

Columna Cervical: Estudios Radiológicos Normales con sus Variaciones en Niños y Adolescentes.

2. COONEY, W.D.: LINSCHIED, R.L. and DOBYNS, J.H. External Pin Fixation for Unstable Colles' Fractures. J. Bone and Joint Surg. 61-A No. 6, Sept., 1976.
3. GRANA, W.A., and KOPTA, J.A. The Roger Anderson Device in the Treatment of Fractures of the Distal End of the Radius. J. Bone and Joint Surg. 61-A No. 8, Dec., 1979.
4. GREEN, David P. Pins and Plaster Treatment of Conminuted Fractures of the Distal End of the Radius. J. Bone and Joint Surg. 57-A No. 3, April, 1975.
5. McMURTRY, R.Y.: YOUM, Y.: FLATT, A.E. et al. Kinematics of the Wrist. J. Bone and Joint Surg. 60-A: 955-61, 1978.
6. MELONE, C.P. Articular Fractures of the Distal Radius. Orthop. Clin. of North America. Vol. 15 No. 2 April, 1984: 217 - 236.
7. MURCIA, MA.: TURGEMAN, A. Tratamiento de las Fracturas Inestables de Colles Utilizando el Fijador Externo de Hoffmann. Trabajo presentado al Congreso Colombiano de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Medellín, 1984.
8. NAKATA, R. Y. et al. External Fixators for Wrist Fractures: a Biomechanical and Clinical Study. J Hand Surg. 10-A No. 6: 845 - 851 Nov., 1985.
9. SYMPOSIUM: Management of Colles Fractures. Contemporary Orthopaedics, Vol 8 No. 2 Febr., 1984.
10. TALEISNIK J. The Ligaments of the Wrist J Hand Surg. 1: 110 - 118, 1976.
11. ULSON, H.J.R. Fracturas de Extremidades do Radio e da Ulna en Pardini, A.G. Jr.: Traumatismos de Mao, Medsi, Rio de Janeiro, 1985.
12. VAUGHAN, P.A.: LUI, S.M.: HARRINGTON, I.J.: MAISTRELLI, G. L. Treatment of Unstable Fractures of the Distal Radius by External Fixation. J. Bone and Joint Surg. 67-B No. 3, May, 1985.

* Germán Ochoa Amaya ¹, César Alfredo Alvarado García ², Valentín Malagón Castro ³, Justo Fontalvo Iglesias ⁴.

Hospital Infantil de Bogotá "Lorencita Villegas de Santos", Bogotá, Colombia.

Abstract.

When we deal with the roentgenographic evaluation of the Cervical Spine in Children we always have doubts in regarding the boundary between the normal and abnormal findings. The Literature has reported previously some papers where we can find partial information about the normal variation on the cervical Spine in Children. On 1983 the authors underwent a project at The Hospital Infantil "Lorencita Villegas de Santos" in Bogotá, Colombia with the purpose of evaluating the normal development of the Cervical Spine in a population of 54 children ranged from newborns to 15 years of age. Every one had four X ray films of their Cervical Spine: 3 lateral views (one in a neutral position, one in flexion and one in extension) and one Odontoid' view. Healthy children were chosen and They didn't have a recent trauma. The study included 3 children for each year of age and infants who were 3 and 6 months old. Among others, it was noted the normal development of the ossification centers; the development of the Cervical Spine year by year until it was considered to be an "adult's like" Cervical Spine; the atlanto-dental distance. the relationship between C 2 / C 3 and C3 / C4; the variation of the Odontoid Process morphology and the canal's diameter.

The results are presented.

Bien conocida es la dificultad que existe para la valoración radiológica de la columna cervical en los niños y los adolescentes. Ciertamente, su grado de inmadurez, las variaciones epifisiarias, la arquitectura vertebral, la osificación

* (1) - Instructor del Servicio de Ortopedia y Traumatología, Clínica San Rafael, Bogotá.

(2) Profesor Asistente Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Militar Central de Bogotá.

(3) Profesor y Jefe del Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Infantil "Lorencita Villegas de Santos", Bogotá.

(4) Profesor y Jefe del Servicio de Radiología, Hospital Infantil de Bogotá "Lorencita Villegas de Santos", Bogotá.

Columna Cervical: Estudios Radiológicos Normales con sus Variaciones en Niños y Adolescentes.

incompleta, la hipermovilidad, la imposibilidad para obtener radiografías comparativas, la falta de colaboración del paciente para la toma de estudios y la poca información sobre las técnicas a utilizar hacen que, frecuentemente, se tropiece con serios obstáculos en la definición de la normalidad frente a la patología y que se interpreten como producto de lesión actual lo que sólo son hallazgos normales en los rayos X. ^{1, 3, 5, 10}

Informes previos en la Literatura dan cuenta de variaciones normales en la interpretación radiológica de la columna cervical en niños ^{1, 6, 13, 14, 15}. Sin embargo han sido parciales y enfocando puntos muy específicos ^{5, 11}. La ausencia de lordosis de la columna cervical en las proyecciones laterales ha sido relacionada con espasmo de los músculos paraespinales secundario a un trauma. Sin embargo, no ha sido precisada la época de aparición de la lordosis normal y, de otra parte, ha sido demostrado que no siempre su ausencia está ligada a trauma. ^{7, 11}

Los centros de osificación de la Odontoides, pueden semejar fracturas ³ y los núcleos secundarios de osificación de los cuerpos vertebrales pueden ser confundidos con fracturas por avulsión ⁶.

La medida de la distancia atlantodental tiene importancia práctica: algunas condiciones patológicas conducen a su ensanchamiento, como ocurre en casos de Artritis Reumatoidea, infecciones del tracto respiratorio alto o en casos de trauma. En todos los casos de luxación atlantoaxial, existe una dislocación hacia delante, del Atlas. En poblaciones de mongólicas ha sido reportado, también, un ensanchamiento de la distancia atlantodental. La distancia normal depende de la densidad del cartílago articular.

En los niños, los grandes movimientos de la columna cervical son fisiológicos ^{6, 10, 11}, pero existe un límite normal especialmente relacionado a los segmentos C2, C3 y C4. Este ha sido informado con un gran margen, dependiendo de la posición de la cabeza en el momento de hacer la medición ⁴.

La medición del canal raquídeo cervical, del espacio retrofaríngeo y del espacio retrotraqueal cobran importancia en el diagnóstico de estenosis primaria del Atlas, infecciones del cuello, trauma, tumores o síndrome de Grisel, entre otros. Esta medición depende de la osificación de los elementos posteriores que permita delimitar el canal cervical; de la definición de la base de C 2 y de C 6 que permita establecer la medición de los espacios.

Como puede deducirse, la interpretación de una radiografía de columna cervical en pacientes esqueléticamente

inmaduros conlleva la definición de los patrones de maduración de los diferentes núcleos de osificación y el conocimiento exacto de su aparición radiológica y el momento de la fusión. Así mismo, de las variaciones normales respecto de la persistencia de algunos núcleos secundarios de osificación, en la vida adulta, que pueden ser confundidos con líneas de fractura.

Queriendo contribuir al esclarecimiento y precisión tanto del desarrollo en la osificación de la columna cervical, su traducción radiológica y las variaciones normales que pueden aparecer, los autores emprendieron el trabajo objeto del presente informe.

Material y Métodos

Entre Enero y Diciembre de 1983, 54 niños entre 0 y 5 años de edad sin historia de trauma o patología reciente, fueron escogidos al azar en el servicio de Consulta externa del Hospital Infantil "Lorencita Villegas de Santos", de Bogotá, Colombia, con el objeto de estudiar radiológicamente su columna cervical. 30 fueron hombres y 24, mujeres. A cada uno de ellos se tomaron radiografías laterales de la columna cervical con la cabeza en neutro, en flexión y en extensión. Además se practicó una proyección especial para Odontoides.

Se estudiaron tres niños por cada año de edad, incluyendo casos de 3 y 6 meses.

Las radiografías fueron tomadas bajo la supervisión directa de uno de los autores (GOA), por dos técnicas del servicio de Radiología del Hospital Infantil. Los niños fueron colocados sobre ayudas radiolúcidas para facilitar la toma. En los niños entre 0 y 3 años, se tomaron proyecciones para base de cráneo, para observar la Odontoides. De 3 años en adelante se hizo la toma, utilizando la técnica Water. Se prefirieron estas técnicas a la boca abierta porque permitían una mejor observación de la Odontoides. Además, por la edad de los niños.

La técnica utilizada fue la siguiente:

Para radiografías laterales:

0 a 8 años	9 a 15 años
200 miliamperios	200 miliamperios
47 a 50 Kilovoltios	55 Kilovoltios
20 miliamperios/seg.	20 miliamperios/seg.
0.1 segundos	0.1 segundos

Odontoides:

200 miliamperios	200 miliamperios
60 Kilovoltios	85 Kilovoltios
20 miliamperios/seg.	30 miliamperios/seg.
0.1 segundos	0.15 segundos

Se escogieron los siguientes parámetros como objetivos del estudio:

- 1. Aparición del arco anterior del Atlas.**
- 2. Distancia atlanto-dental.** Se midió la inferior tomando como punto de referencia el borde posterior del arco anterior del Atlas y el borde anterior de la Odontoides, en la base del arco. La distancia superior se midió tomando como referencia los mismos puntos, pero a la altura de la línea que une el punto medio del arco anterior del Atlas con el punto medio del tubérculo posterior. Cuando no existió el arco anterior del Atlas se trazó la línea por el punto medio del arco posterior de C 1 y el tubérculo posterior.
- 3. Relación C2 / C3.** Se observó la posición de estos dos cuerpos en la proyección en neutro y se midió la distancia entre los bordes posteriores. Se anotó la posición del borde posterior de C2, respecto del de C3.
- 4. Relación C2 / C3 en flexión y extensión.** Se tomaron los mismos puntos de reparo y se compararon con la radiografía en neutro, de tal manera que pudiera encontrarse en milímetros, el desplazamiento de la vértebra superior sobre la inferior.
- 5. Relación C3 / C4.** Se siguió el mismo procedimiento que para C2 / C3.
- 6. Diámetro del canal raquídeo.** Se midió como la distancia entre la apófisis espinosa y el borde posterior del cuerpo vertebral correspondiente. Se hicieron mediciones en C1, C2, C3, C5 y C7, en la proyección en neutro. En C1, se tomó como reparo anterior el borde posterior de la Odontoides.
- 7. Espacio Retrofaríngeo.** Se midió y relacionó con la base de C2 en la proyección en neutro.
- 8. Espacio Retrotraqueal.** Se midió y relacionó con la base de C6, en la proyección de neutro.

9. Lordosis Cervical. Se anotó su presencia en la proyección en neutro.

Además de las mediciones efectuadas se observaron las siguientes características del proceso de osificación:

- A. Odontoides:** Morfología; aparición y fusión de la sincondrosis basilar dento-axial y del Ossiculum Terminale Bergmann.
- B. Apófisis Espinosas:** aparición.
- C. Cuerpos Vertebrales:** Morfología, núcleos de crecimiento.
- D. Arcos anterior y posterior del Atlas.** Aparición y fusión.
- E. Espacios intervertebrales.** Modificaciones en flexión y extensión respecto de la radiografía en neutro.

Resultados

- 1. Aparición del arco anterior del Atlas.** Comienza a los 6 meses de edad y está presente en todos los casos a partir de los dos años. Lo observamos en un recién nacido.
- 2. Distancia Atlanto-dental.** La inferior midió en promedio 2,51 mms en el grupo de 0 a 8 años de edad (1,5 mms - 3,8 mms). En el grupo de 9 a 15 años, la distancia fue de 2,47 mms (1 mm - 3,5 mms). Estos valores son independientes de la edad y del sexo. Cuando se comparan los resultados obtenidos con la cabeza en neutro frente a los obtenidos en flexión y extensión, se observa una variación de 0,05 mms para el grupo de 0 a 8 años, y de 0,35 mms para el grupo de 9 a 15 años.
La distancia atlanto-dental superior mide en promedio 2,75 mms para el grupo de 0 a 8 años (2 - 4 mms), es decir 0,24 mms más que la inferior. Para el grupo de 9 a 15 años, la medida promedio obtenida fue de 3,12 mms (2mm - 4,8 mms), esto es, 0,65 mms más que la inferior. Las variaciones en flexión son de 0,1 mms para el grupo de 0 a 8 años, y 0,05 mms para el segundo grupo. En extensión, estas variaciones son de 0,05 y 0,02 mms, respectivamente.

3. Relación C2/C3. En el 96% de los casos se observa que en neutro C2 está en anterolistesis respecto de C3, en una distancia que fluctúa entre 1 y 3 mms. Dos pacientes presentaron retrolistesis de C2, de un mm.

En flexión, la distancia entre el borde posterior de C2 y el de C3, se incrementa entre 0,5 y 4 mms, en el 92% de

los casos. En extensión, se presenta una retrolistesis de C2 respecto de C3 cuyo valor promedio es de 0,93 mms para el grupo de 0 a 8 años y 1,17 para el de 9 a 15 años.

4. Relación C3 / C4. C3 se encuentra en anterolistesis respecto de C4 en el 88,8% de los casos. Los valores son independientes de la edad y fluctúan entre 1 y 2 mms. En 6 casos, C3 estuvo en retrolistesis de hasta 1,4 mms, respecto de C4.

En flexión, C3 incrementa su diferencia entre 0 y 2 mms y en extensión, C3 está en retrolistesis respecto de C4 hasta 2,5 mms.

5. Diámetro del Canal Raquídeo.

	Promedio (mms)	Rango (mms)	Promedio (mms)	Rango (mms)	Promedio (mms)	Rango (mms)
C 1	19.04	11.5 - 22	20.77	18 - 24	19.80	11.5 - 24
C 2	18.03	13.5 - 22	20.87	18 - 26	19.27	13.5 - 26
C 3	16.14	13.5 - 21	18.55	15 - 24	17.20	13.5 - 24
C 4	16.27	12 - 20.5	18.68	15 - 22	17.33	12.0 - 22
C 5	16.73	16 - 20	18.34	16 - 21	17.44	16.0 - 21

6. Espacio Retrofaríngeo. En el recién nacido y hasta los tres meses de edad, es el doble de la base de C2. Al año, las 3/4 partes. A los dos años tiene la misma medida y a partir de los 3 años, es la tercera parte.

7. Espacio Retrotraqueal. Mide en promedio 7.37 mms con un rango entre 2 y 15 mms para el grupo de 0 a 8 años. Para el grupo de 9 a 15 años, la medida de este espacio es de 10,74 mms en promedio con un rango de 7 a 14 mms.

La relación respecto de la base de C6 la podemos expresar así:

$$\frac{\text{Base de C6}}{\text{Espacio RT}} = 1.41. \quad (9 \text{ a } 15 \text{ años})$$

$$\frac{\text{Base de C6}}{\text{Espacio RT}} = 1.16 \pm 1 \quad (0 \text{ a } 8 \text{ años})$$

8. Lordosis Cervical. No la observamos ni en recién nacidos ni en lactantes. Es constante a partir de los dos años de edad. En 9.5% de los niños examinados, mayores de dos años, está rectificadas.

Al momento del nacimiento son visibles el arco posterior de C1, el arco y el cuerpo de C2, la Odontoides y la sincondrosis basilar dentoaxial. La Odontoides muestra fusión de sus dos centros primarios de osificación.

Otras Observaciones

A. La Odontoides comienza su fusión con el cuerpo de C2 a los 3 años y la completa a los 6. Sin embargo, encontramos un caso de persistencia de la sincondrosis basilar dento-axial en un niño de 9 años. El Ossiculum Terminale Bergmann, fue visualizado apareciendo entre el año y los dos años de edad. Su fusión comienza a los 8 años y termina a los 12.

B. Las apófisis espinosas son visibles a los 6 meses de edad. Al año es posible identificar claramente las apófisis transversas que en las placas laterales antes de esa edad ofrecen confusión por su aposición con los cuerpos en los espacios intervertebrales y pueden semejar fracturas por compresión.

C. Los cuerpos vertebrales tienen inicialmente forma ovoide. A partir de los dos años adquieren forma rectangular con ligero acuñamiento anterior, hasta que a los 8 años se aprecia la configuración similar a la observada en los adultos.

Observamos núcleos secundarios de crecimiento de los cuerpos vertebrales en un caso de un niño de 6 años, dos de 8 años, uno de 10 años, uno de 11 años, dos de 12 años y en todos los casos a partir de los 13 años.

D. El arco posterior del Atlas comienza su fusión a los 4 años y la termina a los 5. El arco anterior la comienza a los 5 y la termina a los 7 años de edad.

E. Los espacios intervertebrales permanecen simétricos en todas las proyecciones: aumentan en hiperextensión y disminuyen en flexión, pero no se observan bostezos.



CONCLUSIONES

La interpretación radiológica de la columna vertebral en pacientes esqueléticamente inmaduros exige conocer no solamente las diferentes etapas vividas en la osificación de los centros secundarios sino también de las variantes normales que se puedan presentar. Filogenéticamente el Atlas no es la primera vértebra sino la 5a. o 6a. de la cadena vertebral primaria. La base del occipital es formada por la fusión de la 4a. o 5a. formaciones vertebrales primarias. Las formaciones vertebrales primarias que preceden al Atlas se llaman Proatlas y anteproatlas. El arco neural del proatlas original se divide bilateralmente en segmentos anterior y posterior. El segmento anterior forma los condilos occipitales y una parte de su base. El segmento posterior se fusiona con el arco del Atlas y participa en la formación de su faceta articular superior. El segmento posterior derivado del Proatlas permanece separado. Las masas laterales y el arco posterior del Atlas parten del proatlas y del tubo neural de C-1. El arco anterior del Atlas se desarrolla de la persistencia del arco hipocordal, el cual desaparece en todos los restantes segmentos vertebrales. La osificación comienza en las masas laterales y progresa dorsalmente.

La Odontoides se desarrolla del tubo pericordal interior, así como los otros cuerpos vertebrales. Es decir, que ella corresponde al cuerpo del Atlas. Entre el Odontoides y el axis, el corda dorsali desarrolla un disco rudimentario, el cual puede ser mostrado como la sincondrosis basilar dentoaxial. El centro de osificación inconstante de la extremidad de la Odontoides, el Ossiculum Terminale Bergmann, deriva del centro del Proatlas. Si su fusión no ocurre, se presentará un Os Odontoideum e hipoplasia de la Odontoides.

El Atlas está normalmente formado por tres centros primarios de osificación: uno para cada arco neural y uno para el cuerpo. La osificación futura de las dos mitades del arco posterior del Atlas progresa dorsalmente. Al nacer hay una distancia entre ellos de 5 a 9 mms. Durante el segundo año de vida aparece un centro separado, representando el tubérculo posterior, en aproximadamente 20% de los casos.

La osificación del cuerpo del axis se completa en el quinto mes prenatal, a menudo de un centro medial simple. Los arcos del axis se osifican progresivamente para el segundo mes de vida fetal. La base cartilaginosa de la Odontoides muestra dos centros en el quinto mes prenatal, que se fusionan al tiempo del nacimiento. La osificación de la Odontoides comienza por su base y procede cranealmente.

Al nacer, solo son visibles a los rayos X: el cuerpo de la Odontoides, la sincondrosis basilar dentoaxial, el arco

posterior del Atlas, el cuerpo y el arco del Axis. El arco anterior del Atlas puede ser encontrado en el 20% de los recién nacidos. Sin embargo, sólo estará presente en forma nítida hasta los dos años de edad. Geipel (1955) había encontrado que la fusión estaba completa al final del tercer o cuarto año de vida. Nosotros encontramos que la fusión está completa a los 5 años de edad. La del arco anterior está completa al final del séptimo año de vida, lo cual concuerda con lo expresado por Geipel (1955). Cattel y Filtzer (1965) habían encontrado la sincondrosis basilar dentoaxial en todos los niños de 3 años y sólo en la mitad de 4 y 5 años. Nosotros observamos que la fusión de la Odontoides comienza a los 3 años y termina a los 6. Sin embargo, hay que advertir que una línea radiolúcida puede permanecer hasta la edad adulta en el sitio donde estuvo la sincondrosis, conduciendo a un diagnóstico errado de una fractura tipo II de la Odontoides. Una cuidadosa observación de las radiografías podrá aclarar el diagnóstico.

El Ossiculum Terminale Bergmann ha sido objeto de discusión: mientras que von Torklus y Cehle (1972) lo han observado en recién nacidos, Cattel y Filtzer lo encontraron sólo en el 26% de sus casos. Nosotros lo observamos en la mitad de nuestra muestra, apareciendo entre el primero y el segundo año de vida. La fusión se completó a los 12 años.

La distancia atlanto-dental es independiente de la edad y el sexo. Mide entre 2,5 y 3 mms y sus diferencias entre la superior y la inferior, así como sus variaciones en flexión y extensión son tan pequeñas, que tenemos que convenir con Hinck y Hopkinns que esas diferencias pueden ser olvidadas. Su medición basta hacerse en la línea media que une el punto medio del arco anterior del Atlas con el punto medio del tubérculo posterior. Debe tenerse presente que en un 18% de los casos, la distancia atlanto-dental puede llegar a medir, normalmente, 4,8 mms.

En las radiografías en neutro, C2 está en anterolistesis respecto de C3 en la mayoría de los casos (96%) y C3 en anterolistesis respecto de C4 (89%). No deberá olvidarse que en flexión esta anterolistesis puede llegar a ser incluso de hasta 4,5 mms en el primer caso y hasta 2 mms en el segundo. Esto confirma las observaciones de Cattel y Filtzer y Hohl, respecto de la gran movilidad de la columna cervical inmadura.

La forma del canal raquídeo no difiere en mucho de la del adulto y es en cono truncado de base proximal. Se confirma su amplitud.

El espacio retrofaríngeo siempre estará relacionado con la base de C2. Decece a medida que la edad es mayor y a los



3 años se estabiliza en un valor constante: la tercera parte de la base de C2.

El espacio retrotraqueal ofrece mayor variabilidad pero es interesante haber podido hallar una fórmula que permita establecer su relación con la base de C6.

Juhl y Cols., y Fineman y Cols., habían demostrado que la ausencia de lordosis podía ser normal. Nosotros logramos establecer que la lordosis cervical se encuentra presente en forma constante a partir de los dos años de edad, pero puede estar ausente en el 9.5% de la muestra. Esto nos permite afirmar que, aunque puede desaparecer sin estar ligada a trauma, una rectificación de la lordosis en niños mayores de dos años debe ser explicada.

Dos observaciones más merecen ser destacadas: la ausencia de asimetrías en los espacios intervertebrales sea cual fuere la posición de la cabeza y la presencia de núcleos secundarios de crecimiento en niños tan jóvenes como de 6 y 8 años, en los cuales podrían semejar fracturas por avulsión, dado que los núcleos secundarios son más constantes en niños mayores de 12 años de edad.

Dadas las consideraciones sobre el proceso normal de la osificación secundaria, la arquitectura de los cuerpos vertebrales y las diferentes variaciones indicadas, podemos concluir con Bailey que la columna cervical del niño alcanza una configuración semejante a la del adulto a los 8 años de edad. Sin embargo, nosotros podemos añadir que la única excepción sería la fusión completa de Ossiculum Terminale Bergmann que deber terminarse a los 12 años de edad.

Bibliografía

1. BAILEY, Donald K.: The normal cervical Spine in Infants and Children. *Radiology*, 59: 712 - 719. 1962.
2. BICK, E. and COPEL J.: Longitudinal Growth of the Human Vertebra. *J. Bone and Joint Surg.*, 32-A: 803 - 814. Octubre 1950.
3. CAFFEY, J.: Diagnóstico Radiológico en Pediatría. Chicago Year Book Medical Publishers. Versión en español por Salvat Editores. Barcelona, 1977.
4. CATTEL, H.S. and FILTZER, D.L.: Pseudosubluxation and Other normal variations in the Cervical Spine in Children. A Study of One Hundred and Fifty Children. *J. Bone and Joint Surg.*, 47—A; 1295 - 1309, Oct. 1965.
5. DUNLAP, J.P., MORRIS, M., THOMPSON, R.G.: Cervical Spine Injuries in Children. *J. Bone Joint Surg.*, 40-A. 681-686. Jun. 1958.
6. FIELDING, J.W.: Selected Observations on the Cervical Spine in the Child. *Curr. Prac. Orthop. Surg.*, 5: 31-55, 1973.
7. FINEMANN, S., BORELLI, F.J., RUBINSTEIN, B.M., EPSTEIN, H., JACOBSON, H.G.: The cervical Spine: Transformation of the Normal Lordotic Pattern into a linear pattern in the Neutral Posture. A roentgenographic demonstration. *J. Bone Joint Surg.*, 45-A: 1179-1183. Sept. 1963.
8. GEHMEILLER, O., OSBORNE y BECKER. *The Radiology of the Vertebral Trauma*. Philadelphia, V.B. Saunders Company. 1980.
9. HESS, J., BRONSTEIN, L.P., ABELSON, S.M.: Atlanto-axial dislocation. *American Journal of Diseases of Children.*, 49: 1137 - 1935.
10. HOHL, M.: Normal motion of the Upper Portion of the Cervical Spine. Instructional Course Lectures. American Academy of Orthopaedic Surgeons. *J Bone Joint Surg.*, 46-A: 1977 - 1779. Dic. 1964.
11. JUHL, J.H., MILLER, S.M., ROBERTS, G.W.: Roentgenographic variations in the Normal Cervical Spine. *Radiology* 78: 591 - 597. 1962.
12. KAPANDJI, I.A. *Cuadernos de Fisiología articular. Tronco y Raquis*. Barcelona, Toray - Masson S.A. 1973.
13. PEREZ, R.: Aspectos Radiológicos de la Columna Cervical Normal en Pediatría. *Anales de Ortopedia y Traumatología*. México 8: 4. Octubre - Dic. 1972.
14. SULLIVAN, C.R., BRUWER, A.J., HARRIS, L.E.: Hiper-mobility of The Cervical Spine in Children. A pitfall in the Diagnosis of Cervical Dislocation. *Am. J. Surg.* 95: 636 - 640. 1958.
15. TOWNSEND, E., ROWE, L.: Mobility of the Upper Cervical Spine in Health and Disease. *Pediatrics*, 10: 567 - 572. 1952.
16. VON TORKLUS, D., GEHLE, W. *The Upper Cervical Spine*. New York, Grune and Stratton, 1972.
17. WEIR, J., ABRHAMS, P.: *An Atlas of Radiological Anatomy*. Gran Bretaña. Fitman Medical, 1978.