

ARTÍCULO**Características morfométricas de la articulación atlanto-occipital****Diana Marcela Díaz Gutiérrez**

Antropóloga. Estudiante de último semestre de la Maestría en Morfología Humana.
 Departamento de Morfología. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia.
 dmdiazg@unal.edu.co

**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE LA ARTICULACIÓN ATLANTO-
OCCIPITAL****Resumen**

El propósito de este trabajo fue realizar un estudio morfométrico de la articulación atlanto-occipital, de tipo exploratorio, con una muestra de 9 cadáveres esqueletizados, provenientes de la colección de restos óseos humanos del Laboratorio de Antropología Física de la Universidad Nacional de Colombia. Se tomaron 7 medidas en cada estructura, se evaluó la forma de las superficies articulares, y se realizaron calcos con cinta adhesiva transparente de las superficies articulares para evaluar la congruencia. Los resultados mostraron que la forma predominante del atlas es la forma de “8” y en el cóndilo la “deformada”. La correspondencia entre las formas de las facetas articulares y de los cóndilos occipitales, apenas supera el 40 % de los casos. Se concluye que las superficies de ambas estructuras no son simétricas, y se plantea en esta investigación que la evaluación de la congruencia entre la superficie articular del atlas y el cóndilo, debe enfocarse en comparar sus bordes más que el área total, que la forma de estos, es el resultado de los movimientos naturales de la articulación, y que es en ellos, donde se ve la congruencia.

Palabras clave: superficie articular; atlas; base de cráneo; individualización; antropología.

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos del análisis antropológico forense consiste en individualizar las estructuras de uno o varios cadáveres o partes, que se encuentran en reducción esquelética o con tejidos blandos. La importancia de este paso radica en que no se puede llevar a cabo un análisis antropológico confiable sin asegurarse de que las estructuras que

se están estudiando corresponden a un solo individuo.

La individualización implica entre muchos otros aspectos efectuar la comparación morfológica y métrica de estructuras pares, revisar el proceso de articulación, la concordancia del perfil biológico (la edad biológica, sexo y estatura), la correlación

de alteraciones *ante mortem*, *peri mortem* y *post mortem* etc. que presentan las estructuras analizadas.

Como se mencionó, uno de los aspectos que se evalúan durante la individualización es la articulación de las estructuras óseas. Esta permite determinar si existe o no, una relación anatómica entre ellas, utilizando como criterio de evaluación la congruencia de las superficies articulares.

Las investigaciones morfométricas de la región atlanto-occipital realizadas hasta el momento en el ámbito internacional indagan sobre la osteometría, y la morfología de las superficies; estos trabajos han sido llevados a cabo desde el punto de vista anatómico para resolver problemas quirúrgicos o explorar la región articular (Singh,1965), (Naderi, et. al, 2005) Kalthur, Padmashali,2014), (Gupta et al, 2013), (Gupta, & Dsouza, 2014), (Motagi &Ranganath,2013) (Aragão et al,2017),

(Rekha y Divya, 2016), (Suchomel, Choutka, Barsa, 2011). También se han efectuado estudios quiroprácticos (Briggs, Hart, Navis, Clayton, Boone, 2008), y en algunos casos antropológicos (Dudar & Castillo, 2016).

En Colombia no se encontraron estudios que indagaran sobre las características morfométricas presentes en la región atlanto-occipital con fines de individualización. El objetivo de este trabajo es realizar un análisis morfométrico de la articulación atlanto-occipital, de tipo exploratorio, con una muestra de 9 cadáveres esqueletizados, provenientes de la colección de restos óseos del Laboratorio de Antropología Física de la Universidad Nacional de Colombia, con el fin de obtener datos y aportar criterios iniciales de evaluación, que sean útiles a futuro cuando se requiera establecer la uniprocendencia entre un cráneo y una columna vertebral.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestra

La muestra que se utilizó constó de 9 cráneos y 9 atlas procedentes de cadáveres masculinos en estado de esqueletización de la colección de referencia del Laboratorio de Antropología Biológica de la Universidad Nacional de Colombia.

Criterios de Inclusión

Se requirieron cráneos y atlas en estado de esqueletización, de individuos adultos, procedentes de un mismo cadáver, con presencia bilateral de las superficies

articulares, tanto del occipital como del atlas, sin traumas o alteraciones tafonómicas que afectaran las áreas de estudio.

Medidas

Las medidas fueron tomadas en milímetros bilateralmente, utilizando un calibrador digital marca Mitutoyo. Se tomaron 14 medidas (7 para el atlas y siete para el cóndilo).

Medidas del atlas y del cóndilo:

Longitud máxima antero-posterior de la superficie articular superior (1 atlas, 8 cóndilo), amplitud máxima medio-lateral de la superficie articular superior en su región anterior (2 atlas, 9 cóndilo), amplitud máxima medio-lateral de la faceta articular superior en su región posterior (3 atlas, 10 cóndilo), amplitud

intraarticular en la región anterior (4 atlas, 11 cóndilo), amplitud intraarticular interna en la región posterior (5 atlas, 12 cóndilo), distancia antero-posterior del canal vertebral/agujero magno (6 atlas, 13 cóndilo), amplitud del canal vertebral/agujero magno (7 atlas, 14 cóndilo) (ver números de las **Figuras No. 1 a No. 4**)

Análisis morfológico

En cuanto a la clasificación morfológica se utilizó la denominación tipológica propuesta por Naderi, Korman, Citaka et al. (2005) para los cóndilos occipitales, la cual se replicó para la superficie articular superior del atlas. Naderi, Korman, Citaka et al. (2005) propusieron ocho tipos de formas los cuales se relacionan a continuación:

Tipo 1: cóndilo en forma oval, Tipo 2: cóndilo en forma de riñón, Tipo 3: cóndilo en forma de "S", Tipo 4: cóndilo en forma de 8, Tipo 5: cóndilo en forma de triángulo, Tipo 6: cóndilo en forma de anillo, Tipo 7: cóndilo dividido en dos, y Tipo 8: cóndilo deformado.

Para evaluar la congruencia de las superficies articulares se realizaron calcos de la superficie articular del atlas y de los cóndilos occipitales, con cinta transparente. La idea de hacerlo surge del método propuesto por Mysorekar y Nandedkar en 1986, en el cual se realizaron moldes de la superficie articular y de los cóndilos occipitales con papel aluminio, para medir las áreas y estudiar la asimetría y lateralidad de las superficies.

Evaluando esta metodología se pensó que un mejor elemento para replicar la superficie articular de las estructuras era la cinta transparente, porque al pasar la punta de un lápiz sobre los bordes, estos quedan impregnados de grafito, y al pegar luego una cinta transparente sobre ellos, queda una copia exacta de la forma de la superficie del cóndilo y del atlas. Se realizaron dos calcos en los que se garantizó que el borde de la superficie articular quedara perfectamente nítido. Posteriormente, se realizaron dos copias adicionales, las cuales se adhirieron a otro segmento de cinta transparente, para poder superponerlas libremente.

Con los calcos se efectuó la superposición de las dos áreas articulares de cada estructura y lado (atlas y cóndilos) evaluando dos tipos de congruencia: a) la congruencia de la forma de la superficie completa, para lo cual se puso el calco del cóndilo sobre el del atlas haciendo que coincidieran desde el borde anterior; b) la congruencia de los bordes por separado, para lo cual se decidió comparar los bordes que conforman la mitad anterior, la mitad posterior (para estos dos casos se trazó una línea imaginaria dividiendo la

superficie por la mitad, en sentido transversal), la región medial y la región lateral. (Ver Figuras No. 5 y No. 6)

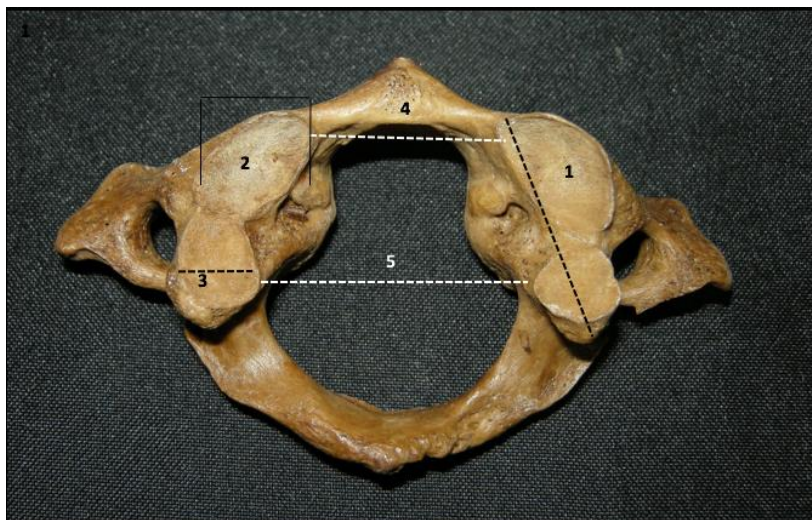


Figura No. 1. Vista superior de primera vértebra cervical con las medidas No. 1 a la No. 5 (ver listado de medidas).

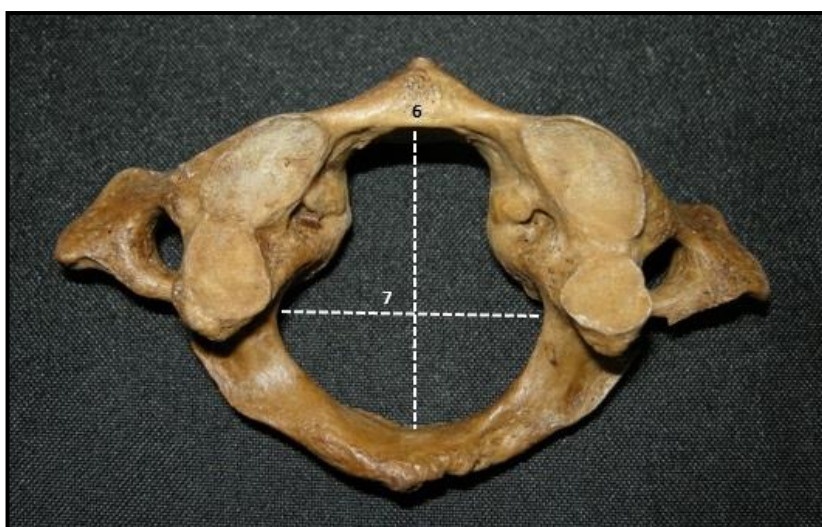


Figura No. 2. Vista superior de primera vértebra cervical con las medidas No. 6 y No. 7 (ver listado de medidas)

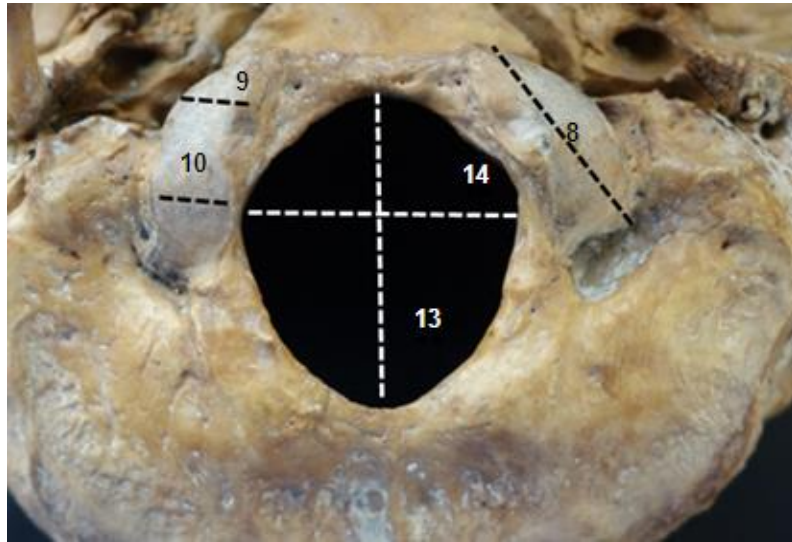


Figura No. 3. Vista inferior de la base del cráneo en la que se aprecian las medidas No. 8, No. 9, No. 10, No. 13, No- 14 (ver listado de medidas)

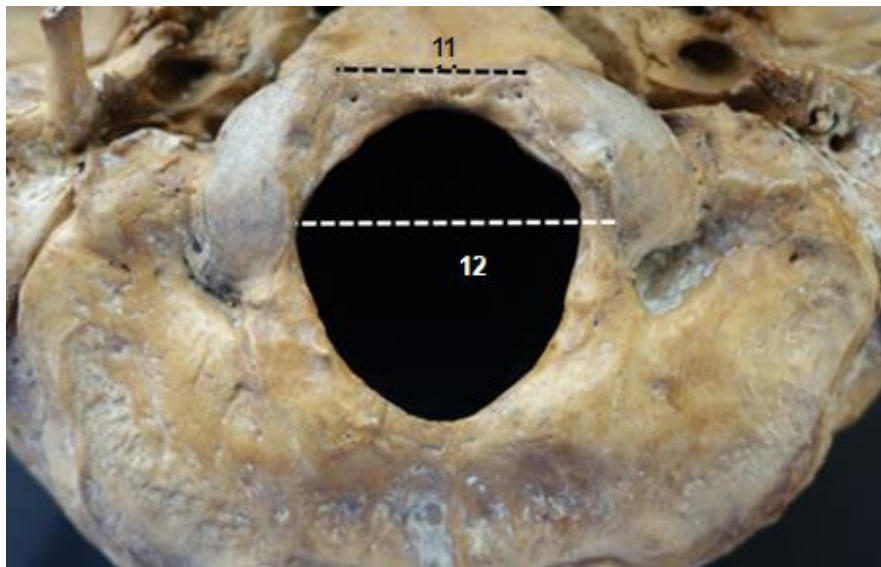


Figura No. 4. Vista inferior de la base del cráneo en la que se aprecian las medidas No. 11 y No. 12 (ver listado de medidas).

El calco del cóndilo se desplazó sobre el del atlas, ello implicó moverlo hacia adelante, hacia atrás, hacia el centro y hacia fuera, para evaluar si los bordes coincidían en algún punto replicando las diferentes formas de los bordes. **(Ver Figura No. 7)**

Como regla general nunca un borde posterior es comparado con uno anterior y viceversa, nunca uno lateral se compara con un medial o viceversa, las

inclinaciones laterales o mediales son leves y pueden comprometer segmentos contiguos del margen antero-lateral, antero medial, postero-lateral o postero-medial. Cuando se observó congruencia, es decir que se replicaba la forma o el borde de los dos calcos, la información se clasificó en la base de datos con el N° 1 para la congruencia, con el N° 2 para la no congruencia, y con el N° 3 para la congruencia parcial.



Figura No. 5. Superficie articular del atlas sobre la cual se está realizando el calco para la posterior comparación de la congruencia con el cóndilo.



Figura No. 6. Superposición de calcos de la superficie articular del atlas y del cóndilo. A la izquierda se compara toda la superficie (de forma estática o fija) y a la derecha se observa la comparación de la mitad posterior de los calcos (de forma móvil).

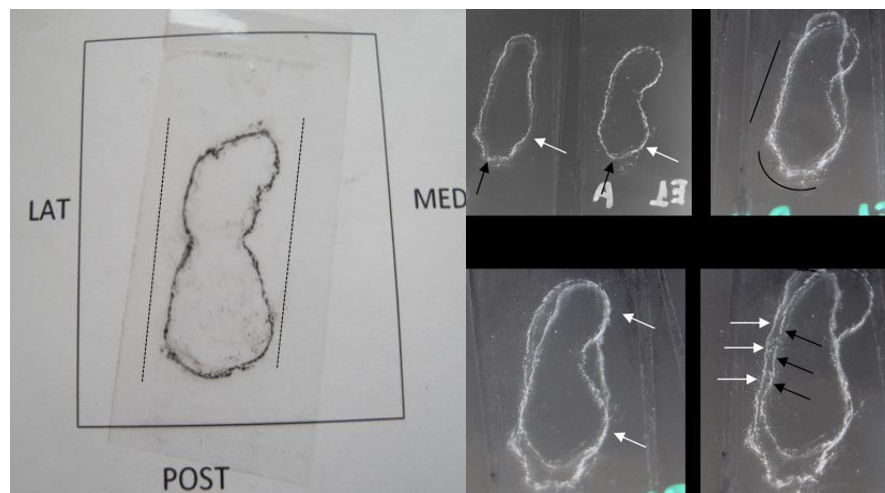


Figura N° 7. En el lado izquierdo se observa el calco de una superficie articular del atlas, con el borde lateral y medial que se evalúa y esta demarcado con una línea. En el lado derecho, se observan algunos ejemplos de cómo los bordes de las superficies articulares del cóndilo y el atlas se replican, dependiendo del movimiento efectuado.

Análisis Estadístico

Una vez la muestra total fue recogida, la información que se obtuvo para cada variable fue analizada utilizando el programa SPSS versión 17. Aunque no se contó con suficientes casos para dar una

estadística concluyente, se pudo observar el comportamiento de los datos, de tal manera que la información obtenida sirviera como hipótesis base para estudios posteriores.

RESULTADOS

Los resultados de la estadística descriptiva se presentan en las **Tabla No 1.** a la **Tabla No 4.**

Las medidas del atlas son similares en el lado izquierdo y en el lado derecho, con diferencias que oscilan entre 0.04 mm y 3.49 mm y en los cóndilos entre 0.02 mm y 3.46 mm. Sin embargo, en ninguno de los casos se observa la presencia de medidas exactamente iguales, y al comparar las diferencias de las superficies de ambas estructuras, la diferencia aumenta dependiendo de la variable analizada, llegando en promedio hasta 4.75 mm entre el canal vertebral y el agujero magno, en lo

que respecta a la distancia antero-posterior.

Al comparar las medidas del atlas y del cóndilo se observa que, en cuanto a las medidas de longitud, en general son mayores en el cóndilo, los porcentajes están entre el 68% (6 casos, lado izquierdo) y el 78 % (7 casos, lado derecho) para la longitud antero-posterior. En cuanto a la longitud del agujero magno respecto a la del canal vertebral, la medida del agujero fue mayor en el 100% (9 casos).

Nº	Longitud Máx. Antero-Post. Der.	Longitud Máxima Antero-Post. Izq.	Amplitud Máxima Medio-Lateral Anterior Der.	Amplitud Máxima Medio-Lateral Anterior Izq.	Amplitud Máxima Medio-Lateral Posterior Der.	Amplitud Máxima Medio-Lateral Posterior Izq.
9						
PROMEDIO	20,69	21,60	11,23	11,68	10,84	10,71
DESV. EST	2,05	1,86	1,77	2,10	1,64	1,15
MÍN/ MÁX	16.86 / 22.52	18.53 / 24.66	9.21 / 15.22	8.23 / 13.64	8.93 / 13.59	8.91 / 12.14

Tabla No. 1. Medidas en milímetros de la superficie articular del atlas de lado derecho e izquierdo.

Variables Atlas	n	Mínimo	Máximo	Media y Desv. Est.
Ampl. intraarticular Ant.	9	16,51	24,93	20,65 +/- 2,65
Ampl. intraarticular Post.	9	24,30	31,59	28,13 +/- 2,74
Dist. Ant-Post. Canal Vert.	9	28,12	31,69	29,68 +/- 1,13
Dist. Med-Lat. Canal Vert.	9	26.16	30.80	28.25 +/- 1,77

Tabla N° 2. Estadística descriptiva de las medidas de longitud y amplitud del canal vertebral del atlas y de la amplitud intraarticular.

Nº	Longitud Máx. Antero-Post. Der.	Longitud Máxima Antero-Post. Izq.	Amplitud Máxima Medio-Lateral Anterior Der.	Amplitud Máxima Medio-Lateral Anterior Izq.	Amplitud Máxima Medio-Lateral Posterior Der.	Amplitud Máxima Medio-Lateral Posterior Izq.
9						
PROMEDIO	22,47	22,60	11,85	10,65	11,68	10,65
DESV. EST	2,50	1,88	2.31	1.87	2.19	1,87
MÍN/MÁX.	16.33 / 24.43	19.79 / 25	7.57 / 15.09	8.02/ 13.38	7.68 / 14.13	8.02 / 13.38

Tabla No. 3. Medidas en milímetros del cóndilo occipital de lado derecho e izquierdo.

Variables Cóndilos	n	Mínimo	Máximo	Media y Desv. Est.
Ampl. intraarticular Ant.	9	18,56	24,38	20,87 +/- 2,02
Ampl. intraarticular Post.	9	24,47	29,40	28,02 +/- 1,75
Dist. Ant-Post. Agujero M.	9	31,65	37,36	34,26 +/- 2,12
Dist. Med-Lat. Agujero M.	9	27,69	31,31	29,59 +/- 1,17

Tabla 4. Estadística descriptiva de los cóndilos occipitales y el agujero magno.

En lo referente a las medidas de amplitud, en general se observa la misma situación, excepto para la amplitud intraarticular anterior y la amplitud medio-lateral anterior, en la que las medidas del atlas son mayores con un porcentaje del 56% (5 casos) y del 78 % (7 casos) respectivamente.

En el lado derecho la amplitud máxima medio-lateral anterior es la medida con mayores diferencias en la relación atlas-cóndilo con el 14.82 %, y la que menor diferencia presenta es la longitud antero-posterior con el 9.78 %. En el lado izquierdo la mayor diferencia está en la amplitud máxima medio-lateral posterior con el 12.29%, y la que menor diferencia presenta es la longitud antero-posterior con el 6.58 %.

La variabilidad encontrada en las medidas, tanto del atlas como del cóndilo, indicarían que no hay una simetría entre las superficies, y por tanto no serían la opción más adecuada para tratar de establecer una relación entre las superficies articulares cuando se busca establecer la uniprocedencia entre el cráneo y el atlas.

Los resultados para la forma de la superficie articular del atlas y del cóndilo basadas en la clasificación de Naderi et. al., (2005), se encuentran de las **Tablas No 5 y No 6**. La forma predominante en la

superficie articular del atlas, es la forma de “8”, con cinco casos del lado izquierdo y seis del lado derecho, que representan el (61.1%) de la muestra. La forma más frecuente en el cóndilo en la “deformada” con seis casos (tres derechos y tres izquierdos) que representan el 33.3%.

Cuando se revisa la relación en cuanto a la forma que presenta la superficie del atlas de lado izquierdo y derecho, se observó coincidencia en el 33% (tres casos) de la muestra. En tanto que en el cóndilo la coincidencia se presentó en el 44% de la muestra (cuatro casos).

Lo anterior sugiere que no es común la coincidencia en las formas presentadas bilateralmente en las superficies del atlas y el cóndilo, y en los casos en los que se presentó, pese a estar clasificadas en general de una misma forma (por ejemplo, forma de 8, o riñón), se observó que no existía simetría entre ellas.

Al comparar la correspondencia entre las formas de los atlas y de los cóndilos, se encontró que la correspondencia de formas no supera el 44%. Los hallazgos anteriores indican que la comparación de formas no es un buen mecanismo para relacionar las superficies articulares del atlas y del cóndilo cuando se busca establecer la uniprocedencia entre el cráneo y el atlas.

FORMA DEL ATLAS	LADO	LADO DERECHO	NÚMERO	PORCENTAJE
	IZQUIERDO		CASOS	TOTAL
<i>Forma oval</i>	0	22% (2)	2	11.1 %
<i>Forma de riñón</i>	33% (3)	0	3	16.7 %
<i>Forma de S</i>	0	0	0	----
<i>Forma de 8</i>	56% (5)	6 (67%)	11	61.1 %
<i>Dividida en dos</i>	0	11% (1)	1	5,6 %
<i>Triángulo</i>	0	0	0	----
<i>Anillo</i>	0	0	0	----
<i>Deformada</i>	11% (1)	0	1	5.6 %
Total	100%	100%	18	100%

Tabla No 5. Distribución de las diferentes formas del atlas

FORMA DE CÓNDILOS	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	NÚMERO	PORCENTAJE
			CASOS	TOTAL
<i>Forma de riñón</i>	11,11% (1)	11,11% (1)	2	11.1 %
<i>Forma ovalada</i>	0	11,11% (1)	1	5.6 %
<i>Forma de S</i>	11,11% (1)	22,22% (2)	3	16.7 %
<i>Forma de 8</i>	33,11% (3)	11,11% (1)	4	22.2 %
<i>Dividida en dos</i>	0	11,11% (1)	1	5.6 %
<i>Triángulo</i>	11% (1)	0	1	5.6 %
<i>Anillo</i>	0	0	0	----
<i>Deformada</i>	33,33% (3)	33,33% (3)	6	33.3 %
Total	100%	100%	18	100%

Tabla No 6. Distribución de las diferentes formas de los cóndilos occipitales.

Los resultados para evaluar la congruencia entre la superficie articular del atlas y del cóndilo occipital pueden observarse de las **Tablas N° 7, N° 8 y N° 9**, estas muestran el porcentaje de la superposición de los calcos del atlas y del cóndilo de forma completa y por áreas.

En lo referente a la comparación de los calcos para evaluar la congruencia se

encontró que cuando se evaluaron los bordes completos del atlas y del cóndilo de cada lado, de forma estática (sin mover los calcos), en ninguno de los casos se presentó una congruencia total de los bordes, solo se obtuvo congruencia parcial de los mismos en el 83 % (15 de las superficies) o ninguna congruencia en el 17 % (3 de los casos).

	LADO DERECHO								
	CONGRUENCIA CONDILO/ATLAS								
	Superficie Completa	Mitad Anterior Estática	Mitad Anterior Móvil	Mitad Posterior Estática	Mitad Posterior Móvil	Región Medial Estática	Región Medial Móvil	Región Lateral Estática	Región Lateral Móvil
CLASIFICACIÓN	3	3	1	3	1	3	1	3	1
PORCENTAJE	78% (7)	78% (7)	89% (8)	67% (6)	56% (5)	78%(7)	56%(5)	89%(8)	67%(6)
CLASIFICACIÓN	2	2	3	2	3	2	3	2	3
PORCENTAJE	22% (2)	22% (2)	11% (1)	33% (3)	44%(4)	22%(2)	44%(4)	11%(1)	33%(3)

Tabla No. 7. Frecuencia y porcentaje de congruencia entre el cóndilo y el atlas del lado derecho. (1: Congruencia total, 2: No congruencia, 3: Congruencia parcial)

LADO IZQUIERDO									
CONGRUENCIA CONDILO/ATLAS									
	Superficie Completa	Mitad Anterior Estática	Mitad Anterior Móvil	Mitad Posterior Estática	Mitad Posterior Móvil	Región Medial Estática	Región Medial Móvil	Región Lateral Estática	Región Lateral Móvil
CLASIFICACIÓN	3	3	1	3	1	3	1	3	1
PORCENTAJE	89% (8)	89% (8)	100%	89% (8)	56% (5)	89%(8)	78%(7)	78%(7)	78%(7)
CLASIFICACIÓN	2	2	---	2	3	2	3	2	3
PORCENTAJE	11% (1)	11% (1)	0%	11% (1)	44%(4)	11%(1)	22%(2)	22%(2)	22%(2)

Tabla No. 8. Frecuencia y porcentaje de congruencia entre el cóndilo y el atlas del lado Izquierdo. (1: Congruencia total, 2: No congruencia, 3: Congruencia parcial)

Cuando se evaluó la congruencia de las formas de los bordes por áreas, evaluando la mitad anterior, la mitad posterior, la región lateral y la región medial de forma estática (sin mover los calcos), solo se obtuvo congruencia parcial, con porcentajes de entre el 78 % y el 83 % (la mitad anterior con el 83%, la mitad posterior con el 78%, la región medial con el 83% y la región lateral con el 83%), o ninguna congruencia entre ellos, con porcentajes de entre el 17% y el 22 %. (La mitad anterior con el 17%, la mitad

posterior con el 22%, la región medial con el 17% y la región lateral con el 17%).

Cuando se evaluó la congruencia de las formas por áreas (mitad anterior, mitad posterior, región lateral y región medial) de forma móvil, es decir desplazando el calco del cóndilo sobre el del atlas, realizando diferentes movimientos hacia delante, hacia atrás, hacia dentro y hacia fuera, se encontró que existía congruencia total que varió del 94% hasta el 56%, dependiendo de la zona evaluada.

	LADO IZQUIERDO/DERECHO								
	CONGRUENCIA CONDILO/ATLAS								
	Superficie Completa	Mitad Anterior Estática	Mitad Anterior Móvil	Mitad Posterior Estática	Mitad Posterior Móvil	Región Medial Estática	Región Medial Móvil	Región Lateral Estática	Región Lateral Móvil
CLASIFICACIÓN	3	3	1	3	1	3	1	3	1
PORCENTAJE	83%(15)	83%(15)	94%(17)	78%(14)	56%(10)	83%(15)	67%(12)	83%(15)	72%(13)
CLASIFICACIÓN	2	2	3	2	3	2	3	2	3
PORCENTAJE	17% (3)	17% (3)	6%(1)	22% (4)	44%(8)	17%(2)	33%(6)	17%(3)	28%(5)

Tabla No. 9. Frecuencia y porcentaje de congruencia entre el cóndilo y el atlas del lado Izquierdo y derecho.

1: Congruencia total, 2: No congruencia, 3: Congruencia parcial

El área que presentó mayor porcentaje de congruencia al evaluar los calcos de forma móvil, fue la región anterior con el 94%, seguida por la región lateral con el 72 %. Y el área que presentó menos congruencia fue la mitad posterior con el 56 %, seguida por la región medial con el 67%.

Al realizar la revisión de cada lado, se halló que la región izquierda presenta porcentajes de congruencia más altos que los observados en el lado derecho, cuando

la comparación se realiza de forma móvil; así en la mitad anterior izquierda se observó una congruencia del 100% al comparar la forma de los bordes de los dos calcos; mientras que en el lado derecho el porcentaje alcanza el 89%.

En los bordes de la región medial y lateral del lado izquierdo el porcentaje de congruencia para ambos fue del 78%, y en la mitad posterior fue del 56%. Por otro lado, en el lado derecho se encontró

congruencia del 56% en la región medial, 67 % en la región lateral y 56 % en la mitad posterior.

Los resultados anteriores indican que al comparar la superficie articular del atlas y del cóndilo superponiendo las dos superficies articulares, se debe comparar

más que la forma general, los bordes de los mismos, y es más adecuado realizarlo de una forma móvil y no estática, como comúnmente se realiza. De nuevo el lado izquierdo presenta porcentajes más elevados de congruencia, siendo la región anterior la más congruente y la región posterior la menos congruente.

DISCUSIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la región atlanto-occipital con el fin de obtener datos y aportar criterios iniciales de evaluación que puedan resultar útiles cuando se requiriera establecer si existe o no, correspondencia entre la superficie articular del atlas y de los cóndilos occipitales, en un contexto de individualización antropológica. En este sentido, aunque la muestra que se evaluó fue muy pequeña, y los resultados no permiten llegar a conclusiones categóricas, estos sí aportan información que en algunos casos concuerda con los resultados de estudios previos y permite plantear una propuesta, en cuanto a la forma en la que puede realizarse la comparación de la congruencia articular a partir de estructuras óseas en esta área.

Los resultados del presente estudio muestran que existe gran variabilidad métrica y morfológica en los cóndilos y en la superficie articular del atlas, tal como lo reportan otras investigaciones (Nadery et al., 2005), (Gupta et al, 2013), (Gupta, & Dsouza, 2014), (Kalthur,

Padmashali,2014),(Kaur, Grewal, Singh, Kumar,2014),(Parineeta, Laxmi, & Raj,2017) (Motagi &Ranganath,2013), (Aragão et al,2017), (Rekha y Divya, 2016), (Dudar & Castillo,2016). Desde el punto de vista antropológico tales diferencias pueden ser explicadas por la enorme variabilidad de factores que pueden afectar esta articulación (factores de salud-enfermedad, actividad ocupacional, perfil biológico (ejemplo la edad), trauma, factores genéticos y de desarrollo, etc.).

Al comparar las medidas de longitud, se observa en general que el cóndilo es de mayor tamaño que el atlas (78 % de los casos), pero eso no significa que siempre ocurra de ese modo, ya que en cinco superficies, que corresponden a cuatro casos, la longitud del atlas resultó ser mayor que la del cóndilo occipital. En cuanto a la longitud del agujero magno, fue de mayor longitud en el 100% de los casos respecto a la del canal vertebral.

En lo referente a las medidas de amplitud, en general las medidas del cóndilo son

mayores que las del atlas, excepto para la amplitud intraarticular anterior que tiene un porcentaje del 56% (5 casos), y la amplitud medio-lateral anterior que tiene un porcentaje del 78 % (7 casos), en los que las medidas del atlas son mayores. La explicación para lo anterior, al menos en lo que respecta a la amplitud medio-lateral anterior, podría estar en el planteamiento de Mysorekar y Nandedkar en su estudio de 1986, en el que indican que los seres humanos inclinan la cabeza hacia un lado más que hacia el otro, y que eso puede influir en la amplitud del área de la superficie articular del atlas y del cóndilo.

El análisis de los datos mostró, que entre la superficie del atlas y de los cóndilos no hay medidas exactamente iguales; las diferencias encontradas indicarían que no hay una simetría exacta entre las superficies. Lo anterior, está acorde con el planteamiento de Gottlieb, (1994) quien sugiere, que la asimetría es lo normal en la articulación atlanto-occipital. Por lo anterior, en este trabajo se plantea, que el uso de mediciones para tratar de establecer una relación de uniprocedencia por antropología entre el cráneo y el atlas, debe ser cautelosa ya que requiere más investigación.

En cuanto a las formas halladas en la superficie articular del atlas, se observó que la forma más frecuente fue la forma de “8” con el 61.1% de los casos, similar a los resultados obtenidos por Dudar & Castillo

en el año 2016, y Aragão et al., en 2017. En los cóndilos occipitales se encontró tanto en el lado derecho como en el izquierdo que la forma más frecuente fue la forma “deformada”, que representa el 33.3% de los casos.

En este estudio se encontró que predomina la diferencia de formas en el atlas y en el cóndilo. La tendencia observada en los casos analizados indica que no hay necesariamente una correspondencia entre las formas de las facetas articulares del atlas y los cóndilos occipitales, y que de hecho es más frecuente la diferencia de formas entre ellas.

El intento de clasificar la forma general de las superficies, para utilizarlas como guía para establecer una posible correspondencia entre el cráneo y las vértebras, no es recomendable. Lo anterior se debe, a que la clasificación no está reflejando la forma real de las superficies analizadas; solo trata de ubicarlas según unas características muy generales. El hecho de que dos superficies articulares de una misma estructura se clasifiquen con una misma forma, no significa que la superficies sean exactamente iguales.

Ni la similitud, ni la diferencia, pueden ser empleadas sin un riguroso análisis como guía para confirmar o descartar la uniprocedencia entre la superficie articular del atlas y el cóndilo. Dudar y Castillo en 2016, plantean que es un error realizar una valoración exclusivamente

cualitativa y hacen énfasis en que los tipos de formas de la superficie articular de los cóndilos y del atlas son congruentes menos del 25 % de las veces.

En cuanto a la congruencia del atlas y el cóndilo se ha planteado que una superficie articular es el reflejo de la otra. Suchomel, Choutka & Barsam (2011) dicen que la superficie articular del atlas “naturalmente corresponde a la forma y el tamaño de la superficie articular del cóndilo”, lo cual no se observó en este trabajo. Adicionalmente, Briggs, Hart, Navis, Clayton y Boone en 2008, compararon las superficies del atlas y de los cóndilos superponiéndolas, encontrando que los bordes no ‘encajan’ perfectamente, concluyendo que la congruencia es mínima.

Cuando en antropología se realiza la articulación de esta área, a partir de las estructuras óseas, además de efectuar una serie de valoraciones sobre ambos huesos se efectúa la superposición de las estructuras realizando movimientos para ver su grado de congruencia. En el presente trabajo se extrapola ese tipo de análisis, para evaluar la congruencia a partir de calcos realizados con cinta transparente y así poder ver mejor los bordes de las superficies articulares y poder compararlos.

En la revisión de la bibliografía acerca del tema, se observó que pese a que se sabe

que la articulación atlanto-occipital es una articulación móvil, adaptada para realizar movimientos de flexión, extensión, flexión lateral y rotación, esta información no se ha tenido en cuenta cuando se evalúa de forma práctica la congruencia de las estructuras.

No puede compararse el área total de las superficies, simplemente superponiéndolas sin moverlas, porque no se trata de un área estática, y los movimientos que se realizan no son siempre los mismos en un individuo, y dada la variabilidad de factores que pueden afectar la articulación, tampoco es igual entre individuos. Si lo anterior fuera cierto, sería perfectamente natural encontrar dos superficies que sean iguales en forma y tamaño, o al menos muy parecidas, y encontraríamos el mismo patrón en todas las personas.

En este trabajo se comparó la forma completa de los calcos de las dos superficies articulares, y se evaluó la superficie por áreas (la región anterior, posterior, medial y lateral). Esto se realizó de dos formas, una fija o estática, y otra móvil, desplazando el calco del cóndilo sobre el del atlas, efectuando movimientos hacia adelante, atrás, hacia dentro y hacia fuera, con leves inclinaciones. Con este procedimiento se encontró que los diferentes bordes que sobresalían cuando se realizaba la comparación del calco total

de forma fija, empezaban a replicarse perfectamente en los dos calcos.

En este trabajo se plantea, a partir de los resultados obtenidos, que la forma particular de los bordes de las superficies articulares de las dos estructuras, es el resultado de los diferentes movimientos efectuados repetidamente en la articulación. La congruencia puede verificarse cuando se explora la articulación de la forma descrita, comparando más que su forma general, los bordes específicos que muestran, es decir zonas de constreñimiento, bordes rectos, o bordes cóncavos o convexos etc.

La evaluación de la congruencia, ya sea comparando calcos como en el presente

estudio, o como en otros a base de fotografías, moldes o con algún tipo de software de digitalización de imágenes, como en otras tantas investigaciones, debería realizarse imitando los movimientos que se efectúan en la articulación, ya que cuando se hace esto, las diferentes formas de los bordes de una y otra estructura, empiezan a mostrar patrones coincidentes, y se puede hallar que los bordes (anterior, posterior, medial y lateral) de las superficies de una estructura se reflejan en los de la otra. En este estudio la región anterior presenta los porcentajes más altos de congruencia, en tanto que la región posterior presenta los menores porcentajes.

CONCLUSIONES

La forma predominante de las superficies articulares del atlas es la forma de “8”, y en el cóndilo la “deformada”. La correspondencia entre las formas de las facetas articulares y de los cóndilos occipitales, apenas supera el 40 % de los casos. Es más frecuente la diferencia de formas entre ellas y en la misma estructura, por lo cual la forma no puede ser empleada como un criterio para asociar el atlas y el cóndilo. Ni la similitud ni la diferencia de formas pueden ser empleadas sin un análisis minucioso, como guía para confirmar o descartar que las estructuras hacen parte de un mismo individuo.

No se encontraron medidas exactamente iguales entre los cóndilos y el atlas por lo cual, tratar de establecer una relación de uniprocedencia antropológica basada en ellas, debe ser cautelosa y requiere más investigación; a lo sumo puede usarse como un criterio orientador.

La congruencia entre la superficie articular del atlas y del cóndilo debe enfocarse en comparar sus bordes más que el área total, porque los bordes de las superficies de una estructura se replican en los de la otra; lo anterior se debe a los movimientos repetitivos de la cabeza. Al realizar la

comparación nunca debe olvidarse que se trata de una articulación móvil.

RECOMENDACIONES

Es recomendable evaluar la congruencia de los bordes del atlas y el cóndilo occipital en una muestra mayor. Se recomienda

incluir individuos femeninos y de diversas edades, para ver si hay diferencias en los resultados.

AGRADECIMIENTOS

Sinceros agradecimientos a Isla Yolima Campos por su inmensa ayuda; al profesor Luis E. Caro por su disposición y ayuda constante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aragão, J. A., De Santana, G. M., Da Cruz de Moraes, R. Z., Aragão, I. C., Aragão, F. M., & Reis, F. P. (2017). Morphological Analysis on the Occipital Condyles and Review of the Literature. *Int. J. Morphol*, 3(35), 1129-1132.
2. Briggs , L., Hart , J., Navis , M., Clayton , S., & Boone , R. (2008). Surface area congruence of atlas superior articulating facets and occipital condyles. *ournal of Chiropractic Medicine*, 7(1), 9-16.
3. Clasca, F., Bover, R., Buron, J., Castro-Calvo, A., & Diaz Sastre, M. (2002). *Anatomía Seccional: Atlas de Esquemas Axiales y Guía de Referencia*. Barcelona: Masson S.A.
4. Dudar, C. J., & Castillo, E. (2016). Quantification of anatomical variation at the atlanto-occipital articulation: morphometric resolution of commingled human remains within the repatriation documentation process. *Journal of Anatomy*. DOI 10.1111/joa.12561
5. Girish , V.; Shishirkumar D. (2014). Superior Articular Facets of Atlas Vertebra - Amorphological Study. *International Journal of Science and Research* , 3(7), 364-365.
6. Gottlieb , M. (1994). Absence of Symetry in Superior Articular Facets on First Cervical Vertebra in Humans:Implications for Diagnosis and Treatment. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 17(5), 314-320.

7. Gupta, C., Radhakrishnan, P., Palimar, V., D'souza, A., & Kiruba, N. (2013). A quantitative analysis of atlas vertebrae and its abnormalities. *J. Morphol. Sci*, 30(2), 77-81.
8. Inzunza, O., Koenig S., C., & Salgado A., G. (2015) *Morfología humana*. Santiago Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
9. Kaur, J., Grewal, H., Singh , P., & Kumar, A. (2014). Morphometric study of the articular facets of atlas and axis vertebrae. *Unique Journal of Medical and Dental Sciences*, 2(2), 83-89.
10. Kalthur, S., Padmashali , S., Gupta , C., & Dsouz. (2014). Anatomic study of the occipital condyle and its surgical implications in transcondylar approach. *Journal of Craniovertebral Junction and Spine*, 5(2), 71-77.
11. Motagi, M., & Ranganath, V. (2013). Morphometric Analysis of Superior Articular Facets of Atlas Vertebra and Its Clinical Applications in Ergonomics of Atlanto-Occipital Joints. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* , 7(12), 2674-2676.
12. Mysorekar , V., & Nandedkar , A. (1986). Surface Area of the Atlanto-Occipital Articulation. *Acta Anatomica*, 126, 223-225.
13. Naderi , S., Korman , E., Citak , G., Güvençer , M., Arda, M., Arman , C., Tetik , S. (2005). Morphometric analysis of human occipital condyle. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 107(3), 191-9.
14. Palastanga, N., Field, D., & Soames, R. (2000). *Anatomía y Movimiento Humano. Estructura y Funcionamiento*. España: PAIDOTRIBO.
15. Parineeta , S., Laxmi , C., & Raj , K. (2017). Morphometric analysis of superior articular facets of atlas vertebra and its clinical applications. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*, 6(69), 4912.
16. Rekha , B., & Divya Shanthi , D. (2016). Morphometric anatomy of the atlas (c1) vertebra among karnataka population in india. *International Journal of Anatomy and Research*, 4(1), 1981-1984.
17. Singh, s. (1965). Variations of the superior articular facets of atlas vertebrae. *Journal of Anatomy*, 99, 565-571.

18. Soren, B., & Ubelaker, D. (2009). *Handbook of Forensic Archaeology and Antropology*. Estados Unidos: LEFT COAST PRESS INC.
 19. Suchomel , P., Choutka , O., & Barsa , P. (2011). *Reconstruction of upper Cervical Spine and Craniovertebral Junction. Surgical Anatomy*. Berlin: Springer.
-