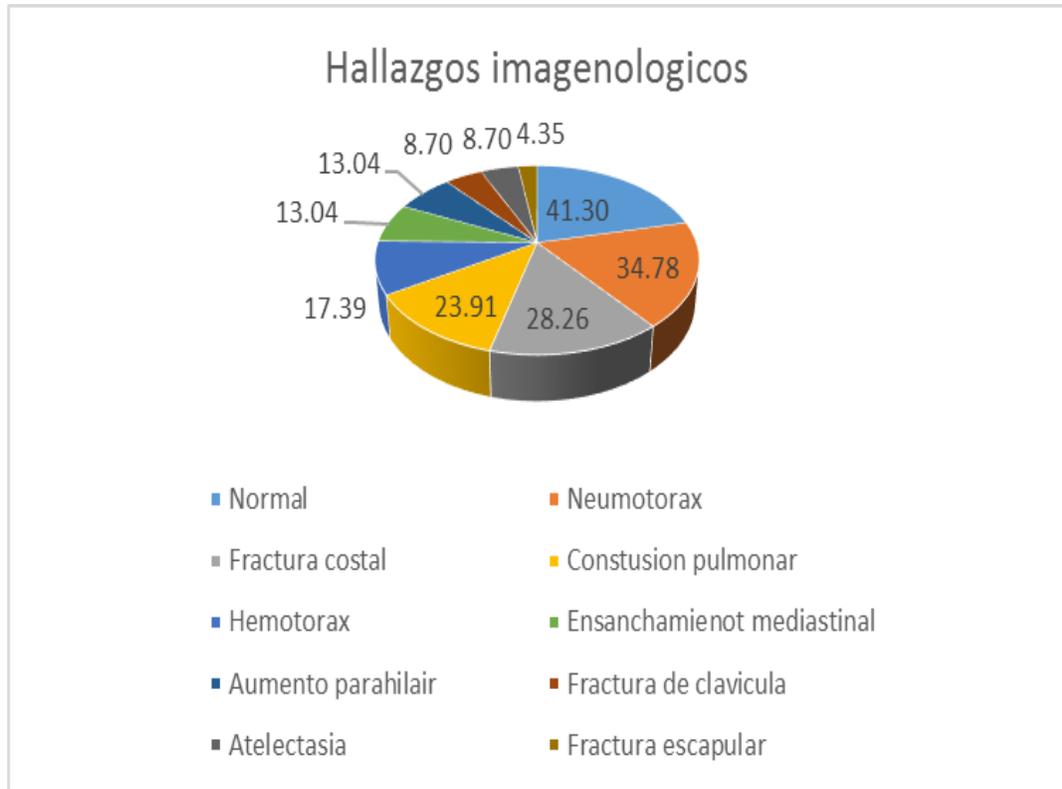
Los principales hallazgos electrocardiográficos fueron en taquicardia sinusal en 48 (52%) pacientes del total de pacientes analizados, normal 16 (18%) pacientes, bradicardia sinusal en 12 (13%) pacientes, Fibrilación auricular 12 (13%) pacientes, Fibrilación ventricular 2 (2%) pacientes, taquicardia ventricular 2 (2%) pacientes. (Grafica 4).

Con relacion a los hallazgos por género, el principal hallazgo tanto en hombres como en mujeres fue la taquicardia sinusal, sin embargo las arritmias fatales como fibrilacion ventricular y taquicardia ventricular solo se presentaron en los pacientes hombres. El segundo hallazgo mas frecuente en los dos grupos fue la normalidad. (Grafica 4)

Tabla 9. Hallazgos electrocardiográficos según porcentajes.

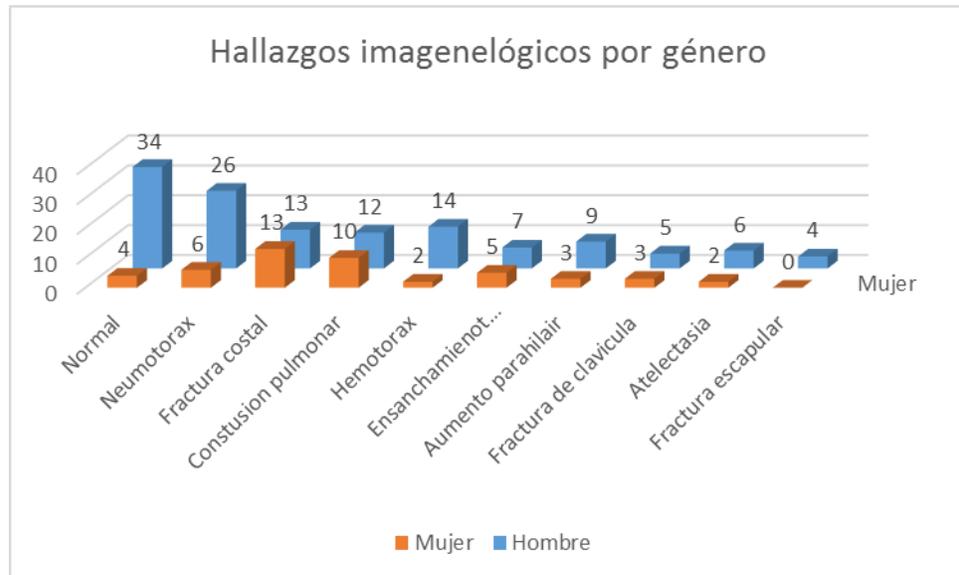
Electrocardiografía	Hombre	Mujer
Taquicardia sinusal	39	9
Normal	12	4
Bradicardia sinusal	9	3
Fibrilación auricular	8	4
Fibrilación ventricular	2	0
Taquicardia ventricular	2	0
Total	72	20

Grafica 5. Resultados radiológicos del trauma cardiaco cerrado porcentaje.



Los principales hallazgos imaginológicos en los paciente3s con trauma cerrado de torax fueron Normal 38 pacientes (41,3), Neumotórax 32 pacientes (34,78%), Fractura costal 26 pacientes (28,26%), Contusión Pulmonar 22 pacientes (23,91), hemotórax 16 pacientes (17,93%), ensanchamiento mediastinal 12 pacientes (13,04%), aumento parahiliar 12 pacientes (13,04%), fractura clavicular 8 pacientes (8,69%), atelectasia 8 pacientes (8,69%), fractura escapular 4 pacientes (4,34%) . Es de anotar que aquellos pacientes que presentaron fractura de 3 o más arcos costales y quienes presentaron fractura escapular tuvieron una peor evolución clínica comparado con los que no los presentaron. (Grafica 5)

Grafica 6. Resultados radiológicos del trauma cardiaco cerrado por género.



Con respecto a la relacion de hallazgos imagenologicos con respecto al genero en las mujeres el principal hallazgo imagenologico fue la fractura costal a diferencia de los hombres en los cuales se hallo normal en la mayoria de ellos seguido por neumotorax.

Cabe anotar que pacientes que persentaron fracturas costales, fracturas escapulares y contusion pulmonar fueron los que estuvieron en mayor relacion a la presencia de TCC, sin embargo no hay significancia estadistica de cada uno de los hallazgos con relacion al TCC, hubo pacientes que presentaron mas de un hallazgo imagenologico. (Grafica 6)

Tabla 10. Resultados ecocardiográficos del trauma cardiaco cerrado.

Ecocardiografía	Pacientes	Porcentaje %
Hipoquinesia	12	40.0
Derrame pericárdico	5	16.6
Insuficiencia valvular	8	26.6
Hipertrofia concéntrica	5	16.6
Normal	4	13.3
Total		

Con respecto a los hallazgos ecocardiográficos, en nuestros casos no tuvimos lesiones valvulares o rupturas de cámara cardiaca a diferencia de lo reportado en la literatura mundial evidenciado por ecocardiografía, la mayor parte de los pacientes se evidencio normal, los pacientes con diagnostico de TCC los principales hallazgos fueron Areas de hipoquinesia o aquinesia en %, derrame pericardico %, insuficiencia mitral o tricuspidea %, hipertrofia concentrica, sin embargo es necesario realizar seguimiento ecografico a lo largo de los años debido a que se pueden presentar lesiones tardias, el hallazgo ecocardiográfico más frecuente fue áreas de hipokinesia la cual se relaciono con bradicardia en el hallazgo electrocardiografico sin embargo no existe una significancia estadística debido al escaso numero de pacientes, e insuficiencia valvular tricuspidea y mitral . (Tabla 10)

Tabla 11. Correlación de las pruebas diagnósticas en el trauma cardiaco cerrado.

Variable	Pacientes con contusion miocardica		Total	P
	Si	No		
	N (%)	N (%)	N (%)	
Troponina				
Procesada Urgencias	44 (81,5)	20 (52,6)	64 (69,6)	0,036*
Procesada Laboratorio	10 (18,5)	18 (47,4)	28 (30,4)	
Ekg en urgencias				
Si	48 (88,9)	30 (78,9)	70 (84,8)	0,623**
No	6 (11,1)	8 (21,1)	14 (15,2)	
Ecocardiograma antes 72 hs				
Si	18 (33,3)	12 (31,6)	30 (32,6)	0,682*
No	34 (63,0)	26 (68,4)	60 (65,2)	
Sin información	2 (3,7)	0 (0,0)	2 (2,2)	

*Chi2, **Prueba exacta de Fisher.

Más de la tercera parte de los pacientes se les tomo ecografía (33,3% de los pacientes con TCC y 31,6% de los pacientes sin TCC). Con respecto al sitio del procesamiento de la troponina ya sea en el servicio de Urgencias vs laboratorio, al 81,5% de los pacientes con TCC fue realizada en el servicio de urgencias, y al 52,6% de los pacientes sin diagnostico de TCC fue en este servicio, a su vez se encontró diferencia significativa ($p=0,036$). Un 18,5% de los pacientes con TCC fue remitido a UCI contra un 21,1% de los pacientes enfermos que fueron enviados a UCI para manejo de la patologia traumatica sin TCC. Se encontró una relación a la mortalidad estadísticamente significativas con la enfermedad ($p=0,031$), ya que la totalidad de los muertos en el estudio (15,2% de los pacientes con TCC). (Tabla 11)

Tabla 12. Desenlace en el trauma cardiaco cerrado.

Variable	Pacientes con contusion miocardica		Total	P
	Si	No		
	n (%)	n (%)	n (%)	
Internacion en UCI				
Si	10 (18,5)	8 (21,1)	18 (19,6)	0,831**
No	44 (81,5)	30 (78,9)	74 (80,4)	
Condición al egreso				
Muerto	14 (25,9)	0 (0,0)	14 (15,2)	0,031**
Vivo	40 (74,1)	38 (100,0)	78 (84,8)	

En cuanto al desenlace de los pacientes que estuvieron en el estudio, hubo una diferencia estadísticamente significativa en la condición del paciente al egreso, debido a que todos los pacientes muertos cursaron con TCC con una p de 0,031 vs ninguno de los que no tuvieron TCC, en cuanto a la internación en la UCI no hubo diferencia significativa debido a que hubo pacientes que no cursaron con TCC que fueron internados en la UCI por su patología traumática y algunos de los pacientes con TCC no fueron admitidos a UCI porque algunos murieron antes de su traslado, otros porque fueron admitidos a una unidad de cuidados intermedios (urgencias) y otros porque se considero no requerir manejo en la UCI (Tabla 12).

7. DISCUSIÓN

Con respecto a lo reportado en la literatura la incidencia de trauma cardiaco cerrado es aproximadamente el 20% de los traumas torácicos cerrados, sin embargo en pacientes con lesión torácica severa o lesiones múltiples la incidencia puede aumentar hasta el 76% (Schultz and Trunkey 2004).⁴⁹ La incidencia hallada fue de 29 por cada 100.000 individuos con trauma cerrado de tórax por año la cual es mucho mayor en comparación a la incidencia reportada por Jess en el 2004, sin embargo en el estudio se incluyen todos los pacientes, aquellos con traumas severos, y el mismo reporta una incidencia tan alta como 74% en este tipo de pacientes, por lo anterior consideramos que nuestros pacientes presentan una incidencia dentro de lo esperado para las estadísticas mundiales, con respecto a la relación hombre/ mujer, evidenciando lo descrito en la literatura, donde la mayor prevalencia de los traumas se presentan en los pacientes de género masculino y además en aquellos con edades productivas, como se evidencia en el estudio con una edad promedio de 39,6 años, además pacientes con edad avanzada con una máxima de 81 años.

Con respecto a las variables clínicas la única que se encontró con evidencia significativa fue la SpO₂, que tiene una p de 0,001 en el estudio, no se pudo comparar con reportes en la literatura mundial, debido a que no hay estudios por parte de la literatura que la referencien, Se tuvo un total de dos pacientes con commotio cordis de acuerdo a las definiciones de esta patología y de acuerdo a lo reportado por Maron BJ en 2002, en pacientes masculinos, 100% en el estudio vs 95% en su serie y con una edad promedio de 47 años a diferencia de lo reportado en su serie donde el 78% son menores de 18 años.

En cuanto a la troponina I, se procesó en la mayoría de los pacientes con TCC en el servicio de urgencias, aunque esto no presenta cambios en el diagnóstico o tratamiento de los pacientes, pero sugiere que aquellos con peor condición clínica se realicen de manera más acelerada las pruebas diagnósticas para así mismo poder identificar una sospecha diagnóstica temprana y un manejo, sin embargo es necesario realizar estudios adicionales para establecer esta relación. encontramos un valor de referencia para troponina I, el cual es significativamente estadístico para diagnóstico de trauma cardiaco cerrado, pero el valor es mucho menor a lo reportado por los distintos autores en la literatura como Adams, Rajan o Bertinchant (Bertinchant et al. 2000)⁵⁰ quienes difieren en sus valores desde 1,05

⁴⁹ Schultz, Jess M, and Donald D Trunkey. 2004. "Blunt Cardiac Injury." *Critical care clinics* 20(1): 57–70.

⁵⁰ Bertinchant, J P et al. 2000. "Evaluation of Incidence, Clinical Significance, and Prognostic Value of Circulating Cardiac Troponin I and T Elevation in Hemodynamically Stable Patients with Suspected Myocardial Contusion after Blunt Chest Trauma." *The Journal of trauma* 48(5): 924–31.

hasta 1,5 µg/L, en nuestro estudio el valor de referencia fue de 0,8250 µg/L con una sensibilidad del 78% y una especificidad del 95%, esto puede ser explicado debido al uso de método ultrasensible con el cual se realizó el laboratorio además en los pacientes que presentaron TCC hubo un aumento de la troponina a las 6 horas en comparación a aquellos que no lo tuvieron mediana (1,78 µg/L vs 0,1 µg/L) pero dado el número escaso de pacientes no se pudo establecer una significancia estadística.

Se le realizó a Ekg a la totalidad de pacientes evidenciando alteraciones electrocardiográficas en el 82,6% de los pacientes, similar a lo reportado por Potkin et al. Quien evidenciaba 73% de alteraciones eléctricas en los pacientes con TCC, siendo el hallazgo más frecuente la taquicardia sinusal (51%) de acuerdo a lo reportado por la literatura mundial reportado por Schultz, entre el 50 – 70%, en cuanto a la presencia de arritmias fatales encontramos una incidencia (2%) similar a la reportada del 2% dadas por fibrilación ventricular, estas se presentaron en los pacientes de género masculino sin embargo no hay una significancia estadística comprobable, hay además un hallazgo sugestivo que fue que en los pacientes que presentaron bradicardia en el electrocardiograma de ingreso hubo un hallazgo ecocardiográfico de hipoquinesia, pero dado el número escaso de pacientes con este hallazgo no es posible establecer una significancia estadística, por lo tanto sería necesario realizar estudios adicionales con mayor número de pacientes para establecer si esta relación tiene significancia estadística. En los pacientes que tenían un electrocardiograma normal al ingreso se evidenció una mejor evolución clínica y además si se asocia a niveles de troponina I menor de 0,8250 µg/L, estos pacientes tienen un bajo riesgo de padecer TCC.

En los hallazgos imagenológicos no se tuvo pacientes con fracturas esternales a diferencia de lo reportado en la literatura por Emet quien refiere un 10% en su serie. Sin embargo los otros hallazgos como fractura escapular (4,34%), neumotórax (34,78%), fracturas costales (28,26%) y contusión pulmonar (23,91%) tuvimos hallazgos similares a los reportados en su serie. Cabe anotar que pacientes que presentaron fracturas costales, fracturas escapulares y contusión pulmonar fueron los que estuvieron en mayor relación a la presencia de TCC y tuvieron peor evolución clínica comparado con aquellos que no lo presentaron, sin embargo no hay significancia estadística de cada uno de los hallazgos con relación al TCC, hubo pacientes que presentaron más de un hallazgo imagenológico.

8. CONCLUSIONES

En el Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva en el periodo entre 1 de enero del 2015 y 31 de diciembre del 2016, se tuvo una incidencia de trauma cardiaco cerrado de 29 por cada 100.000 individuos con trauma cerrado de tórax por año.

Hubo una prevalencia del genero masculino con respecto al genero femenino con relacion hombre: mujer de 3:1, El 78,3% de los pacientes eran hombres y el 21,7% mujeres.

La edad promedio de los pacientes que asistieron al Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva, en el periodo entre 1 de enero del 2015 y 31 de diciembre del 2016 con TCC fue de 39,6 años de acuerdo a lo reportado en la literatura mundial.

La unica variable clinica con significancia estadistica que se encontro en los pacientes con TCC en los pacientes incluidos en el estudio, fue la SpO₂, la cual presenta una p de 0,001 con medias de 91,6 en los pacientes con TCC vs 96,6 en los que no cursaban con esta patologia.

El punto de corte que mejor mostro especificidad y sensibilidad para diagnostico de TCC en el biomarcador troponina I fue de 0,8250 µg/L con una sensibilidad del 78% y una especificidad del 95%, ademas la troponina I a las 6 horas mostro un aumento en los pacientes con TCC en comparacion a aquellos que no tuvieron mediana (1,78 µg/L vs 0,1 µg/L), sin embargo faltan estudios adicionales con mayor numero de pacientes para establecer su significancia estadistica.

Los principales hallazgos electrocardiográficos fueron en taquicardia sinusal en 48 (52%) pacientes del total de pacientes analizados, normal 16 (18%) pacientes, bradicardia sinusal en 12 (13%) pacientes, Fibrilación auricular 12 (13%) pacientes, Fibrilación ventricular 2 (2%) pacientes, taquicardia ventricular 2 (2%) pacientes, estos hallazgos estan en concordancia a lo reportado en la literatura mundial, los casos de arritmias fatales solo se presentaron en hombres.

Los principales hallazgos radiográficos fueron Normal 38 pacientes (41,3%), Neumotórax 32 pacientes (34,78%), Fractura costal 26 pacientes (28,26%), Contusión Pulmonar 22 pacientes (23,91), hemotórax 16 pacientes (17,93%),

ensanchamiento mediastinal 12 pacientes (13,04%), aumento parahiliar 12 pacientes (13,04%), fractura clavicular 8 pacientes (8,69%), atelectasia 8 pacientes (8,69%), fractura escapular 4 pacientes (4,34%), aquellos pacientes con presencia de fracturas costales, fractura escapular o contusion pulmonar tuvieron una peor evolución clínica en comparación a los que no lo presentaron y mayor prevalencia de TCC que aquellos pacientes con estas lesiones.

El principal hallazgo ecocardiográfico asociado a TCC fue la hipoquinesia o aquinesia miocárdica, la cual se asoció a evidencia de bradicardia en el EKG, sin embargo es necesario mayor número de pacientes para establecer si hay una relación significativa entre estas dos variables. En el estudio no evidenciamos rupturas de cámara ni rupturas valvulares.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Agarwal, Dipti, and Subhash Chandra. 2009. "Challenges in the Diagnosis of Blunt Cardiac Injuries." *Indian Journal of Surgery* 71(5): 245–53.
2. Alborzi, Zahra et al. 2016. "Diagnosing Myocardial Contusion after Blunt Chest Trauma." *The Journal of Tehran University Heart Center* 49 TEHRAN HEART CENTER J Teh Univ Heart Ctr J Teh Univ Heart Ctr J Teh Univ Heart Ctr 111111(222): 49–5449.
3. Alvarado, Camilo et al. 2014. "Trauma Cardíaco Cerrado." *Revista Colombiana de Cardiología* 23(1): 49–58.
4. Bertinchant, J P et al. 2000. "Evaluation of Incidence, Clinical Significance, and Prognostic Value of Circulating Cardiac Troponin I and T Elevation in Hemodynamically Stable Patients with Suspected Myocardial Contusion after Blunt Chest Trauma." *The Journal of trauma* 48(5): 924–31.
5. Clancy, Keith et al. 2012. "Screening for Blunt Cardiac Injury." *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 73(5): S301–6.
6. Collins, Jay N et al. 2001. "The Usefulness of Serum Troponin Levels in Evaluating Cardiac Injury." *American Surgeon* 67(9): 821–25.
7. Demetriades, Demetrios et al. 2005. "Trauma Deaths in a Mature Urban Trauma System: Is 'Trimodal' Distribution a Valid Concept?" *Journal of the American College of Surgeons* 201(3): 343–48.
8. Dubrow, T J et al. 1989. "Myocardial Contusion in the Stable Patient: What Level of Care Is Appropriate?" *Surgery* 106(2): 267-73-4.
9. Feghali, N T, and L M Prisant. 1995. "Blunt Myocardial Injury." *Chest* 108(6): 1673–77.
10. Garcia-Fernandez, M. A. et al. 1998. "Role of Transesophageal

Echocardiography in the Assessment of Patients with Blunt Chest Trauma: Correlation of Echocardiographic Findings with the Electrocardiogram and Creatine Kinase Monoclonal Antibody Measurements.” *American Heart Journal* 135(3): 476–81.

11. Hanschen, Marc et al. 2015a. “Blunt Cardiac Injury in the Severely Injured - A Retrospective Multicentre Study.” *PLoS ONE* 10(7).

12. _____. 2015b. “Blunt Cardiac Injury in the Severely Injured - A Retrospective Multicentre Study” ed. Vincenzo Lionetti. *PLoS ONE* 10(7): e0131362.

13. Healey, M A, R Brown, and D Fleischer. 1990. “Blunt Cardiac Injury: Is This Diagnosis Necessary?” *J Trauma* 30(2): 137–46.

14. Illig, K A, M J Swierzewski, D V Feliciano, and J H Morton. 1991. “A Rational Screening and Treatment Strategy Based on the Electrocardiogram Alone for Suspected Cardiac Contusion.” *American journal of surgery* 162(6): 537–43; discussion 544.

15. Ismailov, Rovshan M. et al. 2007. “Trauma Associated With Cardiac Dysrhythmias: Results From a Large Matched Case-Control Study.” *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 62(5): 1186–91.

16. Kan, C-D, and Y-J Yang. 2005. “Traumatic Aortic and Mitral Valve Injury Following Blunt Chest Injury with a Variable Clinical Course.” *Heart (British Cardiac Society)* 91(5): 568–70.

17. Karalis, D G et al. 1994. “The Role of Echocardiography in Blunt Chest Trauma: A Transthoracic and Transesophageal Echocardiographic Study.” *J Trauma* 36(1): 53–58.

18. Latarjet, Michel., and Alfredo. Ruiz Liard. 2004. *Anatomía Humana*. Edit. Médica Panamericana.

19. LEINOFF, HARRY D. 1940. "DIRECT NONPENETRATING INJURIES OF THE HEART." *Annals of Internal Medicine* 14(4): 653.
20. Leon, Hugo Eugenio. 2004. "Aspectos Epidemiológicos Del Trauma En Colombia." *Archivos de medicina* 9(0): 55–62. <http://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/archivosmedicina/article/view/1502>.
21. Maenza, R L, D Seaberg, F D'Amico, and et al. 1996. "A Meta-Analysis of Blunt Cardiac Trauma: Ending Myocardial Confusion." *The American journal of emergency medicine* 14(3): 237–41.
22. Mahmood, Ismail et al. 2016. "Troponin T in Patients with Traumatic Chest Injuries with and without Cardiac Involvement: Insights from an Observational Study." *North American Journal of Medical Sciences* 8(1): 17–24.
23. Malangoni, M A, C R McHenry, and D G Jacobs. 1994. "Outcome of Serious Blunt Cardiac Injury." *Surgery* 116(4): 628-32-3.
24. Maron, Barry J et al. 2002. "Clinical Profile and Spectrum of Commotio Cordis." *JAMA* 287(9): 1142–46.
25. Mattox, Kenneth L., Ernest Eugene. Moore, and David V. Feliciano. 2013. *Trauma*. McGraw-Hill Medical.
26. Miller, Ted R., N M Pindus, J B Douglass, and S B Rossman. 1995. *Databook on Nonfatal Injury: Incidence, Costs, and Consequences*. Urban Institute Press.
27. Nabachandra, H. 2005. "A POSTMORTEM STUDY OF BLUNT CARDIAC INJURIES." *JIAFM* 27(2): 971–73.
28. Oikonomou, Anastasia, and Panos Prassopoulos. 2011. "CT Imaging of Blunt Chest Trauma." *Insights into Imaging* 2(3): 281–95.
29. Parmley, L F, W C Manion, and T W Mattingly. 1958. "Nonpenetrating

Traumatic Injury of the Heart.” *Circulation* 18(3): 371–96.

30. Rajan, Gunesh P, and René Zellweger. 2004. “Cardiac Troponin I as a Predictor of Arrhythmia and Ventricular Dysfunction in Trauma Patients with Myocardial Contusion.” *The Journal of trauma* 57(4): 801–808; discussion 808.

31. Salim, A et al. 2001. “Clinically Significant Blunt Cardiac Trauma: Role of Serum Troponin Levels Combined with Electrocardiographic Findings.” *The Journal of trauma* 50(2): 237–43.

32. Schultz, Jess M, and Donald D Trunkey. 2004. “Blunt Cardiac Injury.” *Critical care clinics* 20(1): 57–70.

33. Swaanenburg, J C et al. 1998. “Troponin I, Troponin T, CKMB-Activity and CKMB-Mass as Markers for the Detection of Myocardial Contusion in Patients Who Experienced Blunt Trauma.” *Clinica chimica acta; international journal of clinical chemistry* 272(2): 171–81.

34. Vernarelli, Michael J. 1997. “Databook on Nonfatal Injury; Incidence, Costs and Consequences Databook on Nonfatal Injury; Incidence, Costs and Consequences. Ted R. Miller , Nancy M. Pindus , John B. Douglas , Shelli B. Rossman . Washington, DC.. The Urban Institute Press. 1995. 181 Pages. ISBN: 0-87766-630-X.” *Journal of Forensic Economics* 10(3): 333–34.

35. Van Wijngaarden, M H, R Karmy-Jones, M K Talwar, and V Simonetti. 1997. “Blunt Cardiac Injury: A 10 Year Institutional Review.” *Injury* 28(1): 51–55.

ANEXOS

Anexo A. Variables.

- Socio demográficas

Variable	Definición	Tipo	Nivel operativo
Edad	Edad cronológica reportada en la historia clínica en años	Numérico Continuo discreta	Años 0- 99
Genero	Según sexo biológico	Cualitativa, Nominal, Dicotomica	Femenino Masculino

- Resultados.

Electrocardiograma	Hallazgo electrocardiográfico encontrado en su lectura por una persona experta (residente III año de medicina interna) según las guías de la sociedad colombiana de cardiología	Cualitativa nominal	1- Normal 2- Taquicardia sinusal 3- Torsión 4- Flutter auricular. 5- Bloqueo de rama izquierda 6- Bloqueo de rama derecha 7- Bloqueo auriculoventricular 8- Fibrilación ventricular. de puntas 9- Elevación del segmento ST 10- Taquiarritmias ventriculares 11- Asistolia 12- Otros
Ecocardiograma	Hallazgo reportado en el	Cualitativa nominal	0- Normal 1- Fibrilación auricular

	ecocardiograma realizado al paciente por una persona experta (cardiólogo) según las guías de la sociedad colombiana de cardiología		2- Trastorno de la contractilidad 3- Hipoquinesia 4- Ruptura cardíaca 5- Ruptura valvular. 6- Aumento del tamaño del pared al final de la diástole. 7- Derrame pericárdico 8- Aneurismas 9- Otros
Enzima de injuria miocárdica	Niveles séricos de troponina I reportadas por el laboratorio o máquina de análisis de gases del servicio de urgencias	Cuantitativa, numérico, continua discreto	0-10 ng/ml

- Variables clínicas

Radiografía de tórax	Hallazgos reportados en la lectura oficial realizada por el radiólogo	Cualitativa nominal	0- Normal 1- Fractura costal 2- Fractura escapular 3- Fractura esternal 4- Neumotórax 5- Neumotórax 6- Contusión Pulmonar.
Frecuencia cardíaca al ingreso	Frecuencia cardíaca en latidos por minuto encontrada en el examen físico de la valoración por cirugía general o al ingreso	Cuantitativa Numérico Continuo discreto	0 -150
Frecuencia	Frecuencia en respiraciones por	Numérico Continuo	0-60

respiratoria al ingreso	minuto encontrada en el examen físico de la valoración por cirugía general o al ingreso	discreto	
Tensión arterial media al ingreso	Tensión arterial media en mmHg calculada con $(\frac{2}{3} \text{ de la tensión arterial diastólica} + \frac{1}{3} \text{ de la tensión arterial diastólica})$ durante el examen físico de ingreso o la valoración por cirugía general.	Numérico Continuo discreto	0-150
Saturación de oxígeno al ingreso	Porcentaje de saturación de oxígeno en la pulsioximetría realizada en el examen físico del ingreso al servicio de urgencias	Numérico Continuo discreto	0-100
Lesiones concomitantes al ingreso	Presencia de are anatómica concomitantemente afectada	Nominal	0- Ninguna 1- Cabeza 2- Cuello 3- Abdomen 4- Extremidades 5- Externo
Egreso	Fecha en la cual el paciente egreso de la institución	Nominal	dd/mm/aaaa
Condición clínica al momento del egreso	Condición en la cual el paciente egresa de la institución	Categorico	1. Vivo 2. Muerto
Requerimiento de UCI	Si el paciente requirió manejo en la unidad de cuidados intensivos secundario al evento traumático	Nominal categorico	1. Si 2. No

Anexo B. Fases de investigación.

- DIAGRAMA DE GANTT

ACTIVIDADES	NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración de Proyecto																
Presentación de Proyecto																
Aprobación de Proyecto																
Recolección de Datos																
Análisis de Datos																
Redacción de Artículo																
Entrega de Artículo																

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic - 16	Ene	Feb
Planteamiento del proyecto, hipótesis y objetivos	X	X												
Diseño de investigación	X	X												
Realización de cuestionario	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Recolección de datos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Grabación de datos y análisis información		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Informe final														X

Anexo C. Recursos.

Presupuesto Se cuenta con un presupuesto de \$34.657.717 MCTE, los cuales provienen de recursos propios de cada uno de los participantes en el proyecto.

- Recursos humanos
 - Cuatro (2) investigadores, quienes recolectarán los datos
 - Dos (3) Asesores experto en el tema del proyecto.
 - Dos (2) Asesores experto en el área Metodológica
- Recursos Financieros

Equipos		
Equipo	Justificación	Valor
3 Computadores de Mesa Lenovo	Se requiere para el manejo y procesamiento de la información	2'400.000*3
Memorias USB	Se requiere para el transporte de datos	30.000*4
TOTAL		7'320.000=

Software		
Software	Justificación	Valor
SPSS Versión 20 o mayor	Se requiere para el análisis de la información	3'000.000=
TOTAL		3'000.000=

Materiales y Suministros		
Materiales	Justificación	Valor
Papelería y útiles de oficina	Se requiere para el desarrollo en actividades de oficina en el marco del proyecto	\$ 737.717=
TOTAL		\$ 737.717=

Salidas de Campo			
Ítem	Costo Unitario	N° de Salidas	Total
Difusión de Resultados en eventos Regionales – Nacionales		1	\$1'800.000
Difusión de Resultados en eventos Regionales – Nacionales		1	\$1'800.000
TOTAL			3'600.000

Fuentes de financiación

Recursos propios de los investigadores.

Presupuesto

Presupuesto Global (detalle en rubros la inversión en aspectos como: personal, equipos, material bibliográfico, didáctico, de oficina, salidas de campo, administración, mantenimiento, construcción, software)

Rubros	FUENTES DE FINANCIACIÓN				Total
	Recursos propios				
PERSONAL	\$ 20,000,000				\$ 20.000.000,00
EQUIPOS	\$7'320.000				\$ 7.320.000,00
SOFTWARE	\$3'000.000				\$ 3.000.000,00
MATERIALES	\$ 737.717				\$ 737.717,00
SALIDAD DE CAMPO	\$3'600.000				\$ 3.600.000,00
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO					
PUBLICACIONES Y PATENTES					
SERVICIOS TÉCNICOS					
VIAJES					
ADMINISTRACIÓN					
OTROS					
TOTAL					\$ 34.657.717

Anexo D. Consideraciones éticas.

Teniendo en cuenta la Ley 23 de 1981, donde se dictan las normas en materia de la ética médica, y la resolución 8430 de 1993, la cual establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, este proyecto de investigación se clasifica como de riesgo mínimo. Son estudios descriptivo observacional que emplean el registro de datos de las mallas curriculares de los programas de medicina adscritas a la asociación colombiana de facultades de medicina, razón por la cual no requiere consentimiento informado por parte del investigador. Los investigadores firmarán el acuerdo de confidencialidad para poder revisar y llevar privacidad en la información encontrada en los registros de las diferentes instituciones.

Riesgo: Proyecto de investigación se clasifica como sin riesgo debido al tipo de estudio y al diseño metodológico planteado.

Alcance: Con este trabajo de investigación se espera lograr realizar una publicación en una revista indexada en un periodo a corto plazo.

Impacto: Se espera que este proyecto de investigación genere nuevos conocimientos en los investigadores, haciendo un diagnóstico nacional respecto al currículo de los programas de medicina y la humanización como componente fundamental en la formación; con ello se podrán tomar iniciativas de cambios para fortalecer esta temática.

Costo – Beneficio: El costo del estudio será asumido por la institución líder del proyecto, el beneficio es para todos los participantes en el estudio puesto que describir las características de los planes curriculares permitirá replantear el componente de humanización como eje fundamental de la formación de los médicos.