

**ARTÍCULO**

## **Diferencias de la primera vértebra cervical en una muestra de población colombiana según el sexo**

**Daniel Felipe Vargas Suancha<sup>1</sup>, Daniel Fernando Vergara González<sup>2</sup>, Santiago Fonseca Durango<sup>3</sup>, María Camila Bustos Martínez<sup>4</sup>, Alisson Johanna Arango<sup>5</sup>, Yobany Quijano Blanco<sup>6</sup>.**

1,2,3,4,5: Estudiantes de Medicina, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Programa de Medicina, Departamento de Morfología.

6: Profesor titular de Anatomía, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Programa de Medicina, Departamento de Morfología.

globdimorf@udca.edu.co

---

### **DIFERENCIAS DE LA PRIMERA VÉRTEBRA CERVICAL EN UNA MUESTRA DE POBLACIÓN COLOMBIANA SEGÚN EL SEXO**

#### **Resumen**

**Objetivos:** Determinar el sexo de cadáveres óseos por medio del estudio cuantitativo de la primera vértebra cervical, identificando sus características a través de un análisis experimental con el fin de establecer las diferencias morfológicas de las vértebras en hombres y en mujeres

**Materiales y métodos:** Se revisó literatura Nacional e Internacional y luego se evaluaron 20 cadáveres óseos a partir del análisis la primera vértebra cervical (C1, Atlas) del anfiteatro anatómico de dos instituciones universitarias en Bogotá D.C-Colombia ya disecadas previamente y con desconocimiento del sexo y edad de procedencia de los cadáveres. Las medidas se tomaron en milímetros con un calibrador digital, se realizó registro fotográfico y finalmente se tabularon los datos.

**Resultados:** Teniendo en cuenta ocho parámetros establecidos se determinó que once corresponden a hombres, ocho a mujeres y una indeterminada.

**Discusión:** Los resultados obtenidos previamente por Medina et. al., 2011, concuerdan con este estudio pues el intervalo de la media para el parámetro Anchura Máxima del Proceso Transverso de la vértebra C1 fue acorde en ambos estudios. Se destaca que en el presente estudio no se conocía el sexo a diferencia de otros estudios dónde se tenía conocimiento previo de éste.

**Palabras clave:** Vértebra, Sexual, Huesos, Forense, Cadáveres.

## INTRODUCCIÓN

La columna vertebral está compuesta por estructuras óseas y ligamentosas, las cuales se unen entre sí para formar un sistema complejo de articulaciones que nos permiten realizar movimientos y así facilitar el desplazamiento del ser humano. Dentro de las estructuras óseas podemos encontrar las vértebras que se encuentran superpuestas y divididas por segmentos o porciones que nos favorecen la localización de estas piezas en la columna vertebral.

Los segmentos de la columna vertebral son: cervical, torácica, lumbar y pelviana, que tienen una orientación céfalo-caudal, en la cual podemos encontrar 7 cervicales, 12 torácicas, 5 lumbares y 9 pelvianas. <sup>(1)</sup>

En el estudio morfológico de las vértebras se distinguen características generales o comunes a todas, características particulares o propias de cada región y características individuales o aquellas características que en una misma región distinguen a determinadas vértebras. <sup>(2, 3)</sup>

Las características generales están constituidas por un *cuerpo vertebral* que ocupa la porción anterior de la vértebra y tiene una forma de cilindro con dos caras (una superior y otra inferior), es convexo hacia adelante y sus caras laterales son cóncavas en sentido vertical; el *macizo apofisario* que se encuentra ubicado detrás del cuerpo vertebral y que está unido al cuerpo vertebral por pedículos, comprende las apófisis transversas,

apófisis articulares, apófisis espinosas, láminas vertebrales y pedículos y la superposición de los *forámenes vertebrales* que constituye el conducto vertebral que contiene a la médula espinal. <sup>(4,5,6)</sup>

Las características particulares de las vértebras están constituidas por un *cuerpo* alargado en cuya cara superior se ubican las apófisis unciformes o semilunares; los *pedículos del arco vertebral* que sobresalen del cuerpo vertebral y son oblicuos hacia atrás y lateralmente; las *láminas* que son de forma cuadrilátera, más largas que anchas y están dirigidas hacia abajo y atrás; las *apófisis espinosas* que son prismáticas y triangulares y se encuentran inclinadas hacia abajo y atrás; las *apófisis transversas* que se hallan dispuestas por delante de las apófisis articulares y de los pedículos y las *apófisis unciformes* que son estructuras propias de estas vértebras. <sup>(2, 3, 4, 5)</sup>

Dentro de las características individuales de la primera vértebra cervical (atlas C1) se resaltan *dos masas laterales*, las cuales se distinguen de las otras vértebras cervicales por ser columnas que integran carillas articulares superiores en las cuales se recibe al cóndilo del hueso occipital y las inferiores que se articulan con la apófisis articular superior del axis; un *arco anterior* que presenta en su línea media un tubérculo anterior; un *arco posterior* que está formado por una fosa odontoidea donde articula la cara anterior de la apófisis odontoidea del axis. <sup>(4, 5)</sup>

La columna cervical se conforma por dos zonas morfológicamente diferentes: *la unión occipito-cervical* la cual consta de la primera vértebra cervical o atlas, la segunda vértebra cervical o axis y el occipucio que forman la unión cráneo-cervical y la *columna vertebral subaxial* que comprende de la tercera a la 7 vértebra cervical.<sup>(7)</sup>

El atlas tiene tres centros de osificación: el cuerpo, el arco neural anterior y el arco neural posterior que conforman la masa lateral. El arco neural posterior se fusiona a la edad de 3 años y el arco neural anterior se fusiona a los 7 años de edad. Asimismo, como se mencionó anteriormente, la unión occipito-cervical está conformada por la articulación atlantooccipital cuya función principal está relacionada con los movimientos de flexión y extensión de la cabeza.<sup>(8)</sup>

De acuerdo con la bibliografía consultada, son muy pocos los registros que evidencien un estudio morfológico en la

primera vértebra cervical para la determinación del sexo en cadáveres, aunque hay un estudio realizado en Colombia que usó este método y tomó como muestra 178 cuerpos del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias forenses en Bogotá D.C.<sup>(5)</sup>

Dentro de los parámetros en medicina legal para la determinación del sexo en cadáveres se encuentran los trabajos ya publicados como el índice de Baudoin: quizás sea uno de los primeros estudios en que se utilizó el atlas para obtener datos matemáticos sobre el sexo de un individuo; Marino que estudió cuantitativamente una muestra de primeras vértebras cervicales; Del Río et al quienes generaron fórmulas discriminantes utilizando análisis de imagen en séptima vértebra cervical; d) Wescott que realizó un estudio cuantitativo sobre segunda vértebra cervical, y e) Del Río et al que también publicaron los resultados de un estudio con análisis de imagen a partir de primera vértebra cervical para establecer sexo.”<sup>(4)</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión de la literatura encontrada en las diferentes bases de datos médicas como PubMed, Elsevier, ClinicalKey, Science Direct, Scielo, Spine Cambridge Core y revistas como: *Surgical and Radiologic Anatomy* y *Journal of Morphological Sciences* y se seleccionaron 70 artículos con los siguientes criterios de inclusión: estudio morfológico de la primera vértebra cervical, características

particulares de la región cervical, características generales de cada región de la columna vertebral, dimorfismo cervical, medidas antropológicas y determinación del sexo en medicina legal.

De los artículos y documentos revisados en la bibliografía por el equipo de trabajo se tomó como artículo de base “*Dimorfismo sexual en primera vértebra cervical en una muestra de población colombiana*” el cual nos

menciona criterios de inclusión como: el origen colombiano de los cadáveres, sexo conocido y edad biológica superior a 18 años y que las vértebras examinadas no presentaran traumatismos antiguos o recientes ni enfermedades que alteraran su morfología. Estos criterios se usaron para seleccionar a los individuos que conformaron la muestra de dicho estudio (Sanabria, Polo, Botella) <sup>(5)</sup>

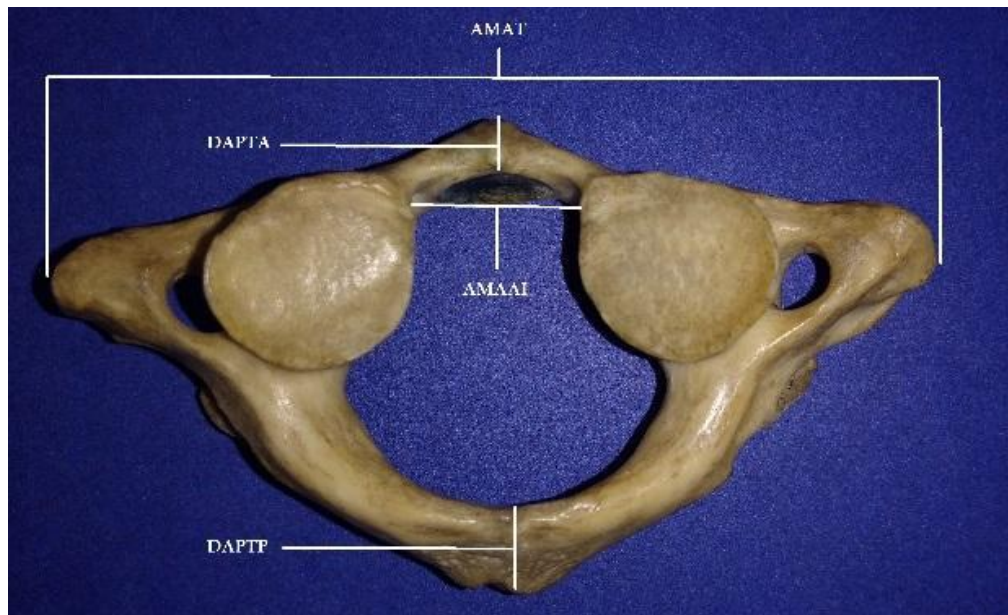
Se evaluaron 20 atlas o primeras vértebras cervicales individuales del anfiteatro anatómico de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A) y la Universidad Nacional de Colombia, ya disecadas previamente y con

desconocimiento del sexo, edad u origen de procedencia de los cadáveres. Como criterio de exclusión se determinó que ninguna vértebra debería tener ningún accidente óseo fragmentado o lesionado. Las dimensiones que se toman como referencia para el estudio morfológico de las vértebras se observan en las Figuras No. 1 a 3.

Las medidas fueron tomadas en milímetros por un calibrador digital o pie de rey con el que según las diferentes dimensiones realizó el proceso de medición en los planos sagital, coronal y transversal de la vértebra.



**Figura No. 1.** Parámetros a medir de la primera vértebra cervical: LMFV (Longitud Máxima Foramen Vertebral), AMFV (Anchura Máxima Foramen Vertebral). Fuente: Elaborada por los autores en el anfiteatro de la Universidad Nacional de Colombia



**Figura No. 2.** Parámetros a medir de la primera vértebra cervical: LMFV (Longitud Máxima Foramen Vertebral), AMFV (Anchura Máxima Foramen Vertebral), AMAT (Anchura Máxima Apófisis Transversas), DAPTA (Diámetro Anteroposterior de Tubérculo Anterior), DAPTP (Diámetro Anteroposterior Tubérculo Posterior) Fuente: Elaborada por los autores en el anfiteatro de la Universidad Nacional de Colombia



**Figura No. 3.** Parámetro en una vista lateral: AMTP (Altura Máxima Tubérculo Posterior) Fuente: Elaborada por los autores en el anfiteatro de la Universidad Nacional de Colombia

Posteriormente se organizaron en tablas respectivas de acuerdo a cuatro funciones seleccionadas por el criterio de lambda de Wilks, su coeficiente de correlación y su coeficiente de determinación. Asimismo, se calcularon los coeficientes, centroides y porcentajes de clasificación para cada una

de las funciones en el análisis de discriminación. <sup>(5)</sup>

Luego de la recolección y organización de los datos encontrados se prosiguió con el análisis respectivo usando gráficos que puedan facilitar la interpretación de los resultados.

## RESULTADOS

Los resultados se muestran en las Tablas No. 1 a 6. Se analizaron ocho (8) parámetros en veinte (20) muestras diferentes de la primera vértebra cervical

en los que once (11) corresponden a hombres, ocho (8) a mujeres y una (1) indeterminada. (Ver tabla No. 4).

SIGLAS	PARÁMETROS
AMAT	Anchura Máxima Apófisis Transversa
AMCAS	Anchura Máxima Carillas Articulares Superiores
AMFV	Anchura Máxima Foramen Vertebral
AMAAI	Anchura Interna Máxima Arco Anterior
AMTP	Anchura Máxima Tubérculo Posterior
DAPTA	Diámetro Anteroposterior Tubérculo Anterior
DAPTP	Diámetro Anteroposterior Tubérculo Posterior
LMFV	Longitud Máxima Foramen Vertebral

**Tabla No. 1.** *Parámetros de medición. Fuente: Tabla tomada y modificada de Medina, Polo y Botella.<sup>5</sup>*

En la Tabla No. 2 se establecieron las medidas de los parámetros correspondientes a cada vértebra previamente observada.

Para la determinación del sexo en el presente estudio se tomó de referencia los parámetros: AMAT (Anchura Máxima de Apófisis Transversa), AMFV (Anchura

Máxima Foramen Vertebral), DAPTP (Diámetro Anteroposterior de Tubérculo Posterior), LMFV (Longitud Máxima de Foramen Vertebral), con énfasis en la Anchura Máxima de las Apófisis Transversas (AMAT); debido a que en el estudio de Medina et al<sup>4</sup> estableció que el parámetro AMAT es la variable que mejor

discrimina entre varones y mujeres con un 94.2% de confiabilidad.

MUESTRA/DIMENSIÓN	AMAT	AMCAS	AMFV	AMAAI	AMTP	DAPTA	DAPTP	LMFV
Vértebra 1	68.7	50.8	27.2	15.8	7.9	5.7	4.3	29.6
Vértebra 2	68.9	51.8	26.5	17.7	7	6.4	5.7	31.1
Vértebra 3	79.8	55.2	33.7	17.4	9.3	8.6	6.3	34.9
Vértebra 4	84.4	56.9	28.9	17.1	11.9	8	10.6	32.4
Vértebra 5	77.4	52	27.5	15.1	9.9	6.6	9.3	28.3
Vértebra 6	68.7	40.3	27.8	15.7	4.7	4.7	2.4	28.7
Vértebra 7	79.4	52.5	31	17.7	6.3	5.3	5.5	31.6
Vértebra 8	74.9	43.3	29.6	15.7	10.7	7.1	8.4	29.7
Vértebra 9	79.5	50.7	27.7	17	9.9	9.2	6.8	32.5
Vértebra 10	80	54	30.2	16.5	11.5	7.3	6.3	30.4
Vértebra 11	76.1	53.1	26.3	19	8.1	8.2	8.7	31.9
Vértebra 12	77.2	51.3	27	16.2	10	6.4	7.5	29
Vértebra 13	74.9	52.6	28.2	18.7	10.5	8.1	9.3	33.2
Vértebra 14	68.1	45.5	25.9	14.1	9.6	7.2	4.9	28.9
Vértebra 15	75.4	54.5	21.6	20.2	6.2	5.6	6.5	33
Vértebra 16	63	44.4	25	14.7	7.5	6.6	7.3	27.9
Vértebra 17	68.9	46.2	29.6	15.8	5.3	5.6	5.3	32.9
Vértebra 18	72.4	50	29.1	13.6	7.2	5.4	4.6	30.4
Vértebra 19	67.8	47	24.8	14.9	8.3	8.2	4.7	29.3
Vértebra 20	73.7	48.7	30	15.4	5.4	7.6	8.3	34.8

**Tabla No. 2.** *Relación de las vértebras medidas con sus respectivas dimensiones*

*Fuente: Tabla elaborada por los autores. AMAT (Anchura Máxima de Apófisis Transversa), AMCAS (Anchura Máxima de Carillas Articulares Superiores), AMFV (Anchura Máxima de Foramen Vertebral), AMAAI (Anchura Máxima de Arco Anterior Interno), AMTP (Anchura Máxima de Tubérculo Posterior), DAPTA (Diámetro Anteroposterior de Tubérculo anterior), DAPTP (Diámetro Anteroposterior de Tubérculo Posterior), LMFV (Longitud Máxima de Foramen Vertebral).*

En la Tabla No. 3 se establece el análisis parcial de la determinación del sexo en la población total de las vértebras para la variable de AMAT (Anchura máxima Apófisis Transversa), considerando que,

del total de vértebras, 11 de ellas son hombres, 8 son mujeres y 1 indeterminada.

La relación del número de hombres con el total de vértebras es 11/20 instaurando que el porcentaje de hombres es del 55%. Asimismo, para el caso de las mujeres la

relación es de 8/20 y el correspondiente porcentaje es del 40%. La vértebra 20 se clasifica como indeterminada porque la media del parámetro de AMAT se encuentra dentro del intervalo del Masculino como del femenino.

Con esto se deduce que en el presente estudio el sexo con mayor predominancia es el de las mujeres con respecto al de los hombres.

VÉRTEBRA	AMAT
1	F
2	F
3	M
4	M
5	M
6	F
7	M
8	M
9	M
10	M
11	M
12	M
13	M
14	F
15	M
16	F
17	F
18	F
19	F
20	INDETERMINADO

**Tabla No.3.** *Análisis del sexo en la población total de vértebras. Fuente: Tabla elaborada por los autores. AMAT (Anchura Máxima de Apófisis Transversa), AMCAS (Anchura Máxima de Carillas Articulares Superiores), AMFV (Anchura Máxima de Foramen Vertebral), AMAAI (Anchura Máxima de Arco Anterior Interno), AMTP (Anchura Máxima de Tubérculo Posterior), DAPTA (Diámetro Anteroposterior de Tubérculo anterior), DAPTA (Diámetro Anteroposterior de Tubérculo Posterior), LMFV (Longitud Máxima de Foramen Vertebral).*



PARÁMETRO	MASCULINO	FEMENINO
AMAT	78.684	70.47
AMFV	28.978	27.673
DAPTP	7.447	6,327
LMFV	31.319	29.166
AMCAS	49.925	46.965
AMAAI	16.891	15.812
AMTP	9.497	8.614
DAPTA	6.558	6.042

**Tabla No. 4.** Media estándar de los parámetros medidos en varones y mujeres. Fuente: Tabla tomada y modificada de Medina et al.<sup>5</sup>

MEDIDA	AMAT	AMCAS	AMFV	AMAAI	AMTP	DAPTA	DAPTP	LMFV
MEDIA	73.96	50.04	27.88	16.415	8.36	6.89	6.635	31.025
MEDIANA	74.9	51.05	27.75	16	8.2	6.85	6.4	30.75

**Tabla No. 5.** Determinación de la mediana (posición intermedia entre un rango de números) y media (es el promedio de un rango de datos). Fuente: Tabla elaborada por los autores.

DESVIACIÓN ESTÁNDAR	5.487152459
VARIANZA	30.10884211

**Tabla No. 6.** Desviación estándar. Fuente: Tabla elaborada por los autores

## DISCUSIÓN

El estudio de la determinación de sexo en los cadáveres es utilizado ampliamente para la identificación de los cuerpos no reconocidos por medio de otras estructuras óseas como los son el hueso maxilar, el hueso coxal, el hueso mandibular, puntos craneométricos, la clavícula y el fémur. (28,72,73)

Estableciendo una comparación con respecto al artículo de Medina et al<sup>2</sup> los resultados obtenidos previamente son una aproximación de las medidas estándar, ya que no se pudo realizar una comparación entre las medidas tomadas de las 20 vértebras con la concordancia del sexo en estas. Asimismo, dentro de los criterios

para el desarrollo de la investigación, se estableció que se desconocía el sexo de las vértebras a estudiar.

Según Krivoy<sup>7</sup> las dimensiones del atlas habían sido establecidas previamente por Doherty y Heggeness. Sin embargo las diferencias sexuales no son significativas. Relacionando los parámetros estándar con el estudio de Medina et al<sup>5</sup> los parámetros respecto al sexo son representativos para la determinación de este, puesto que las variables con más significancia y fiabilidad en este orden son AMAT (Anchura Máxima Apófisis Transversa), DAPTP (Diámetro Anteroposterior de tubérculo Posterior), AMFV (Anchura Máxima de Foramen Vertebral), LMFV (Longitud Máxima de Foramen Vertebral) (Tabla 4 y tabla 5).

En la tabla 5 se estableció la media para la variable AMAT (Anchura Máxima Apófisis Transversa) con una desviación estándar de +/- de 5,48 (Tabla 6). De acuerdo con esto, se instauró el límite inferior de: 68,48mm y el límite superior: 79,44mm el cual el rango es: | 68,48-79,44 |.

Según a lo anteriormente mencionado, la media del estudio de Medina et al<sup>5</sup> para la variable hombre corresponde a: 78,684 y para mujer: 70,470 (Ver tabla 4).

En relación con el rango establecido en este estudio se obtuvo la media de AMAT (Anchura Máxima Apófisis Transversa) de 68.48-79.44 milímetros y el estudio de Medina et al<sup>5</sup>, para varones es [78,684] y para mujeres es [70,47], siendo el intervalo de la media para hombres [73,982-83,386] con una desviación estándar de +/- 4,702 y las mujeres de [66,154-74,786] con una desviación estándar de +/- 4,316. Se determina que entra en el rango mencionado, por lo cual se puede deducir que los dos estudios presentan una alta concordancia (Ver tabla 4).

Con respecto a lo mencionado anteriormente, el intervalo de la media para varones y mujeres de Medina et al<sup>5</sup>, fue el principal parámetro que se tomó para clasificar el sexo en las muestras de la primera vértebra cervical de la presente investigación.

## CONCLUSIONES

Se determinó que el 55% de la muestra correspondió a hombres y el 40% a mujeres. La vértebra No. 20 se clasificó indeterminada con un porcentaje del 5% de la muestra porque la media del parámetro de AMAT se encuentra dentro del intervalo del Masculino como del

Femenino. Se debe ampliar el patrón de muestra.

En medicina forense permite realizar la identificación del sexo en los cadáveres humanos cuando no es posible conocerlo por otros reparos anatómicos y antropométricos.

**CONFLICTO DE INTERESES**

No hay conflicto de intereses declarado por los autores.

**FINANCIACIÓN**

La financiación fue realizada por los autores.

**AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, a la Universidad Nacional de Colombia y a los respectivos departamentos de morfología por facilitarnos las piezas necesarias para la investigación. Al Dr. Victor Rizo por la asesoría y análisis de las variables estadísticas.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Eugene D. Frank, Bruce W. Long, Bárbara J. Smith. Columna vertebral. Merrill, Atlas de posiciones radiográficas y procedimientos radiológicos Elsevier España, S.L. 2010; volumen 8, paginas 371-458. Disponible en <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/book/3-s2.0-B9788480866545000087>
2. Fernando Techy, Edward C. Benzel. Biomechanics of the Cervical Spine. Textbook of the Cervical Spine. 2015; volumen 7, paginas 74-79. Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/book/3-s2.0-B9781455711437000073>
3. MULTIMED (internet). Febres A, Matrínez L. Columna vertebral. Consideraciones morfológicas y funcionales. Publicado Octubre- Diciembre 2003. Disponible en: <http://www.multimedgrm.sld.cu/articulos/2003/v7-4/6.html>
4. Vargas Sanabria Maikel. Anatomía y exploración física de la columna cervical y torácica. Medicina legal de Costa Rica [Internet]. Septiembre 2012; Volumen 29, número 2: paginas 77-92. Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00152012000200009&lng=en](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152012000200009&lng=en)
5. Sanabria, Polo, Botella. (2011), Dimorfismo sexual en primera vértebra cervical en una muestra de población colombiana. Revista Española de Medicina Legal. Volúmen (37), Número (4), Páginas 140-145. Recuperado de:

<https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/journal/1-s2.0-S0377473211700803?scrollTo=%23bb0035>

6. Universidad Virtual de Salud Manuel Fajardo (internet). Martinez, Rodriguez, Perea, Sury. Características morfológicas de las vértebras cervicales y trastornos funcionales asociados a cambios degenerativos por artrosis. Publicado 06/04/2013. Disponible en: <http://www.uvsfajardo.sld.cu/caracteristicas-morfologicas-de-las-vertebras-cervicales-y-trastornos-funcionales-asociados-cambios>
7. Krivoy A. Anatomía Dinámica del Atlas. RFM [Internet]. 2000 Jul [citado 2017 Nov 01]; Volumen 23 número 2: páginas: 85-92. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-04692000000200003](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04692000000200003)
8. Williams, Rauschnig, Prasad. Applied anatomy of the cervical spine. Benzel's Spine Surgery. 2017. Cuarta edición. Capítulo 8, páginas 83-94.e1. Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/book/3-s2.0-B9780323400305000083>
9. Dodwad, Khan, An. Cervical Spine Anatomy. Textbook of the Cervical Spine (TCS). 2015; Capítulo 1: Páginas 3-21. Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/book/3-s2.0-B97814557114370000122>
10. Magee. Cervical Spine. Orthopedic Physical Assessment (OPA). 2014; Sexta edición, Capítulo 3: Páginas 148-223. Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/book/3-s2.0-B9781455709779000031>
10. Peretti, Challali. Traumatismos de la columna cervical alta. Aparato locomotor (AL). 2013. Volumen 46: Páginas 1-9. Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/emc/51-s2.0-S1286935X13641775>
11. Gouilly.P, Petitdant, B. Braun, R, Royer, A. Cordier, P. Estudio de la columna cervical. Kinesiterapia – Medicina física (K-MF). 2009. Volumen 30: páginas 1-16. Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/emc/51-s2.0-S1293296509707273>

12. Bedi. Hensinger. Congenital Anomalies of the Cervical Spine. Rothman-Simeone The Spine (R-S TS). 2011. Sexta edición, Capítulo 30: páginas 524-572. Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/book/3-s2.0-B9781416067269000304>
13. Marshall. Cervical and lumbar spine. Textbook of Orthopaedics, Trauma and Rheumatology (TO, TR). 2013. Segunda edición, Capítulo 22: páginas 283-292. Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/book/3-s2.0-B9780723436805000226>
14. Warner. Pediatric Cervical Spine. Campbell's Operative Orthopaedics. 2017. Decimotercera edición, Capítulo 43: páginas 1857-1896. Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/book/3-s2.0-B9780323374620000434>
15. Pavlova. Muthuri. Saunders. Adams. Kuh. Aspden. Gregory. Barr. (2016). Variations in spine shape with body size, BMD and sex in individuals entering early old age. Osteoarthritis and Cartilage (OC). Volumen (24): Páginas S246-S247. Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/journal/1-s2.0-S1063458416004945>
16. West. The cervical spine. (2015). Imaging Skeletal Trauma. Cuarta edición. Capítulo 6: (Páginas 43-89). Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/book/3-s2.0-B9781437727791000068>
17. Riccio, Kenning, German. (2017). Cervical spine and cervicothoracic junction. Benzel's Spine Surgery. Cuarta edición. Capítulo 46: (Páginas 386-396). Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/book/3-s2.0-B9780323400305000460>
18. Williams, Rauschnig, Prasad. (2017). Applied anatomy of the cervical spine. Benzel's Spine Surgery. Cuarta edición. Capítulo 8: (Páginas 83-94). Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/book/3-s2.0-B9780323400305000083>
19. Waldman. (2016). Functional anatomy of the bony cervical spine. Physical Diagnosis of Pain. Tercera edición. Capítulo 1: (Páginas 2-4). Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/book/3-s2.0-B9780323377485000018>
20. Kepler, Anderson. (2015). Evaluation of the cervical spine. Textbook of the Cervical Spine. Capítulo 8: Páginas 70-76. Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/book/3-s2.0-B9781455711437000085>
21. Kafiabadi, Rangi. (2017). Cervical spine radiology. Anaesthesia and Intensive Care Medicine (AICM). Volumen (18). Número 6: Páginas 288-291. Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/journal/1-s2.0-S1472029917300735>

22. Llopis. Belloch. León. (2015). Higuera. Piquer. La columna cervical degenerativa. Radiología SERAM. Volumen (58). Páginas 13-25. Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/journal/1-s2.0-S0033833815002271>
23. Jaumard. Syré. Welch. Winkelstein. Elsevier Inc. Capítulo 121: Páginas 1465-1470. Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/book/3-s2.0-B9781455743766001219>
24. Raby. Berman. Morley. Lacey. (2015). Columna cervical. Radiología de urgencias y emergencias. Capítulo 11. Páginas 171-198. Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/book/3-s2.0-B9788490227848000117>
25. Cloché. Vital. (2016). Cirugía de los traumatismos recientes de la columna cervical. Elsevier Masson SAS. Volumen (9). Páginas 1-27. Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/emc/51-s2.0-S2211033X1681542X>
26. Robert C. Manske. Trastornos vertebrales. Elsevier España, S.L. 2012; volumen 8 , paginas 451-562. Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/book/3-s2.0-B9788480869119000082>
27. V. Taylor, M. Day. Anatomía y tratamiento intervencionista del dolor cervical. Medicina del dolor. 2015; capítulo 73, paginas 628-638. Disponible en: <https://bibliobd.udca.edu.co:2086/#!/content/book/3-s2.0-B9788490226643500808>
28. Medina, (2011). Dimorfismo en columna vertebral (tesis doctoral). Universidad de Granada, España. Recuperado de: <https://hera.ugr.es/tesisugr/20157459.pdf>
29. Universidad Virtual de Salud Manuel Fajardo (internet). Martinez, Rodriguez, Perea, Sury. Características morfológicas de las vértebras cervicales y trastornos funcionales asociados a cambios degenerativos por artrosis. Publicado 06/04/2013. Disponible en: <http://www.uvsfajardo.sld.cu/caracteristicas-morfologicas-de-las-vertebras-cervicales-y-trastornos-funcionales-asociados-cambios>
30. Serrano S. Cervicalgias. Farmacia Profesional (FP). Febrero 2004. Volumen 18. Número 2: páginas 46-53. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-cervicalgias-13057676>

31. Naderi. Çakmakç. Acar. Arman. Mertol. Arda. Anatomical and computed tomographic analysis of C1 vertebra. Clinical Neurology and Neurosurgery (CNN). Septiembre 2003. Volumen 105, número 4: páginas 245-248. Disponible en: <http://bibliobd.udca.edu.co:2059/science/article/pii/S0303846703000374>
32. Meseke. Duray.Brillon. Principal Components Analysis of the Atlas Vertebra. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. Marzo 2008. Volumen 31, número 3: páginas 212-216. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161475408000353>
33. Patel. Gupta. A morphometric study of adult human atlas vertebrae in South Gujarat population, India. International Journal of Research in Medical Sciences. Octubre 2016. Volumen 4, número 10: páginas 4380-4386. Disponible en: <http://www.msjonline.org/index.php/ijrms/article/viewFile/291/291>
34. Kayalvizhi. Bansal. Dhidharia. Narayan. Kumar. Morphometric study of the articular facets of atlas vertebra in north indian population. International Journal of Anatomy and Research. Mayo 2017. Volumen 5, número 2: páginas 3829-3832. Disponible en: <https://www.ijmhr.org/ijar.5.2/IJAR.2017.194.pdf>
35. Brian, Heggeness. The quantitative anatomy of the atlas. Lippincott-Raven Publishers. 1994. Volumen 19, número 22: páginas 2497-2500. Disponible en: [http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/1994/11001/The\\_Quantitative\\_Anatomy\\_of\\_the\\_Atlas.1.aspx](http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/1994/11001/The_Quantitative_Anatomy_of_the_Atlas.1.aspx)
36. Roy, Caboor, Boulpaep, Barbix, Clarys. Left-right asymmetries and other common anatomical variants of the first cervical vertebra: Part 1: Left-right asymmetries in C1 vertebrae. Manual Therapy. Febrero 1997. Volumen 2, número 1: páginas 24-36. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1356689X97902836>
37. Guenkel, schlaepfer, Gordic, Wanner, Simmen, Werner. Incidence and variants of posterior arch defects of the atlas vertebra. Radiology Research and Practice. Volumen 2013: páginas 1-3. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/rrp/2013/957280/abs/>
38. Yin, Hong, Li, Lin. Quantitative anatomy of lateral mass of the atlas. Lippincott Williams & Wilkins, Inc. Mayo 2003. Volumen 28, número 9: páginas 860-863. Disponible en: [http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/2003/05010/Quantitative\\_Anatomy\\_of\\_the\\_Lateral\\_Mass\\_of\\_the.4.aspx](http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/2003/05010/Quantitative_Anatomy_of_the_Lateral_Mass_of_the.4.aspx)

39. Castellana, Kosa. Morphology of the cervical vertebrae in the fetal-neonatal human skeleton. *Journal of Anatomy*. Cambridge University Press; 1999; Volumen 194, número 1: páginas 147-52. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-anatomy/article/morphology-of-the-cervical-vertebrae-in-the-fetal-neonatal-human-skeleton/48B13A7E8375FEF73D9D65D99271F221>
40. Paraskevas, Papaziogas, Tzaveas; Natsis, Spanidou; Kitsoulis. Morphological parameters of the superior articular facets of the atlas and potential clinical significance. *Surgical and Radiologic Anatomy*. Noviembre 2008. Volumen 30, Número 8, Página 611 Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00276-008-0373-y>
41. Gómez, Carretero, Arsuaga, Garcia, Gonzalez, Martinez. Metric and morphological study of the upper cervical spine from the Sima de los Huesos site (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *Journal of Human Evolution*. Julio 2007. Volumen 53, número 1: páginas 6-25. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0047248407000565>
42. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría (internet). Ramos. Navarrete. Evaluación de la maduración ósea mediante el análisis de vértebras cervicales según el método de Lara en niños de 8 a 16 años. 2016. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2016/art-14/>
43. Prieto J.L.. La Antropología Forense en España desde la perspectiva de la medicina forense. *Cuadernos de Medicina Forense* [Internet]. Octubre 2008; ( 53-54 ): páginas 189-200. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-76062008000300002&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062008000300002&lng=es).
44. Swartz, Floyd, Cendoma. Cervical Spine Functional Anatomy and the Biomechanics of Injury Due to Compressive Loading. *Journal of athletic training*. Septiembre 2005. Volumen 40, número 3: páginas 155-161. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1250253/>
45. Yoganandan. Narayan. Sances. Anthony. Pintar, Frank. Maiman,. Reinartz. John. Cusick. Joseph. Larson. Sanford. *Injury Biomechanics of the Human Cervical Column*. Lippincott-Raven Publishers. Octubre 1990. Disponible en: [http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/1990/15100/Injury\\_Biomechanics\\_of\\_the\\_Human\\_Cervical\\_Column.10.aspx](http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/1990/15100/Injury_Biomechanics_of_the_Human_Cervical_Column.10.aspx)



46. Yoganandan. Pintar. Sances. Maiman. Strength and motion analysis of the human head-neck complex. *Journal of Athletic Training ATJ*. Septiembre 2005. Volumen 40, número 3: páginas 155-161. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1807532>
47. Deng. Anthropomorphic dummy neck modeling and injury considerations. *Accident Analysis & Prevention*. Febrero 1989. Volumen 21, número 1: páginas 85-100. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0001457589900511>
48. Caldas Maria de Paula, Ambrosano Gláucia Maria Bovi, Haiter-Neto Francisco. Use of cervical vertebral dimensions for assessment of children growth. *Journal of Applied Oral Science [Internet]*. Abril 2007. Volumen 15, número 2: páginas 144-147. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-77572007000200014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-77572007000200014)
49. Keshav. Namdeorao. Fractured cervical vertebra in accidental strangulation by chunni. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*. Septiembre 2013. Volumen 3, número 3: páginas 96-98. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090536X13000415>
50. Nuket, Karabekir, Ertekin, Edizer, Canan, Duyar. Evaluation of Lumbar Vertebral Body and Disc: A Stereological Morphometric Study. *International Journal of Morphology [Internet]*. Septiembre 2010. Volumen 28, número 3: páginas 841-847. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022010000300028&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022010000300028&script=sci_abstract)
51. Serkan Simsek, Kazim Yigitkanli, Ayhan Comert, Halil Acar, Hakan Seckin, Uygur Er, Deniz Belen, Ibrahim Tekdemir, Alaittin Elhan. Posterior osseous bridging of C1. *Journal of Clinical Neuroscience*. Junio 2008. Volumen 15, número 6: páginas 686-688. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967586807003529>
52. Sfredo Ericson, Falavigna Asdrubal, Soares Vinícius Borges, Silva Silvia Chaves e, Nesi André, Nascimento Vinícius Carraro. Chondromyxoid fibroma of C1: first case report. *Coluna/Columna [Internet]*. 2012. Volumen 11, número 1: páginas 84-86. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1808-18512012000100017](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-18512012000100017)

53. Aulestia. Montero. Velloso. Doble Costilla cervical: a propósito de un caso. *Reumatología Clínica*. Julio 2017. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1699258X17301754>
54. Pascual, et al. Disección carotídea secundaria a traumatismo carotídeo por apófisis transversa gigante de c1. *Neurología*, Sociedad Española de Neurología. 2016. Volumen 11. Disponible en: <http://www.elsevier.es/pt-revista-neurologia-295-articulo-diseccion-carotidea-secundaria-traumatismo-carotideo-S021348531630247X>
55. Santiago, et al. La radiografía simple en el estudio del dolor de columna vertebral. *Radiología*, España. 2010. Volumen 52: páginas 126-137. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-radiologia-119-articulo-la-radiografia-simple-el-estudio-S0033833810000512>
56. Molinero, et al. Evaluación de la escoliosis idiopática juvenil y del adolescente. *Servicio de medicina física y rehabilitación*. 2009. Volumen 43: páginas 265-269. Disponible en: <http://www.elsevier.es/pt-revista-rehabilitacion-120-articulo-escoliosis-inicio-precoz-S0048712009728294>
57. Calleja. Hallazgos neuroradiológicos en una serie de pacientes con mucopolisacáridosis. *Neurología*. 2011
58. Arregul. Biomecánica del ligamento cervical: conceptos cinemáticos y dinámicos. *Revista española de medicina legal*. 2013. Volumen 39: páginas 99-105. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-medicina-legal-285-articulo-biomecanica-del-ligamento-cervical-conceptos-S0377473212001034>
59. Picazo, D. Ulloa, M. Inestabilidad occipitocervical en la enfermedad de morquio. *Revista española de cirugía ortopédica y traumatología*. Albacete, España. 2014. Volumen 39, Número 3: páginas 387-394. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-cirugia-ortopedica-traumatologia-129-articulo-inestabilidad-occipitocervical-enfermedad-morquio-presentacion-S1888441514000757>
60. Lee MJ e. The feasibility of inserting atlas lateral mass screws via the posterior arch. - PubMed - NCBI [Internet]. Ncbi.nlm.nih.gov. 2017. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17108832?dopt=Abstract>

61. Christensen DM e. C1 anatomy and dimensions relative to lateral mass screw placement. - PubMed - NCBI [Internet]. Ncbi.nlm.nih.gov. 2017 [cited 2 November 2017]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17426627?dopt=Abstract>
62. Tan M e. Morphometric evaluation of screw fixation in atlas via posterior arch and lateral mass. - PubMed - NCBI [Internet]. Ncbi.nlm.nih.gov. 2017 [cited 2 November 2017]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12942004?dopt=Abstract>
63. Cirpan S e. Foramen arcuale: a rare morphological variation located in atlas vertebrae. - PubMed - NCBI [Internet]. Ncbi.nlm.nih.gov. 2017 [cited 2 November 2017]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28299443>
64. Cooperstein R. Validity of palpation of the C1 transverse process: comparison with a radiographic reference standard [Internet]. Pubmed. 2015 [cited 2 November 2017]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4486993/>
65. Boleaga-Durán B. Anatomía y patología de la unión craneovertebral [Internet]. Medigraphic.com. 2006 [cited 2 November 2017]. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2006/arm062h.pdf>
66. DM C. C1 anatomy and dimensions relative to lateral mass screw placement. - PubMed - NCBI [Internet]. Ncbi.nlm.nih.gov. 2007 [cited 2 November 2017]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17426627>
67. S W. Cadaveric morphometric analysis for atlantal lateral mass screw placement. - PubMed - NCBI [Internet]. Ncbi.nlm.nih.gov. 2017 [cited 2 November 2017]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15157301>
68. Hu Y e. An anatomic study to determine the optimal entry point, medial angles, and effective length for safe fixation using posterior C1 lateral mass screws. - PubMed - NCBI [Internet]. Ncbi.nlm.nih.gov. 2004 [cited 2 November 2017]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25398038>
69. Y K. Insertion of lateral mass screw of the atlas via the posterior arch: anatomical study of screw insertion using dry bone samples of the atlas from J... - PubMed - NCBI [Internet]. Ncbi.nlm.nih.gov. 2008 [cited 2 November 2017]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18843460>

70. Cercado M. “Determinación del sexo y la edad por medio del cráneo”. Trabajo de titulación. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL. junio del 2015. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11748>
71. Sanabria Medina, Guerrero J. Dimorfismo Sexual en clavículas de una muestra de población moderna colombiana. Revista colombiana de Medicina Legal y Ciencias forenses. 2013. Volúmen 1, número 1: páginas 38-41. Disponible en: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35710015/Revista\\_Colombiana\\_de\\_Medicina\\_Legal\\_y\\_Ciencias\\_Forenses.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1510120673&Signature=2F66grvzhNP%2FTIbj05k0vyzPm4%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCreacion\\_del\\_formato\\_Consentimiento\\_un.pdf#page=39](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35710015/Revista_Colombiana_de_Medicina_Legal_y_Ciencias_Forenses.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1510120673&Signature=2F66grvzhNP%2FTIbj05k0vyzPm4%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCreacion_del_formato_Consentimiento_un.pdf#page=39)
-