Grados de Rotación Cérvico-Capital de la Población de Caldas, Colombia

Degrees of Cervico-Capital Rotation of the Caldas People, Colombia

^{*,**}Jorge Eduardo Duque Parra; ^{*}John Barco Ríos & ^{***}Oscar Hernán Moscoso Ariza

DUQUE, P. J. E.; BARCO, R. J. & MOSCOSO, A. O. H. Grados de rotación cérico-capital de la población de Caldas, Colombia. *Int. J. Morphol.*, 28(4):1125-1129, 2010.

RESUMEN: El presente trabajo sobre la rotación entre la columna cervical y la cabeza en el ser humano tiene como objetivo estandarizar los grados de rotación cérico capital, tanto a la derecha como a la izquierda, en una muestra aleatoria obtenida de individuos de ambos géneros en el Departamento de Caldas (Colombia), estratificados de acuerdo a su ciclo vital a partir de los tres años de edad y que no presentaban ninguna alteración en los movimientos propios de la región antes mencionada. Mediante tablas estadísticas se muestran los resultados experimentales obtenidos y se comparan con los valores reportados en la literatura. Se observa, además, que los valores obtenidos están dentro del rango establecido en la literatura, sin embargo, los datos aquí referidos son mucho más específicos porque incluyen comparaciones entre los rangos de edad y el género, datos que no se contemplan en los textos consultados. Se concluye que aunque el rango de rotación para la población de Caldas está dentro del rango reportado (60 a 80 grados), éste se encuentra muy cercano al límite inferior (60,99 grados). También se muestra el hallazgo de una variación estadísticamente significativa en el análisis de los valores de la rotación cérico capital en el rango de edad comprendido entre los 19 a 25 años en ambos géneros.

PALABRAS CLAVE: Axis; Columna cervical; Ciclo vital; Craneal; Rotación; Articulación trocoide.

INTRODUCCIÓN

Se ha reportado un valor general para la rotación cérico-capital de 60°-80°, pero no se precisa si dichos valores son iguales para la derecha e izquierda. Este rango rotacional se aplica clínicamente de forma indiscriminada a la población en general. La realización de este trabajo obedece a la importancia de tener en cuenta diferencias que pueden afectar los grados de rotación, tales como: distintas etapas de desarrollo del ciclo vital y el género; también debido a que no hay referencias específicas que describan los valores de rotación cérico-capital de la población Colombiana.

La rotación cérico-capital compromete varias articulaciones, como la atlanto-odontoidea, de importante implicación en la neurología (Young, 2001). En accidentes automovilísticos se reportan lesiones cervicales que conducen a alteraciones anatómicas, fisiológicas y biomecánicas de dicha región, asociadas con radiculopatías, dolor cervical, al-

teración en la movilidad de cuello, dolores de cabeza y mielopatías (Pearce, 1999). También se sabe de inestabilidad cervical, secundaria a artritis reumatoidea, asociada con mielopatía por compresión en pacientes con insuficiencia vértebro-basilar por subluxación atlanto-axil, lo que lleva a una reducción del flujo sanguíneo en las arterias basílicas (Maekawa *et al.*, 2003).

La rotación cervical de la columna se realiza en la articulación atlanto axoidea, con ligera intervención de las demás vértebras cervicales, describiendo normalmente un arco de 60°-80° a cada lado (Gerstner, 1989). Para otros, dicha rotación es de 60° a partir de la posición neutra, en la que la persona mira al frente y alinea su nariz con el eje medio (Beary *et al.*, 1986); de estos 60°, unos 25° se reparten entre las articulaciones atlanto-occipital y atlanto-axoidea (Chatain & Bustamante, 1986). El segmento cervical C1-C2 es el más móvil de la columna, con 47° de rotación (White

* Programa de Medicina. Departamento de Ciencias Básicas. Grupo Neurociencia de Caldas. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.

** Departamento de Ciencias Básicas Biológicas. Universidad Autónoma de Manizales, Colombia.

*** Departamento de Ciencias Básicas Biológicas. Grupo de Investigación Neuroaprendizaje. Universidad Autónoma de Manizales, Colombia.

et al., 1975), aunque otros citan que el grado de rotación llega hasta 48,5° a la derecha y a la izquierda puede alcanzar 52.75° (Kapandji, 1998). En general, la rotación cervical alcanza de 45° a 50° (Dangerfield *et al.*, 2002), es decir que aproximadamente el 50% de la rotación del cuello (White & Panjabi, 1978) ocurre entre C1-C2 (White *et al.*), vértebras que permiten arcos grandes de movilidad rotatoria (Yoshimoto *et al.*, 2001; Chatain & Bustamante; Shapiro & Frankel, 1989). El resto está distribuido en las otras 5 vértebras cervicales (Chatain & Bustamante; Shapiro & Frankel).

Debe tenerse en cuenta que la articulación atlanto-odontoidea contribuye con unos 10° en la flexión y extensión, pero poco o nada en la flexión lateral (White *et al.*; Shapiro & Bustamante). Por debajo de C2, además de la flexión, extensión y flexión lateral, se da una rotación entre cada vértebra. Unos 90° de rotación tienen lugar entre C3-C7, repartidos en 45° a cada lado. Los movimientos combinados de todos los segmentos de la columna cervical producen un amplio rango de movimientos en cerca de 180° de rotación (Shapiro & Bustamante). Se sabe que cambios degenerativos tienen poco efecto sobre el rango de movimiento entre C3-C7 y que un excesivo movimiento en la articulación entre C1-C2 pueden colocar en peligro la columna cervical. Además, hay evidencias patológicas de alteraciones en la rotación cervical, como el reporte de una sub-luxación vertical atlanto-axil asociada con micrognatia y artritis reumatoidea juvenil (Kanamori *et al.*, 2003).

MATERIAL Y MÉTODO

Se tuvieron en cuenta las siguientes variables: 1. Etapas del ciclo vital: Variable cuantitativa con escala de medición de razón o proporción. Unidad de medida: años cumplidos. Cada observación se clasificó de acuerdo a los siguientes datos (24): 3 – 5 años (edad de preescolar). 6 - 11 años (edad escolar). 12 - 18 años (adolescente). 19 - 25 años (adulto menor). 26 - 40 años (adulto). 41 - 55 (adulto). 56 - 80 (viejos). 81 años (ancianos) en adelante. 2. Género: Variable cualitativa en la que cada observación se clasificó en dos categorías: masculino y femenino. 3. Grados de rotación: Variable cuantitativa continua, en la que la unidad de medida corresponde a los grados sexagesimales a derecha (+) e izquierda (-), registrados con goniómetro. Además, se tuvo en cuenta las condiciones de salud de la región cérvico craneal de todos los individuos, que para el efecto deben ser de normalidad funcional biomecánica y que no presentaron, al momento de la evaluación, ninguna patología asociada con la región cervical y cefálica, y que durante su vida no hubieran tenido tratamientos quirúrgicos en las zonas antes mencionadas.

El tamaño de la muestra se calculó teniendo en cuenta que la variable principal corresponde a grados de rotación cérvico capital, cuya referencia es de 60° a 80°. Si esta variable se distribuye normalmente, el rango cubre seis desviaciones estándar; por tanto, la aproximación del valor de ésta es:

$$S = \frac{80^\circ - 60^\circ}{6} = 3.3^\circ$$

El cálculo para el tamaño de la muestra requerido para la estimación del verdadero promedio y de su variabilidad (muestreo con reemplazamiento) es:

$$n = \frac{Z^2 S^2}{E^2}$$

Donde Z es la abscisa de la distribución normal para un nivel de significación asumido, S es la desviación estándar de la variable grados de rotación cérvico capital y E es el error máximo permisible asumido. Un primer cálculo, eligiendo Z = 1,96 para un nivel de significación del 5%, una desviación estándar de los grados de rotación de S = 3,5 grados y un error en la estimación del verdadero promedio de E = 0,5 grados, indica que un tamaño de muestra adecuado es al menos de 188 individuos, calculado así:

Sin embargo, se decidió hacer el estudio con un tamaño de muestra de 612 individuos, que corresponde a un valor mucho mayor al mínimo calculado para n. Del total de estos 290 son de género femenino y 322 masculino. La selección de estos, previo consentimiento informado, se llevó a cabo utilizando muestreo aleatorio simple. Para el análisis estadístico se usó el programa Sigma Plot y el programa Statgraphics. Se calculó medias aritméticas, desviaciones estándar, error estándar y grados de confiabilidad del 95 y 99% para cada una de las clasificaciones en edad y sexo. Se estimaron valores poblacionales para cada una de las clasificaciones. Por último, se estimó el promedio y la varianza poblacional de los grados de rotación cérvico capital para toda la población de Caldas (Colombia).

Se utilizó un goniómetro de aplicación cervical con graduación de 180°, que permitió valorar el ángulo de giro de la cabeza. Al iniciar cada medición el individuo mantenía la cabeza en posición anatómica y se fijaron los hombros contra un tabique para que rotara su cabeza hasta su umbral máximo a cada lado. Los individuos que fueron valorados no tuvieron una calistenia previa de los músculos del cuello.

$$n = \frac{1.96^2 \times 3.5^2}{0.5^2} = 188 \text{ individuos}$$

RESULTADOS

En las mujeres, desde los tres años de edad, el grado de rotación cérvico-capital a la izquierda aumenta de $64,7^{\circ}$ a $74,5^{\circ}$ entre los 12-18 años. A partir de los 19 años sufre un descenso hasta $67,3^{\circ}$, que se mantiene estable hasta los 55 años. En el rango de los 56-80 años la rotación a la izquierda alcanza $45,2^{\circ}$. De los 81 años en adelante el descenso llega a $24,6^{\circ}$. Hacia la derecha, el grado de rotación cérvico-capital se incrementa a partir de los tres años de 66° a $75,4^{\circ}$ hasta los 18 años. A partir de los 19 años el grado de rotación desciende a $64,5^{\circ}$, manteniéndose estable hasta los 55 años. En el rango de los 56-80 años la rotación disminuye a $43,8^{\circ}$. De los 81 años en adelante el descenso alcanza un valor de $29,3^{\circ}$ (Fig. 1).

Para los hombres, a partir de los tres años la rotación cérvico-capital a la izquierda se incrementa de $70,4^{\circ}$ a 75° entre los 12-18 años. Luego desciende hasta $60,7^{\circ}$ entre los 19-25 años; pero entre los 26-40 años su rotación se incrementa hasta $66,2^{\circ}$, para descender otra vez a $60,3^{\circ}$ en el rango de edad siguiente. Entre los 56-80 años la rotación sufre una disminución significativa alcanzando $48,4^{\circ}$. De los 81 años en adelante este descenso sigue siendo significativo, alcanzado un valor de $36,9^{\circ}$.

Para la rotación cérvico-capital a la derecha, se nota que a partir de los tres años la rotación se aumenta de $71,5^{\circ}$ a $75,8^{\circ}$ a los 18 años. Luego, la rotación sufre un descenso hasta $61,8^{\circ}$ entre 19-25 años, incrementándose nuevamente hasta los 65° entre los 26-40 años, pero desciende a $58,7^{\circ}$ en el rango de edad siguiente. Entre los 56-80 años la rotación disminuye a $51,1^{\circ}$. De los 81 años en adelante el descenso en la rotación alcanza $37,6^{\circ}$ (Fig. 2).

Fig. 1. Promedios de rotación cérvico-capital en mujeres.

Fig. 1. Promedios de rotación cérvico-capital en hombres.

DISCUSIÓN

Para el género femenino, durante los primeros tres rangos de edad, el comportamiento de las articulaciones cérvico-cervicales implicadas en la rotación de la cabeza, experimentan una maduración propia del desarrollo del sujeto. Esto indica que el grado máximo de maduración de todas las estructuras implicadas en la rotación de la cabeza se alcanza entre los 12-18 años, y que a partir de los 19 años se reduce la capacidad de rotación de la cabeza. En los hombres, se observa que durante los primeros rangos de edad la articulación atlanto-axoidea experimenta una maduración propia al desarrollo normal del sujeto. Esto indica que el grado máximo de maduración de las estructuras para la rotación de la cabeza se alcanza entre los 12-18 años. Sin embargo, entre 19-25 años hay disminución significativa en la rotación en ambos lados, descendiendo 14°.

Para los grados de rotación cérvico-capital a ambos lados en mujeres y hombres vs rangos de edad, el grado máximo de rotación se alcanza entre 12-18 años, puesto que aquí se alcanza la mayor amplitud de rotación de 74,5° a la izquierda y 75,4° a la derecha para las mujeres, y para los hombres 75° a la izquierda y 75,8° a la derecha. La aseveración de que los movimientos combinados de la columna cervical producen un amplio rango de movimientos en cerca de 180° de rotación no concuerda con lo hallado, pues supone una rotación pareja de 90° hacia cada lado. Estos datos coinciden con los de Gerstner, donde la rotación abarca de 60°-80° a cada lado y difiere en 15,2° con el valor de otros autores (Beary *et al.*; Chatain & Bustamante), que refieren 60° a partir de una posición neutra, y del de Kapandji de 50° (Kapandji). Los valores de Roche *et al.* de 45° y 88,5° para la rotación atlanto-axil (Roche *et al.*, 2002) se asemejan a los nuestros. Entre 19-55 años no hay una disminución significativa en los valores de rotación, manteniéndose estable para ambos géneros. Después de los 56 años la rotación a izquierda y derecha disminuye marcadamente, mostrando un máximo de rotación de 24,6° a izquierda y 29,3° a derecha para las mujeres y de 36,9° a la izquierda y 37,6° a la derecha para los hombres, de los 81 años en adelante.

Para los grados de rotación cérvico-capital en ambos lados en mujeres en comparación con hombres vs rangos de edad, se infiere que: durante los primeros tres rangos la articulación atlanto-axoidea experimenta una maduración propia al desarrollo del sujeto para ambos géneros, pero traducido en grados se demuestra que es mayor en los hombres. Sin embargo, entre los 19-55 años se observa lo contrario, que la rotación se hace mayor en mujeres que en hombres. A partir de los 56 años el descenso en la rotación hacia la

izquierda es marcado para ambos géneros, pero mayor en las mujeres que en los hombres, con diferencia de 10,3°.

Una explicación al incremento del grado de rotación cérvico-capital entre los 3-18 años, se fundamenta en que en este rango hay sobreproducción de hormona del crecimiento que estimula el crecimiento óseo, y que la secreción de la hormona decrece con el envejecimiento. Durante la pubertad aparecen centros secundarios de osificación en los extremos de los procesos espinosos y transversos (Agur, 1994) que pueden ser estimulados por aumento del tamaño de la hipófisis, consecuente con aumento en la secreción de hormona del crecimiento (Kanbur *et al.*, 2005). Los datos muestran que entre los 19-25 años descende el grado de rotación hacia ambos lados, lo que permite hipotetizar que es debido al umbral máximo del trofismo de los huesos, ligamentos y músculos asociados con la región cervical provocado por la hormona del crecimiento, ocasionando así una disminución en el arco de movimiento consecuente con la disminución de esta hormona. Completado el crecimiento, las estructuras pueden sufrir una adaptación que ocasionaría aumento en el grado de distensión, lo que explicaría el aumento en el grado de rotación entre los 26-40 años.

Se concluye que el grado de rotación cérvico-capital para la población del Departamento de Caldas (Colombia) es de 60,99°, valor que se ubica en el límite inferior del rango reportado en la literatura de 60°-80°. En consecuencia, en el rango de edad comprendido entre los 19-25 años la rotación cérvico-capital experimenta descenso significativo en ambos géneros. De los 26 años en adelante la articulación cérvico-capital experimenta un comportamiento acorde al ciclo vital de los sujetos, es decir, un incremento con la madurez para luego disminuir con la senectud. El promedio de los grados de rotación cérvico-capital es ligeramente mayor en el género masculino (61,68°) en comparación con el género femenino (60,31°). La disminución en los grados de rotación cérvico-capital es más evidente en las mujeres a partir de los 56 años. El promedio de los grados de rotación cérvico-capital para la población de Caldas, en general, es de 60,99°, encontrándose este valor en el límite inferior del rango reportado en la literatura (60°-80°). Los valores obtenidos en este trabajo deben ser conocidos y considerados por los diversos profesionales de la salud, en especial neurólogos, fisiatras y ortopedistas, ya que en servicios de urgencias médicas y de consulta externa pueden intervenir más apropiadamente en casos de lesiones por trauma o alteraciones en la región cérvico-capital, los cuales pueden repercutir directamente sobre la médula espinal, el bulbo raquídeo y las raíces nerviosas que emergen de estas estructuras.

DUQUE, P. J. E.; BARCO, R. J. & MOSCOSO, A. O. H. Degrees of cervico-capital rotation of the Caldas people (Colombia). *Int. J. Morphol.*, 28(4):1125-1129, 2010.

SUMMARY: The present work on the rotation between the cervical spine and the head in humans aims to standardize the grades of cervical and capital rotation, both to the right and to the left, in a random sample obtained from individuals of both genders in the Caldas state (Colombia), stratified according to their life cycle from three years of age and exhibiting no alteration in the movements peculiar to the region mentioned above. Through statistical tables the experimental results are shown and these are compared with values reported in the literature. Also, we observed that the values obtained are within the range established in the literature, however, the data referred herein are much more specific because they involve comparisons between the age and gender ranges, data not covered in the texts consulted. We conclude that although the range of rotation for the population of Caldas is within the range reported (60 to 80 degrees), it is very close to the lower limit (60.99 degrees). Also shown is the finding of a statistically significant change in the analysis of cervical and capital rotation values in the age range between 19 to 25 years in both genders.

KEY WORDS: Axis; Cervical spine; Vital cycle; Craneal; Rotation; Trochoid joint.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agur, A. M. R. *Grant Atlas de anatomía*. Madrid, Panamericana, 1994.
- Beary, J. F.; Christian, C. L.; Sculco, T. P.; Gibofsky, A. & Decker, J. L. *Manual de reumatología y de trastornos ortopédicos ambulatorios. Diagnóstico y terapéutica*. Barcelona, Salvat, 1986.
- Chatain, L. I. & Bustamante, B. J. *Anatomía Microscópica Funcional y Clínica*. México, Addison-Wesley Iberoamericana, 1986.
- Dangerfield, P. H.; Roche, C. J.; King, S. E.; Carty, H. M. & Dorgan, J. C. Rotation of the atlanto-axial joint, investigated using CT and MRI. *Stud. Health Technol. Inform.*, 88:336-9, 2002.
- Gerstner, J. *Manual de semiología del aparato locomotor*. Cali, Aspromedica, 1989.
- Kanamori, Y.; Miyamoto, K.; Hosoe, H.; Fujitsuka, H.; Tatematsu, N. & Shimizu, K. Transoral approach using the mandibular osteotomy for atlantoaxial vertical subluxation in juvenile rheumatoid arthritis associated with mandibular micrognathia. *J. Spinal Disord. Tech.*, 16:221-4, 2003.
- Kanbur, N. O.; Derman, O. & Kinik, E. The relationships between pubertal development, IGF-1 axis, and bone formation in healthy adolescents. *J. Bone Miner. Metab.*, 23:76-83, 2005.
- Kapandji, A. I. *Fisiología articular*. Madrid, Panamericana, 1998.
- Maekawa, T.; Sasai, K.; Iida, H.; Yamashita, K. & Sakaida, M. Atlantoaxial arthrodesis for vertebrobasilar insufficiency due to rheumatoid arthritis: a case report. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 85-A:711-4, 2003.
- Pearce, J. M. A critical appraisal of the chronic whiplash syndrome. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 66:273-6, 1999.
- Roche, C. J.; King, S. J.; Dangerfield, P. H. & Carty, H. M. The atlanto-axial joint: physiological range of rotation on MRI and CT. *Clin. Radiol.*, 57:103-8, 2002.
- Shapiro, I. & Frankel, V. H. *Biomechanics of the cervical spine*. In: Nordin, M. & Frankel, V. H. Basic biomechanics of the musculoskeletal system. Philadelphia. Lea & Febiger, 1989.
- White, A. A. 3rd.; Johnson, R. M.; Panjabi, M. M. & Southwick, W. O. Biomechanical analysis of clinical stability in the cervical spine. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 109:85-96, 1975.
- White, A. A. & Panjabi, M. M. *Clinical Biomechanics of the spine*. Philadelphia, J. B. Lippincot, 1978.
- Yoshimoto, K.; Takeshita, I.; Inoue, T.; Yamaguchi, T.; Ohta, M. & Matsumoto, K. Multi-level disruption of the spinal nerve root sleeves in spontaneous spinal cerebrospinal fluid leakage-two case reports. *Neurol. Med. Chir.*, 41:154-9, 2001.
- Young, W. F. The enigma of whiplash injury. Current management strategies and controversies. *Postgrad. Med.*, 109:179-80, 183-6, 2001.

Dirección para correspondencia:
Jorge Eduardo Duque Parra
Programa de Medicina
Departamento de Ciencias Básicas
Universidad de Caldas
Manizales
COLOMBIA

Email: jorge.duque_p@ucaldas.edu.co

Recibido : 15-07-2010

Aceptado: 23-09-2010