



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA EN LA EVALUACIÓN DE  
FRACTURAS CERVICALES C1 Y C2

COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE EVALUATION OF C1 AND C2  
CERVICAL FRACTURES

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA  
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA  
COMPUTARIZADA

AUTORA

JOHAIIRA MILAGROS HUARAZ CONTRERAS

ASESOR

EDUARDO ALEJANDRO PORTAL MURRUGARRA

LIMA – PERÚ

2025



## **ASESORES DE TRABAJO ACADÉMICO**

### **ASESOR**

**Mg. EDUARDO ALEJANDRO PORTAL MURRUGARRA**

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0003-1898-2754

**Fecha de aprobación:** 7 de marzo de 2025

**Calificación:** Aprobado.

## **DEDICATORIA**

*La presente monografía dedicada a Dios que me permite seguir avanzando y guiando en cada paso que doy, a mi familia por sus palabras y deseos que me motiva seguir creciendo.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Al Mg. Eduardo Portal Murrugarra Por el valioso apoyo incondicional, en el asesoramiento de mi trabajo académico*

*Al licenciado Sánchez García Waynner Por su paciencia y enseñanza durante el proceso del desarrollo de la especialidad.*

*A la Universidad Peruana Cayetano Heredia por habernos acogido todos estos meses que duró el desarrollo de nuestra segunda especialidad profesional.*

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

Este trabajo fue autofinanciado.

## **DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS**

La autora declara no tener conflictos de interés.

## RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD PERUANA  
CAYETANO HEREDIA

Facultad de  
MEDICINA

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA EN LA EVALUACIÓN DE  
FRACTURAS CERVICALES C1 Y C2

COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE EVALUATION OF C1 AND C2  
CERVICAL FRACTURES

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA  
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA  
COMPUTARIZADA

AUTORA

JOHAIRA MELAGROS HUARAZ CONTRERAS

ASESOR

EDUARDO ALEJANDRO PORTAL MURRUGARRA

LIMA - PERÚ

2025

**15% Similitud** Filtros

**estándar**

4 Exclusiones →

**Fuentes**

Mostrar las fuentes solapadas ⓘ

1	Publicación	2%
S. Ossaba Vélez, L. Sanz Canalejas, J...		
10 bloques de texto	122 palabra que coinciden	
2	Internet	2%
hdl.handle.net		
10 bloques de texto	102 palabra que coinciden	
3	Internet	1%
www.medigraphic.com		
4 bloques de texto	72 palabra que coinciden	
4	Internet	

## TABLA DE CONTENIDOS

	<b>Pág.</b>
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	16
III. CUERPO.....	17
IV. CONCLUSIONES .....	18
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
ANEXOS	

## RESUMEN

En la actualidad, la tomografía computarizada es uno de los estudios de diagnóstico que nos permite evaluar la anatomía del cuerpo humano, usado más frecuentemente para valorar patologías y traumas. Objetivo: Evidenciar la importancia de la tomografía computarizada en la evaluación de fracturas cervicales C1 y C2 Tipo de estudio: Monografía Metodología: Se ha realizado una revisión y análisis bibliográfico en Scopus, Google académico, PubMed, Elsevier sobre tomografía computarizada en la evaluación de fracturas cervicales C1 y C2. Resultados: De la revisión de los 20 artículos, demuestran con evidencias que la tomografía computarizada es de vital importancia en la evaluación de fracturas cervicales con una sensibilidad del 98% sobre otros métodos de estudios y el 60% de fracturas es mayoritaria en personas mayores de 60 años, la vértebra más afectada es el axis, seguido de las apófisis odontoidea y por último el atlas. Conclusión: Se evidencia que el estudio por excelencia para la detección de fracturas cervicales es la tomografía computarizada.

**Palabras claves:** Tomografía computarizada, fractura cervical, vertebra C1, vertebra C2.

## **ABSTRACT**

Currently, computed tomography is one of the diagnostic studies that allows us to evaluate the anatomy of the human body, most frequently used to assess pathologies and traumas. Objective: To demonstrate the importance of computed tomography in the evaluation of C1 and C2 cervical fractures. Type of study: Monograph Methodology: A bibliographic review and analysis has been carried out in Scopus, Google scholar, PubMed, Elsevier on computed tomography in the evaluation of C1 and C2 cervical fractures. Results: From the review of the 20 articles, they demonstrate with evidence that computed tomography is of vital importance in the evaluation of cervical fractures with a sensitivity of 98% over other study methods and 60% of fractures are mostly in people over 60 years of age, the most affected vertebra is the axis, followed by the odontoid process and finally the atlas. Conclusion: It is evident that the gold standard for detecting cervical fractures is computed tomography.

**Keywords:** Computed tomography, cervical fracture, C1 vertebra, C2 vertebra.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Marco teórico**

#### **Anatomía de C1 y C2.**

La primera vértebra del cuello presenta una forma circular y se une al hueso occipital de la cabeza. La segunda vértebra, por su parte, posee una protuberancia dentada llamada apófisis odontoidea, la cual se conecta con la primera vértebra. Las extensiones laterales de las vértebras cervicales son cortas y tienen una forma similar a la de una gota, a través de las cuales pasan las ramificaciones nerviosas del cuello. Ambas vértebras son propensas a sufrir lesiones traumáticas (1).

#### **Importancia clínica de la fractura de C1 y C2.**

Las repercusiones de un trauma en la columna del cuello pueden variar desde lesiones leves estables hasta lesiones más complicadas e inestables que podrían resultar en problemas neurológicos o afectaciones vasculares. Tanto los criterios de la regla canadiense (Canadian C-Spine Rule) como los criterios NEXUS tienen como objetivo identificar a individuos con bajo riesgo de tener lesiones en la columna cervical, lo que posibilita evitar exploraciones radiológicas innecesarias de manera segura. Para aquellos pacientes con un alto riesgo de lesión, se aconseja realizar pruebas de imagen, siendo la tomografía computarizada la opción preferida para adultos (2).

#### **Tomografía computarizada como herramienta de imagen traumática de C1 y C2.**

La tomografía computarizada (TC) es extremadamente eficaz en la detección de lesiones en la columna cervical. Es el estándar de oro para identificar fracturas en esta región, mostrando una mayor precisión que las radiografías en la detección de

fracturas en diversos niveles de gravedad. Además, cuando se realiza con contraste intravenoso o angiografía durante la fase arterial, proporciona una excelente visualización de la vasculatura arterial, lo que resulta muy útil para evaluar lesiones en los vasos sanguíneos (3).

La TC es una técnica de escaneo no invasiva ampliamente empleada debido a su habilidad para generar imágenes de alta resolución gracias a su rápida adquisición y procesamiento posterior. Se ha consolidado como la elección principal para el diagnóstico en pacientes con trauma, dada su eficacia (4).

Cada vez más, los médicos están empleando imágenes en renderizado de volumen (VR) para generar reconstrucciones tridimensionales, lo que facilita una mejor interpretación de las imágenes axiales y aborda la complejidad de algunas fracturas. Estas reconstrucciones posibilitan la visualización de distintas estructuras mediante la selección de un rango de unidades Hounsfield, asignando atributos como opacidad, textura, color, brillo, luz y sombreado a cada vóxel (5).

### **Fracturas cervicales C1 y C2**

Las lesiones en la columna cervical se producen en alrededor del 5-10% de los pacientes con traumatismos múltiples. A pesar de su relativa rareza, estas lesiones constituyen más de la mitad de todas las lesiones medulares que resultan en un daño neurológico importante y un impacto emocional significativo. El 65% de estas fracturas ocurren en niveles subaxiales, posiblemente debido a la mayor movilidad de esta región y su proximidad a la parte más rígida de la columna torácica. No obstante, las fracturas en la unión craneocervical están asociadas con una mayor morbimortalidad y un mayor riesgo de lesiones vasculares (2).

Aproximadamente el 30% de los pacientes que experimentan un traumatismo cerrado en la columna cervical sufren lesiones en la unión entre el cráneo y el cuello. Alrededor del 25% de estas lesiones afectan al atlas. Debido a que el atlas es una estructura en forma de anillo, es propenso a fracturarse en múltiples puntos. Entre el 17% y el 20% de las fracturas en la columna cervical involucran al eje de la odontoidea, y hasta el 59% de estas fracturas en el eje afectan a las apófisis densas (6).

Las fracturas múltiples en la columna cervical son más frecuentes en niños y adultos mayores de 60 años. Para el radiólogo, reconocer y clasificar estas lesiones puede resultar desafiante, dado que algunas son leves y difíciles de detectar. Por lo tanto, la TC posibilita la creación de reconstrucciones tridimensionales que simplifican esta tarea (7).

### **Clasificación de las fracturas cervicales**

La clasificación predominante, propuesta por Anderson y D'Alonso, categoriza estas fracturas en tres tipos: tipo I (fractura oblicua apical en el extremo superior de la apófisis odontoidea), tipo II (fractura en la base del diente, en la unión con el cuerpo del axis), y tipo III (fractura extendida en el cuerpo del axis, con posible afectación de la articulación atlantoaxial)(8). La clasificación de Roy-Camille, que se asocia estrechamente con el pronóstico, detalla el plano de la fractura y el grado de desplazamiento (9).

### **Características tomográficas**

Las fracturas del atlas pueden manifestarse como fracturas solitarias o como parte de una variedad de lesiones en las masas o los arcos de esta vértebra, que pueden observarse en imágenes como la ventana ósea o la TC en 3D. La fractura del arco

anterior se encuentra con mayor frecuencia, seguida por la del arco posterior, y finalmente la fractura de la masa lateral. Además, se pueden identificar fracturas del axis y de la apófisis odontoidea (10).

### **Protocolo tomográfico (11)**

- Posición: Cabeza primero en posición supina con el mentón levantado.
- Cobertura de adquisición: Desde la altura de la horquilla esternal hasta 2 cm por encima del agujero magno.
- Topograma: Orientación lateral-caudo-craneal con una longitud de 500 mm.
- Colimación del detector/primera reconstrucción: Número de detectores x 0.6 o 1.5 / Grosor del corte de 2.5 mm.
- Criterio de dosis de radiación por paciente: CTDI<sub>w</sub> (índice de dosis de tomografía computarizada ponderado) y DLP (producto dosis-longitud).

### **Reconstrucción (11)**

- Filtro: Suave para tejidos blandos
- Anchura del rango de visualización (WW) - Nivel de gris (WL): 250-50
- Tipo de ventana: Abdominal
- Filtro: Óseo
- Anchura del rango de visualización (WW) - Nivel de gris (WL): 2000-500
- Tipo de ventana: Ósea
- Espesor del corte e intervalo de reconstrucción: 1.0 mm con intervalo de 0.5 mm.

### **Reformateo (11)**

- Ventana ósea:
- Axial: Espesor de corte de 2.0 mm paralelo a la vértebra cervical.
- Coronal: Espesor de corte de 2.0 mm paralelo al eje de la columna.

- Sagital: Espesor de corte de 2.0 mm paralelo al plano sagital de la columna.
- VRT: Visualizar la estructura en todas las proyecciones.

### **Técnicas avanzadas de imagen tomográfica**

Las reconstrucciones VR nos permiten visualizar distintas estructuras según el rango de unidades Hounsfield seleccionado, asignándole a cada voxel propiedades como opacidad, textura, color, brillo, luz y sombreado(5).

El procesamiento posterior de imágenes en VR para producir reconstrucciones 3D está siendo cada vez más solicitado por los profesionales clínicos. Valorando de manera muy positiva aquellas imágenes que les ayuden a interpretar los escaneos axiales y les permitan una visión general del área bajo estudio, además de abordar la complejidad de algunas fracturas. Se destaca especialmente la reconstrucción en 3D MIP ponderado (por sus siglas en inglés, high definition weighted maximum intensity projection) (5).

### **Valoración clínica y utilidad de la tomografía en las fracturas de C1 y C2**

En la actualidad, ha habido una notable mejora en el manejo prehospitalario, el traslado y la atención en la sala de urgencias de pacientes con lesiones medulares cervicales, lo que ha resultado en una reducción significativa en la tasa de mortalidad y complicaciones. La TC es esencial para determinar el tipo de fractura o fracturas, el grado de invasión al canal vertebral, el desplazamiento vertebral, el tamaño, la ubicación y la configuración de los fragmentos óseos y/o del disco, así como la alineación de los fragmentos óseos y la clasificación de la lesión (12).

En comparación con otras técnicas de diagnóstico por imágenes, aproximadamente el 95% de las lesiones en la columna cervical pueden ser identificadas mediante tres radiografías estándar. La resonancia magnética se reserva para casos en los que se

necesita evaluar específicamente el estado de la médula espinal y el disco intervertebral (12).

### **Avances en TC para la evaluación de fractura cervical**

La tecnología ha avanzado rápidamente, incluyendo un aumento en el número de detectores, con hasta 392 hileras, la implementación de la TC de doble fuente y el uso de protocolos de pitch cada vez más altos para capturar imágenes con dosis reducidas. La adopción de técnicas de reconstrucción iterativa ha sido significativa para disminuir la exposición a la radiación (13).

#### **1.2. Justificación:**

La razón de ser de este documento se fundamenta en el hecho de que las fracturas de las primeras vértebras cervicales, si no se diagnostican ni se tratan a tiempo, pueden ocasionar complicaciones de salud graves que pueden llevar a la parálisis e incluso a la muerte del paciente. Por lo tanto, la TC se considera el estándar de oro en la evaluación del traumatismo cervical, gracias a su alta especificidad que permite identificar de manera precisa las lesiones en las vértebras cervicales, evaluar el daño óseo y determinar si hay compromiso de la médula espinal (14).

La razón para llevar a cabo este estudio radica en la oportunidad que ofrece para destacar el desempeño profesional del tecnólogo médico especializado en tomografía computarizada durante la adquisición y el procesamiento posterior de los estudios tomográficos de la columna cervical.

#### **1.3. Antecedentes:**

Después de revisar la literatura científica sobre el tema en bases de datos de revistas indexadas, se tuvieron en cuenta las contribuciones de los siguientes investigadores:

Morán et al. (15) han observado que la radiografía simple tiene una sensibilidad del 58% para detectar fracturas, disminuyendo al 39% en pacientes con alteración del nivel de conciencia, lo que dificulta la técnica radiológica. La TC con reconstrucción multiplanar demostró tener una sensibilidad del 98% en la detección de fracturas, con un VPN del 98% para descartar lesiones ligamentosas y del 100% para descartar fracturas inestables. Estos hallazgos respaldan las recomendaciones de la ACR que sugieren la TC con reconstrucción multiplanar como la primera opción de imagen en casos de trauma cervical. Además, destaca su mayor rapidez y mejor visualización de la unión craneocervical y cervicotorácica, áreas donde las fracturas suelen localizarse. Se sugiere realizar radiografías simples de columna cervical en proyecciones anteroposterior y lateral solo en situaciones donde no esté disponible la tomografía computarizada con reconstrucción multiplanar, pero nunca como sustituto.

Ossaba et al. (16) indican que las lesiones en la columna cervical afectan al 5-10% de los pacientes con traumas múltiples, con fracturas del atlas representando entre el 2-13%, del axis un 44%, y fracturas de la apófisis odontoidea entre el 10-20%. La incidencia es más alta en personas mayores de 65 años. Las radiografías estándar pueden pasar por alto entre el 20% y el 57% de las fracturas cervicales, mientras que la TC tiene una tasa de falsos negativos que varía del 0,3% al 5,2%, según la literatura revisada. Se concluye que la TC es la opción inicial preferida para evaluar el trauma cervical. Se podría considerar la radiografía si no se dispone de TC, pero nunca como un sustituto completo. Además, la resonancia magnética está justificada cuando hay sospecha de lesión neurológica o de ligamentos y discos.

Liawrungrueang et al. (17) han observado que la combinación de luxación atlantoaxial traumática con masa lateral del atlas bloqueada y fractura de la apófisis odontoidea es una lesión extremadamente rara y compleja. Sin embargo, la TC reveló una fractura odontoidea tipo IIB y una luxación lateral C1-C2 con una masa lateral izquierda bloqueada en el nivel C1-C2. El manejo de la emergencia incluyó la protección de la columna cervical y la aplicación gradual de tracción craneal.

Basoa et al. (18) han determinado que la región cervical es altamente susceptible a lesiones traumáticas en la columna debido a sus características anatómicas y su flexibilidad. Entre el 5% y el 10% de los casos de lesiones postraumáticas en la columna cervical resultan en una morbilidad y mortalidad significativas. Aproximadamente un tercio de estas lesiones afectan la unión cráneo-cervical, siendo común tras accidentes automovilísticos, caídas o actos de violencia. Los pacientes de edad avanzada son particularmente susceptibles a lesiones cervicales incluso con traumas mínimos, mientras que, en los pacientes jóvenes, las lesiones son más frecuentes entre las vértebras C4 y C7. Cerca del 40% de estas lesiones producen déficits neurológicos, que a menudo son graves y están asociados con una gran comorbilidad y discapacidad. El estudio radiográfico solo se recomienda en pacientes estables y de bajo riesgo, o cuando no está disponible la TC. Se prefieren dos proyecciones (anteroposterior y lateral) en radiografías, con una sensibilidad para detectar fracturas del 40-50%. Sin embargo, la TC es el estudio de elección, con una sensibilidad del 98%, especialmente en pacientes inestables, no colaboradores, con alta sospecha de fractura o con dudas en las radiografías. Proporciona una excelente visualización de las estructuras óseas con cortes finos 1,25 mm y una alta resolución espacial en los tres planos.

Engelbart et al. (17) señalan que los criterios del Estudio Nacional de Radiografías de Emergencia (NEXUS) tienen una precisión variable y que la regla canadiense de la columna cervical excluye a los pacientes mayores. El uso de los criterios NEXUS en pacientes mayores no proporciona una sensibilidad y un valor predictivo negativo suficientes para ser clínicamente útiles. Esta investigación desarrolló un modelo predictivo que puede ayudar a los médicos a determinar qué pacientes se beneficiarían de la TC para identificar lesiones en la columna cervical después de caídas desde el nivel del suelo. La TC se considera el estándar de oro actual para detectar fracturas de la columna cervical en la población geriátrica.

Esparza (8) examinó las clasificaciones de fracturas en las vértebras C1 y C2, descubriendo que las fracturas de odontoides son frecuentes en el cuerpo vertebral de C2 y pueden ocurrir tanto en caídas de baja energía en pacientes de edad avanzada como en lesiones traumáticas de alta energía en pacientes jóvenes. Cerca del 60% de las lesiones en la columna vertebral afectan a la columna cervical, y aproximadamente uno de cada cinco casos de todas las lesiones cervicales involucra a C2. La fractura odontoidea es la lesión más común en esta región, con la mayoría siendo de tipo II, representando más del 50% de todas las fracturas. Estas fracturas constituyen entre el 10% y el 15% de todas las fracturas cervicales, siendo las de tipo III las más comunes, mientras que las de tipo I son poco frecuentes. La TC cervical es el método de imagen preferido, ya que proporciona una excelente resolución de los huesos, lo que permite la identificación y clasificación precisa de las fracturas odontoideas.

Oliva et al. (18) llevaron a cabo una investigación sobre los tipos de fracturas en la columna cervical, sus sistemas de clasificación y las principales complicaciones

asociadas. La TC se identificó como una técnica de imagen excelente para caracterizar estas fracturas, mientras que la angiografía por TC se destacó por su utilidad en la detección de lesiones vasculares coexistentes y en la planificación quirúrgica temprana. Además, se describieron los diferentes tipos de fracturas que afectan a las vértebras C1, C2 y al resto de las vértebras cervicales (C3-C7). Se especificó que el protocolo de imagen recomendado para la evaluación inicial del trauma cervical es mediante TC, la cual suele ser parte del protocolo de politrauma en muchos centros, permitiendo una evaluación óptima de las estructuras óseas y viscerales del cuello. Las fracturas del atlas (C1) se clasificaron en varios tipos, incluyendo fracturas aisladas del arco anterior (Tipo I), del arco posterior (Tipo II), inestables (Tipo III, de Jefferson) que afectan tanto al arco anterior como al posterior, y fracturas conminutas de las masas laterales (Tipo IV). Por otro lado, las fracturas del axis se subdividieron en fracturas del diente del axis, del cuerpo y de las masas laterales.

Amaya de Blas et al. (15) detallan que la ubicación y la gravedad de las fracturas en la región cervical pueden variar, desde lesiones leves sin compromisos importantes hasta lesiones graves que pueden resultar en daño neurológico e incluso la muerte. Se estima que entre el 5% y el 20% de las lesiones en la columna cervical no se diagnostican inicialmente, lo que aumenta el riesgo de daño neurológico. Las fracturas son más frecuentes en las vértebras C1 y C2 (representando el 10% y el 20% respectivamente, siendo las fracturas del axis el 44% de estas). En comparación, las fracturas en las vértebras C6 y C7 son más comunes, abarcando el 50% de las fracturas cervicales. La TC con cortes de 1.25 mm o más finos, acompañada de reconstrucciones multiplanares coronales y sagitales, es la prueba

de imagen preferida. Esta técnica tiene una sensibilidad del 98.5% para detectar fracturas, en contraste con la sensibilidad del 43% de la radiografía simple.

Engelbart et al. (17) describen varios métodos clínicos utilizados para detectar lesiones en la columna cervical en personas mayores después de caídas al nivel del suelo. Este estudio proporcionó un modelo predictivo que podría ayudar a los médicos a determinar qué pacientes se beneficiarían más de una TC para identificar fracturas cervicales después de tales caídas. En la actualidad, la tomografía computarizada se considera el estándar de oro para detectar fracturas en la columna cervical en la población geriátrica.

Kia et al (19) investigaron la subluxación rotatoria traumática de la articulación atlantoaxial en una paciente de 64 años que consultó 2,5 años después de sufrir una lesión cervical traumática, presentando dolor cervical y tortícolis. Los análisis tomográficos mostraron una subluxación rotatoria de C1-C2 sin evidencia de pinzamiento medular.

Bernstein et al. (20) examinaron la relevancia de la TC y la resonancia magnética en pacientes con trauma cerrado y alteración en la conciencia en la columna cervical. El equipo de trauma sugiere realizar una evaluación amplia utilizando tomografía computarizada en estos pacientes. Recientemente, la Western Trauma Association llevó a cabo un estudio multicéntrico con más de 10,000 pacientes para evaluar la eficacia de la TC. En este estudio exhaustivo, se encontraron tres casos de falsos negativos en la TC (0.03%), los cuales no detectaron lesiones clínicamente significativas; sin embargo, todos estos casos presentaban síntomas clínicos coherentes con el síndrome del cordón central.

Morán et al. (21) señalan que la radiografía simple tiene una sensibilidad del 58% para detectar fracturas, disminuyendo al 39% en pacientes con alteración de la conciencia. Por otro lado, la TC con reconstrucción multiplanar (MPR) demostró una sensibilidad de hasta el 98% en la detección de fracturas, con valores predictivos negativos (VPN) del 98% y del 100% para descartar lesiones ligamentosas y fracturas inestables, respectivamente. Estos resultados respaldan las recomendaciones de la ACR de utilizar la TC con reconstrucción multiplanar como la primera opción de imagen en casos de trauma cervical, debido a su mayor velocidad y capacidad para visualizar con precisión la unión craneocervical y cervicotorácica, así como la ubicación típica de las fracturas.

Squarza et al. (22) examinaron el trauma cervical utilizando (TC) en 394 pacientes tratados por lesiones traumáticas, identificando lesiones en la columna cervical superior en un 1,26% de los casos, lo que representa el 8,37% de los 394 pacientes con hallazgos relacionados con traumatismos. De estos 33 pacientes, 6 presentaban fracturas en la vértebra C1 y 27 tenían fracturas en la vértebra C2.

Lleu et al. (23) llevaron a cabo una investigación prospectiva en varios centros sobre el traumatismo en la región C1-C2 utilizando (TC) y encontraron que esta técnica de diagnóstico tuvo una efectividad del 100% en la detección de fracturas en la región C1-C2.

Ferrer et al. (24) resaltan la función crucial del radiólogo en la interpretación de la (TC) en el cuidado de pacientes con múltiples traumas, lo que permite evaluar la estabilidad de las lesiones espinales cervicales y determinar la necesidad de intervención quirúrgica. Las fracturas del atlas representan aproximadamente el 25% de todas las lesiones cervicales, mientras que las del axis constituyen entre el

17% y el 20%, siendo la fractura de la apófisis odontoidea la más frecuente dentro del axis, presentándose en cerca del 60% de los casos, seguida por fracturas del cuerpo en un 20-30%. Las lesiones en la columna cervical plantean desafíos críticos debido al elevado riesgo de lesión neurológica con consecuencias permanentes. En el manejo de pacientes con trauma cervical cerrado, la (TC) de la columna cervical es la primera prueba de imagen recomendada, especialmente cuando los criterios clínicos no permiten descartar una lesión cervical.

Minyu et al. (25) llevaron a cabo una investigación donde identificaron una luxación atlantoaxial posterolateral traumática complicada con fractura odontoidea tipo II. Tanto la (TC) como las radiografías de boca abierta revelaron una fractura odontoidea tipo II y una luxación posterolateral con una masa lateral izquierda bloqueada lateralmente a nivel de C1-C2.

Turel et al. (26) en su estudio sobre la eficacia de la TC en la detección de lesiones en el área cervical, señalan una edad promedio de  $69,1 \pm 12,9$  años. Identificaron que ocho pacientes tenían fracturas traumáticas, seis presentaban estenosis degenerativa, dos sufrían de neuralgia en C2 debido a artropatía en C1-2, otros dos mostraban subluxación ligamentosa en C1- C2, y uno presentaba una condición de odontoideo inestable. La presencia de hueso trabecular puente fue identificada con mayor frecuencia mediante TC.

Mosquera et al. (27) resaltan la importancia del empleo de la TC, ya sea sola o en conjunto con resonancia magnética, para la detección de lesiones traumáticas en la región atlantoaxial y para la evaluación de la estabilidad de esta área en relación con el estado neurológico del paciente. En pacientes mayores de 60 años, las lesiones en el complejo atlantoaxial representan el 69.8% de todos los traumas

espinales cervicales, siendo las fracturas aisladas odontoideas responsables del 57% dentro de este grupo. Las radiografías estándar usualmente no son suficientes para obtener un diagnóstico preciso, por lo que se requiere una TC con reconstrucciones en múltiples planos para visualizar la morfología, la alineación C1-C2 y el grado de fusión de la fractura, lo que permite mediciones precisas para evaluar la estabilidad de la columna vertebral.

He et al. (28) realizaron una evaluación TC del enclavamiento de la articulación de masa lateral atlantoaxial debido a una luxación traumática completa posterolateral en C1,C2, asociada con una fractura odontoidea tipo II. Se discute el impacto de este enclavamiento en la reducción de la fractura. Se presenta el caso de un hombre de 72 años con un enclavamiento traumático de la articulación de masa lateral atlantoaxial, sin evidencia de cambio en la señal medular, cuyo diagnóstico fue confirmado mediante radiografías y una reconstrucción tridimensional digital anatómica.

Enríquez (29) destaca que los traumatismos representan una importante causa de morbimortalidad a nivel mundial, constituyendo aproximadamente el 10% de los egresos hospitalarios en Chile y siendo la cuarta causa de muerte global con un 8,9%. En este contexto, las imágenes médicas son herramientas fundamentales en la evaluación inicial y el seguimiento posterior de los pacientes politraumatizados. Esto incluye modalidades como la radiografía convencional, la ecografía y, en particular, en los últimos años, la TC, debido al rápido avance tecnológico de estos equipos y a su mayor disponibilidad. La sensibilidad de la TC en la detección de lesiones traumáticas en la columna cervical es del 98%, superando significativamente la de la radiografía convencional, que es del 52%.

#### **1.4 Problemática:**

Debido a la gran amplitud de movimiento de la cabeza, la articulación atlantoaxial está especialmente susceptible a la inestabilidad. Los traumatismos, las enfermedades articulares y las lesiones tumorales son causas frecuentes de afectación en esta articulación. En particular, la causa más común de inestabilidad atlantoaxial es el trauma, que puede provocar la ruptura del ligamento odontoideo transversal (30).

Las fracturas en la región cervical generan alrededor de 5 millones de casos de trauma anualmente en todo el mundo, con un promedio de 16,000 muertes diarias, de las cuales la mitad son resultado de accidentes de tráfico. Cerca del 5% de estos accidentes resultan en lesiones cervicales, y más del 50% de estas lesiones se localizan en niveles subaxiales, principalmente en C6-C7. Se estima que hasta un 17% de estas lesiones pasan desapercibidas inicialmente, lo que puede resultar en un compromiso neurológico significativo en aproximadamente el 30% de los pacientes (21).

Anualmente, en América del Norte, alrededor de 3 millones de individuos son examinados por posibles lesiones en la columna vertebral, y entre el 3% y el 4% de los pacientes que acuden a urgencias con trauma cerrado tienen una lesión en la columna cervical. El fracaso en detectar una lesión inestable en la columna cervical puede desencadenar consecuencias devastadoras (31).

¿Es importante TC en la evaluación de fracturas cervicales C1 y C2?

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Evidenciar la importancia de tomografía computarizada en la evaluación de fracturas cervicales C1 y C2.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Describir la sensibilidad de la tomografía computarizada en el diagnóstico del traumatismo cervical a nivel de C1 y C2.
- Determinar el grupo etario más afectado con fracturas cervicales C1 y C2.
- Describir el tipo de fracturas más comunes en C1 y C2 evaluado por tomografía computarizada.

### III. CUERPO

#### 3.1. RESULTADOS:

- El 60% de los autores de la literatura revisada a nivel nacional e internacional demuestran con evidencias que la TC es de vital importancia en la evaluación de fracturas cervicales C1 y C2 debido a su facilidad en el manejo del paciente traumatizado sin la manipulación de este y por su capacidad de mostrar reconstrucciones 3D, el 35% de los autores señala que la radiografía convencional puede realizarse sin manipular al paciente y 5% considera que en algunos casos se puede utilizar la RM de forma combinada a la TC.
- Respecto a la sensibilidad del método para el diagnóstico de fracturas cervicales a nivel de C1 y C2, el 90% de los artículos revisados señala que la TC presenta una sensibilidad mayor o igual 0.98; el 10% restante de la literatura revisada evidencia que la sensibilidad de la TC se encuentra por debajo de 0.98 o simplemente no lo menciona. (ver gráfico 1).
- De los artículos evaluados en el trabajo de investigación, se observa que el mayor grupo etario propenso a sufrir fracturas de columna cervical por trauma a nivel de C1 y C2 es la población adulta mayor de 60 años, equivalente a un 65% (ver gráfico 2).
- De los artículos evaluados en el trabajo de investigación, se puede observar que el mayor porcentaje de fracturas de la columna cervical alta ocurre a nivel del axis equivalente a un 50% seguido de la apófisis odontoidea con 40 % y por último la fractura del atlas correspondiente 10%. (ver gráfico 3).

#### IV. CONCLUSIONES

Luego del análisis de la revisión bibliográfica concerniente al marco teórico y los antecedentes, se puede concluir en lo siguiente:

- La TC juega un rol importante en el diagnóstico de fracturas a nivel de C1 y C2 debido a su versatilidad para obtener imágenes sin movilizar al paciente y la posibilidad de realizar reconstrucciones 3D, siendo superior a la radiografía convencional que implica para su ejecución la manipulación del paciente con las posibles consecuencias que eso acarrea y su disponibilidad es más inmediata respecto a la resonancia magnética.
- La sensibilidad de la TC es mayor a 0.98.
- Del presente trabajo se concluye que la fractura cervical a nivel alto se presenta mayoritariamente en personas mayores de 60 años.
- La localización más frecuente de los traumatismos de la columna cervical superior se ubica en el axis, seguido de la apófisis odontoidea y por último el atlas.

De lo anteriormente señalado, se puede afirmar que la TC es la técnica de elección inicial para evaluar el traumatismo cervical. La radiografía podría estar indicada en caso de que no haya disponibilidad de TC, pero nunca como sustituto.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sforsini DCD, Capurro DJ, Gouveia DMA, Imbelloni DLE. Anatomía de la columna vertebral y del raquis aplicada a la anestesia neuroaxial.
2. Ossaba Vélez S, Sanz Canalejas L, Martínez-Checa Guiote J, Díez Tascón A, Martí de Gracia M. Traumatismo de la columna vertebral cervical. Radiología. 1 de marzo de 2023;65:S21-31.
3. ACR Appropriateness Criteria® Suspected Spine Trauma. J Am Coll Radiol. 1 de mayo de 2019;16(5):S264-85.
4. Sollmann N, Mei K, Hedderich DM, Maegerlein C, Kopp FK, Löffler MT, et al. Multi-detector CT imaging: impact of virtual tube current reduction and sparse sampling on detection of vertebral fractures. Eur Radiol. 2019;29(7):3606-16.
5. Fontes Caramé D, Gómez Herrador MJ, Natoli Vargas O. Reconstrucciones 3D: Volume rendering vs. HD MIP ponderado. Imagen Diagnóstica. 1 de julio de 2016;7(2):47-9.
6. Izzo R, Popolizio T, Balzano RF, Simeone A, Gasparotti R, Scarabino T, et al. Imaging of cranio-cervical junction traumas. Eur J Radiol. 1 de junio de 2020;127:108960.
7. Ossaba Vélez S, Sanz Canalejas L, Martínez-Checa Guiote J, Díez Tascón A, Martí de Gracia M. Traumatismo de la columna vertebral cervical. Radiología. 1 de marzo de 2023;65:S21-31.
8. Esparza Piña JA. Fractura de odontoides: tratamiento, pronóstico y morbimortalidad asociada en un Hospital de Alta Concentración. Ortho-Tips. 2021;17(1):18-24.

9. Odontoid fracture | Radiology Reference Article | Radiopaedia.org [Internet]. [citado 19 de abril de 2024]. Disponible en: <https://radiopaedia.org/articles/odontoid-fracture?lang=us>
10. Vargas Urbina JF, Martinez Silva RE, Urquiza Rodríguez JL, Basurco Carpio A, Vargas Urbina JF, Martinez Silva RE, et al. Experiencia en patología cervical alta en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen 2016 - 2021. *Acta Médica Peru.* enero de 2023;40(1):40-50.
11. Clase 05 Protocolos de Columna Vertebral - Axis (C2) Atlas y Axis (C1 y C2) Tienen forma y - Studocu [Internet]. [citado 19 de abril de 2024]. Disponible en: <https://www.studocu.com/es/document/universidad-diego-portales/tomografia-computada-ii/clase-05-protocolos-de-columna-vertebral/5196954>
12. Vallejo SA. Tratamiento de las fracturas del segmento cervical superior (C-0, C-1, C-2). 2007;3(3).
13. Marcus R, Ruff C, Burgstahler C, Notohamiprodjo M, Nikolaou K, Geisler T, et al. Evidencia científica reciente y avances técnicos en la tomografía computarizada cardiovascular. *Rev Esp Cardiol.* 1 de mayo de 2016;69(5):509-14.
14. Brance ML, Cóccharo N, Pastor M, Larroudé M. Fracturas vertebrales: evaluación, diagnóstico y tratamiento: Revisión del tema. *Rev Argent Reumatol.* septiembre de 2020;31(3):57-67.
15. Mendive DADB, Ibisate DLDL, Gurrea DEE, Molina DLYO, León DNÁDE, Vidal DTL. TRAUMATISMO DE COLUMNA CERVICAL: REVISIÓN DE LAS INDICACIONES DE PRUEBAS DE IMAGEN Y DE LOS HALLAZGOS RADIOLÓGICOS. *Seram* [Internet]. 18 de mayo de 2021 [citado 13 de abril de

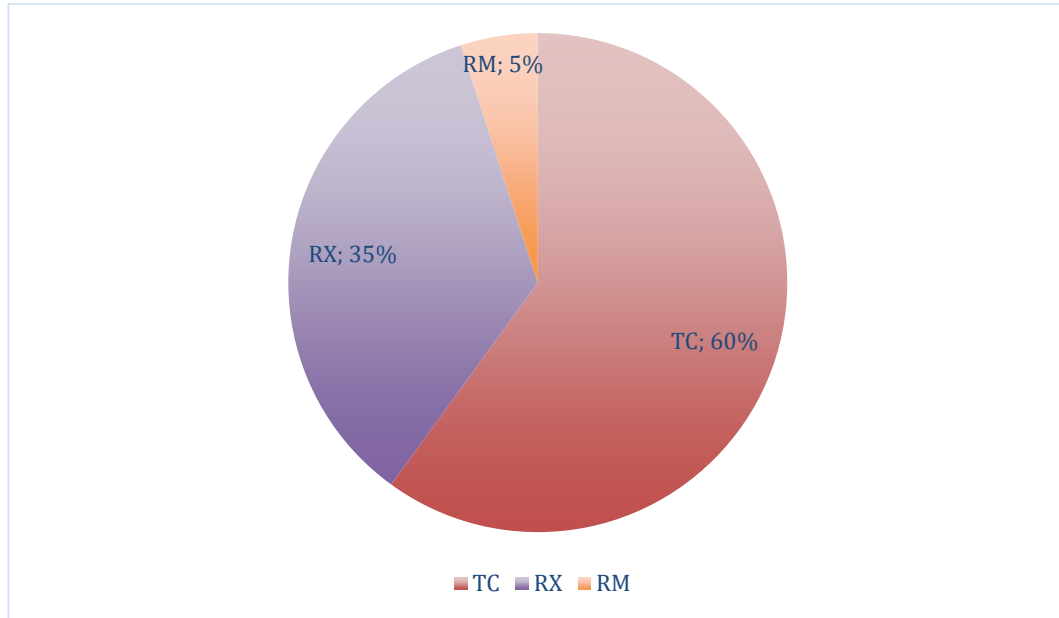
- 2024];1(1). Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/4616>
16. Ossaba Vélez S, Sanz Canalejas L, Martínez-Checa Guiote J, Díez Tascón A, Martí de Gracia M. Cervical spine trauma. *Radiologia*. marzo de 2023;65 Suppl 1:S21-31.
17. Engelbart J, Zhou P, Johnson J, Lilienthal M, Zhou Y, Ten-Eyck P, et al. Geriatric clinical screening tool for cervical spine injury after ground-level falls. *Emerg Med J EMJ*. abril de 2022;39(4):301-7.
18. Ortiz DAO, Arcas DXM, Granados DAMQ, Rojas DAP, Gutiérrez DSP. FRACTURAS CERVICALES: DEL ATLAS A LA PROMINENTE. Papel del angio-TC en su evaluación inicial. *Seram* [Internet]. 18 de mayo de 2021 [citado 13 de abril de 2024];1(1). Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/4579>
19. Kia C, Mallozzi S, Moss I. Chronic Atlantoaxial Rotatory Subluxation in an Adult Following a Traumatic Event: A Case Report. *Int J Spine Surg*. agosto de 2020;14(4):488-92.
20. Bernstein MP, Young MG, Baxter AB. Imaging of Spine Trauma. *Radiol Clin North Am*. julio de 2019;57(4):767-85.
21. Marsili JM, Contreras CU, Tascón AD, Orejas MAR, Merlo MJS, Moll GG. There is a fracture, I need to find it: Revisión de las fracturas traumáticas cervicales. *Seram* [Internet]. 22 de noviembre de 2018 [citado 13 de abril de 2024]; Disponible en: <https://www.piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/1676>

22. C1-C2 fractures in asymptomatic elderly patients with minor head trauma: evaluation with a dedicated head CT protocol - PubMed [Internet]. [citado 15 de abril de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30804611/>
23. Lleu M, Charles YP, Blondel B, Barresi L, Nicot B, Challier V, et al. C1 fracture: Analysis of consolidation and complications rates in a prospective multicenter series. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR*. noviembre de 2018;104(7):1049-54.
24. Soriano JFF, Portillo ÁM, Navarro LF, Sánchez EM, Martínez AG, Santiago FR. La valoración por TC de los traumatismos de la columna cervical. *Seram* [Internet]. 28 de abril de 2018 [citado 13 de abril de 2024];2(1). Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/7930>
25. Traumatic Posterolateral C1-C2 Dislocation Complicated with Locked Lateral Mass and Type II Odontoid Fracture-5-Year Follow-up - PubMed [Internet]. [citado 15 de abril de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29626690/>
26. Machined cervical interfacet allograft spacers for the management of atlantoaxial instability - PubMed [Internet]. [citado 15 de abril de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29403245/>
27. amc165k.pdf [Internet]. [citado 13 de abril de 2024]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medicocamaguey/amc-2016/amc165k.pdf>
28. He DW, Huang WJ, Sheng XY, Wu LJ, Fan SW. Atlantoaxial Joint Interlocking Following Type II Odontoid Fracture Associated with Posterolateral Atlantoaxial Dislocation: a Case Report and Review of Published Reports. *Orthop Surg*. agosto de 2016;8(3):405-10.

29. Omar Enríquez G. *Imaginología en trauma. Rev Médica Clínica Las Condes.* 1 de enero de 2013;24(1):68-77.
30. Sultan A, Bhugio S, Shaikh OA, Swaleh FS, Subhash K, Khan YN, et al. Three-dimensional computed tomography analysis of the atlanto-dental interval in a healthy Karachi population: a single-center retrospective cross-sectional study. *Ann Med Surg.* 13 de septiembre de 2023;85(11):5410-3.
31. Petrone P, Velaz-Pardo L, Gendy A, Velcu L, Brathwaite CEM, Joseph DK. Diagnóstico, manejo y tratamiento de las lesiones cervicales traumáticas. *Cir Esp.* 1 de noviembre de 2019;97(9):489-500.

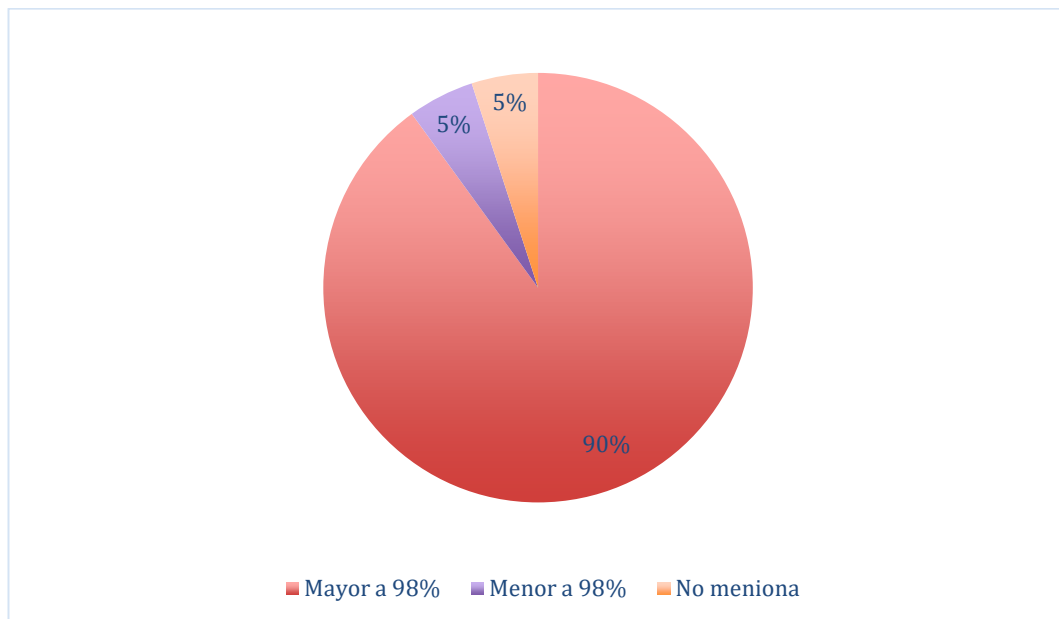
## ANEXOS

**Gráfico 1.** Importancia de la TC en la evaluación de fracturas cervicales C1 y C2 respecto a los RX y RM.



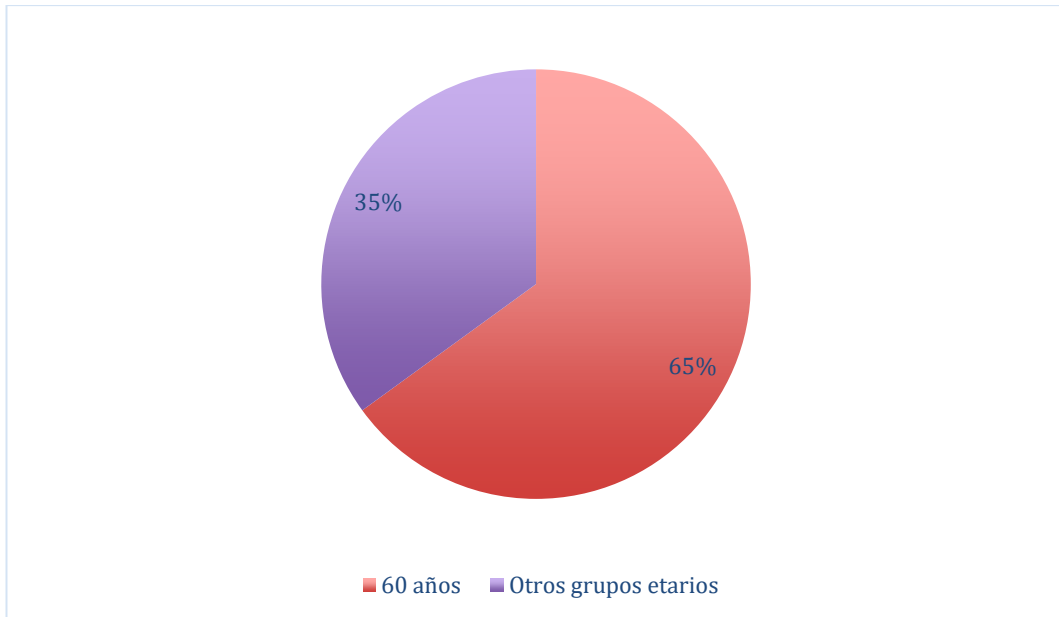
Autor. Elaboración Propia.

**Gráfico 2.** Sensibilidad de la TC en el diagnóstico del traumatismo cervical a nivel de C1 y C2



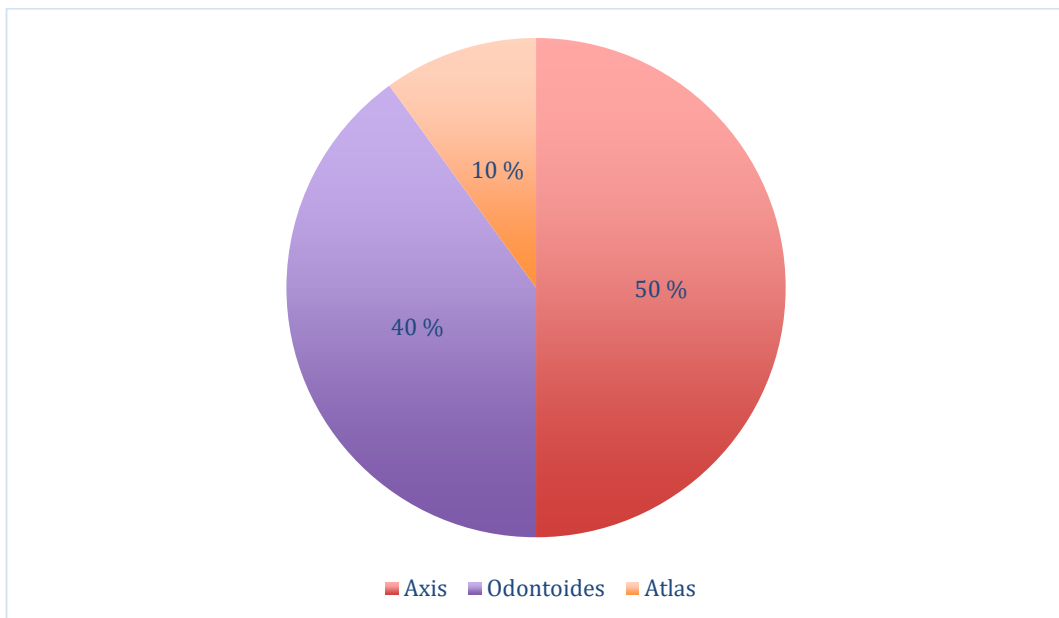
Autor. Elaboración Propia.

**Gráfico 3.** Grupo etario afectado con traumatismo cervical a nivel de C1 y C2 mediante TC



Autor. Elaboración Propia.

**Gráfico 4.** Frecuencia de fractura cervical a nivel de C1 y C2 mediante TC



Autor. Elaboración Propia.