

## TRABAJO ORIGINAL

### Evaluación tomográfica de la fontanela anterior de pacientes pediátricos en la ciudad de Quito

Tomographic evaluation of the anterior fontanelle in pediatric patients in the Quito city

**Pablo Andrés Cuaspuud Guerrero<sup>1</sup>, Xavier Sebastián Herdoíza Salinas<sup>2</sup>, Patricio Alejandro Montalvo<sup>3</sup>, Luis Ernesto Torres Moran<sup>4</sup>, Carlos Valencia Calderón<sup>5</sup>, Juan Carlos Guerra Salazar<sup>6</sup>.**

<sup>1 2 3</sup> Médico Posgradista, Universidad de San Francisco de Quito, Servicio de Imagen, Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín. Quito-Ecuador.

<sup>4</sup> Médico Tratante, Servicio de Imagen, Hospital de los Valles. Quito-Ecuador

<sup>5</sup> Médico Tratante, Servicio de Neurocirugía, Hospital Baca Ortiz. Quito-Ecuador

<sup>6</sup> Médico Tratante, Servicio de Imagen, Hospital Axxis. Quito-Ecuador



## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN.** La evaluación del tamaño y osificación de las suturas craneales pudo determinar alteraciones del desarrollo cerebral. El estudio realizó la evaluación tomográfica del tamaño de la fontanela anterior y determinó el porcentaje de osificación en función de la edad. **MATERIALES Y MÉTODOS.** Se realizó un estudio retrospectivo, observacional, en el que se evaluó 367 tomografías computarizadas de cráneo en niños y niñas hasta 2 años de edad, desde enero de 2012 hasta agosto de 2015, en cuatro centros de imagen de la ciudad de Quito, Ecuador. **RESULTADOS.** El tamaño promedio de la fontanela anterior medida en tomografía computarizada con la fórmula de Popich y Smith, fue de 48,43 mm SD (15,15mm) en hombres y 37,36mm SD (13,97mm) en mujeres, en el grupo de edad de 0 a 3 meses, sin diferencia estadística significativa ( $p \Rightarrow 0,05$ ). El 8,0% de los pacientes tuvo una fontanela osificada a la edad de 5 meses. La edad media de osificación de la fontanela fue 18 meses. En el grupo de edad de 21 a 24 meses el porcentaje de osificación fue de 82,0%. **CONCLUSIÓN.** Este estudio proporcionó valores de referencia que detallaron el porcentaje de tamaño y osificación de la fontanela anterior en función de la edad. Existió amplia variabilidad del tamaño medio de la fontanela anterior, lo cual sugiere que el cierre prematuro o tardío podría considerarse como variantes de la normalidad.

#### Cómo citar este artículo:

Cuaspuud PA, Herdoíza XS, Montalvo PA, Torres LE, Valencia JC, Guerra J. Evaluación tomográfica de la fontanela anterior de pacientes pediátricos en la ciudad de Quito. *Cambios rev. méd.* 2018; 17(2):17-22

**DOI:** <https://doi.org/10.36015/cambios.v17.n2.2018.296>

#### Correspondencia:

Md. Pablo Andrés Cuaspuud Guerrero.  
Venezuela N 16-58 y Río de Janeiro, Quito-Ecuador.  
170402.

**Correo:** [dr.pablocuaspuud@gmail.com](mailto:dr.pablocuaspuud@gmail.com)

**Teléfono:** (593) 99 669 7985

**Recibido:** 2018-06-14

**Aprobado:** 2018-12-20

**Publicado:** 2018-12-28

**Copyright:** HECAM

**Palabras clave:** Suturas Craneales; Fontanela Anterior; Tomografía; Osificación; Tamaño; Pediatría; Ecuador.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION.** The evaluation of the size and ossification of the cranial sutures could determine alterations in brain development. The study performed the tomographic evaluation of the size of the previous source and determined the percentage of ossification in the function of age. **MATERIALS AND METHODS.** A retrospective, observational study was conducted in which 367 cranial CT scans were evaluated in children up to 2 years of age, from January 2012 to August 2015, in four imaging centers in the city of Quito, Ecuador. **RESULTS** The average size of the previous source in computed tomography with the formula of Popich and Smith was 48,43 mm SD (1515 mm) in men and 37,36 mm SD (13,97 mm) in women, in the group of age from 0 to 3 months, without significant statistical difference ( $p \Rightarrow 0.05$ ). 8,0% of patients had a source after 5 months. The average age of the source of the source was 18 months. In the age group from 21 to 24 months, the percentage of ossification was 82,0%. **CONCLUSIONS** This study provides reference values that detail the percentage of size and the classification of the previous source in the function of age. There is wide variability of the average size of the previous source, which implies premature closure or possible delay as variants of normality.

**Keywords:** Cranial Sutures; Fontanelle Previous; Tomography; Ossification; Size; Pediatrics; Ecuador.



## INTRODUCCIÓN

El cráneo consta de un neurocráneo que rodea al cerebro y el viscerocráneo que corresponde a los huesos de la cara<sup>1-3</sup>. Al nacer los huesos del neurocráneo están unidos por tejido conectivo denso que componen las suturas y fontanelas. Seis fontanelas en total, una anterior, una posterior, dos anterolaterales o esfenoidales y dos postero laterales o mastoideas<sup>4-6</sup>. El tamaño, forma y tiempo de osificación o comúnmente conocido como “cierre” de las fontanelas son indicadores del crecimiento cerebral<sup>7</sup>. Las fontanelas y suturas permiten el desarrollo del cerebro, en especial los dos primeros años de vida, tiempo durante el cual alcanza el 75,0% del volumen cerebral del adulto<sup>8</sup>.

La fontanela de mayor importancia clínica es la anterior, se puede medir con el método del Popich y Smith<sup>9</sup>, sin embargo, la medida indicó variaciones relacionadas a la forma de la fontanela o a la experiencia del médico evaluador<sup>7-10</sup>. La tomografía computarizada permitió una mejor evaluación de la morfología, tamaño y estado de osificación del cráneo.

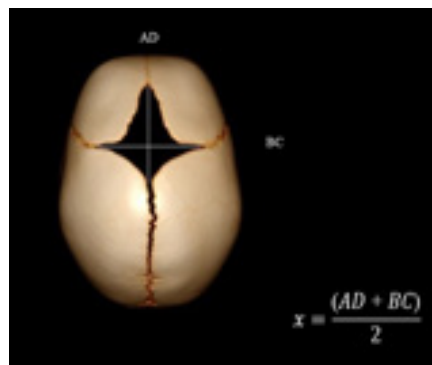
Un tamaño anormal de la fontanela anterior determina de forma temprana anomalías en el desarrollo cerebral<sup>4,11,12</sup>. Existieron pocos estudios enfocados a evaluar con tomografía computarizada la fontanela anterior a nivel mundial<sup>13,16</sup>. El objetivo del presente estudio fue realizar la evaluación tomográfica del tamaño de la fontanela anterior y determinar el porcentaje de osificación en función a la edad hasta los 2 años, para establecer valores de referencia en nuestro país.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo observacional, en el cual se analizó un total de 576 tomografías computarizadas de cráneo de niños hasta los 2 años, realizados durante el periodo de 1 de enero de 2012 al 31 de agosto de 2015. Las tomografías de cráneo fueron obtenidas del sistema de almacenamiento de Radiólogos & Asociados, que abarcó información de cuatro centros de referencia de imagen de la ciudad de Quito (MediRecreo, Hospital Axxis, Hospital de los Valles y Clínica Oftálmica). Los estudios tomográficos se realizaron en tres tomógrafos Philips Brilliance (dos de 64 y uno de 16 cortes res-

pectivamente), adicionalmente un tomógrafo Philips MX de 16 cortes. El espesor de corte de la tomografía fue de 2mm. Se excluyó todo estudio tomográfico con diagnóstico o motivo de solicitud de craneosinostosis, hidrocefalia, porencefalia, lesiones quísticas en cerebro y malformaciones congénitas; quedando un total de 367 estudios tomográficos sin aparente alteración del desarrollo, patología del crecimiento o afectación ósea congénita.

El tamaño de la fontanela anterior se midió mediante la reconstrucción 3D con la proyección de máxima intensidad. Se evaluó el diámetro anteroposterior y transverso. Se aplicó en cada tomografía la fórmula del método de evaluación clínica conocido como Popich y Smith<sup>9,17</sup>, donde se midió el diámetro anteroposterior (AD) luego se sumó el diámetro transverso (BC) y el resultado obtenido se dividió para 2, y se fijó el tamaño medio de la fontanela anterior en milímetros (mm), como se puede observar en la Figura 1.



**Figura 1. Medida de la fontanela anterior en una tomografía con reconstrucción 3D y fórmula para el cálculo del tamaño medio de la fontanela con el método de Popich y Smith<sup>9,17</sup>.**

**Fuente. Base de datos de la investigación. Elaborado por. Autores.**

Para el análisis estadístico se utilizó Microsoft Excel (2016) y IBM SPSS versión 23,0 (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25,0. Armonk, NY: IBM Corp.), se calculó el porcentaje de cierre con respecto a sexo y edad. Se determinó la media y desviación estándar del diámetro anteroposterior y transverso, además el tamaño de la fontanela con el uso de la fórmula del método de Popich y Smith<sup>9,17</sup>. Se realizó Chi Cuadrado ( $X^2$ ) para el análisis de la diferencia estadística entre hombres y mujeres en los grupos de edad.

## RESULTADOS

Las tomografías de cráneo que cumplieron los criterios del estudio correspondieron a 367 pacientes en total, de los cuales 215 fueron hombres que corresponden al 59,0% y 152 mujeres correspondiente al 41,0% de la población sujeta de estudio. El porcentaje de frecuencia por grupo de edad y sexo se muestra en la Tabla 1.

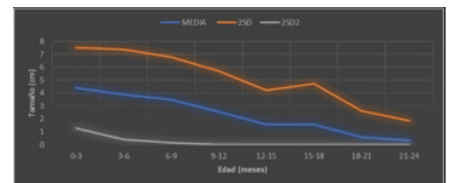
**Tabla 1. Frecuencia por sexo y grupo de edad de los estudios tomográficos evaluados**

Rangos de edad	Número total (N)	Hombres	Mujeres
0-3m	102	60,00%	40,00%
>3-6m	65	50,00%	50,00%
>6-9m	58	60,00%	40,00%
>9-12m	41	55,00%	45,00%
>12-15m	37	73,00%	27,00%
>15-18m	25	54,00%	46,00%
>18-21m	26	56,00%	44,00%
>21-24m	13	71,00%	29,00%
Total	367	59,00%	41,00%

**Fuente. Base de datos de la investigación. Elaborado por. Autores.**

El rango del tamaño de la fontanela anterior en el grupo de edad de 0-3 meses fue de 13mm a 87mm, con una media de 44mm. Se observó una disminución constante del tamaño con una meseta entre los 12 y 15 meses. Se utilizó 2 desviaciones estándar para mostrar los valores de la normalidad como lo recomienda la Organización Mundial de la Salud. Tabla y Figura 2.

No existió diferencia estadísticamente significativa del tamaño de la fontanela anterior entre hombres y mujeres en los grupos de edad ( $p > 0,05$ ).



**Figura 2. Tamaño promedio de la fontanela anterior utilizando la fórmula del método de Popich y Smith en función de la media y 2 desviaciones estándar.**

**Fuente. Base de datos de la investigación. Elaborado por. Autores.**

**Tabla 2. Tamaño promedio de la fontanela anterior en milímetros utilizando el método de Popich y Smith, según sexo y grupo de edad.**

Rango de edad	Hombres	SD	Mujeres	SD	Población total	SD
0-3m	48,43	15,15	37,36	13,97	44	15,59
>3-6m	44,92	17,8	32,66	14,97	38,79	17,42
>6-9m	36,2	18,4	32,56	13,44	34,73	16,55
>9-12m	28,98	14,64	21,2	16,35	25,45	15,79
>12-15m	12,03	12,68	25,02	10,38	15,57	13,3
>15-18m	10,9	14,1	21,44	16,34	15,73	15,76
>18-21m	4,11	6,6	7,75	13,56	5,72	10,26
>21-24m	4,82	8,77	0	0	3,4	7,61

Fuente. Base de datos de la investigación. Elaborado por. Autores.

El porcentaje de osificación total o cierre se observó desde los cinco meses con una frecuencia de cierre del 4,0%, alcanzando un 58,0% a los 18 meses. En el grupo de edad de 21 a 24 meses el 82,0% de la población sujeta de estudio presentó osificada la fontanela anterior. Tabla 3.

Se comparó el tiempo de osificación completa de la fontanela anterior entre hombres y mujeres, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $p = > 0,05$ ).

## DISCUSIÓN

El tamaño de la fontanela anterior tiene una amplia variación. La determinación de los valores normales y patológicos fue importante para identificar alteraciones en el desarrollo cerebral de una forma temprana<sup>13,17</sup>. La osificación total de la fontanela restringió el crecimiento perpendicular de la sutura adyacente, por esto se mencionó que un tamaño anormal de la fontanela pudo repercutir el crecimiento del cerebro<sup>4</sup>. La osificación temprana y tardía tuvieron correlación con el tamaño de la fontanela y con las posibles enfermedades asociadas<sup>12,18,19</sup>, un tamaño pequeño o amplio de la fontanela alertó sobre alteraciones del desarrollo cerebral, así pues, fontanela amplia se relacionó con enfermedades tales como acondroplasia, hipotiroidismo congénito, el síndrome de Down, raquitismo y el aumento de la presión intracraneal<sup>5</sup>. El cierre prematuro de la fontanela estuvo asociado con hipertiroidismo, hipofosfatemia y raquitismo<sup>4</sup>.

El tamaño medio de la fontanela anterior

**Tabla 3. Porcentaje de osificación fontanela anterior en niños menores de dos años según grupo de edad y sexo.**

Rango de edad	Niños	Niñas	Total
0 a 3m	0,00%	0,00%	0,00%
>3-6 m	0,00%	8,00%	4,00%
>6m a 9 m	5,00%	4,00%	5,00%
>9m a 12 m	10,00%	28,00%	18,00%
>12 m a 15m	46,00%	0,00%	33,00%
>15m a 18m	54,00%	18,00%	38,00%
>18 m a 21m	68,00%	67,00%	68,00%
>21 a 24 m	75,00%	100,00%	82,00%

Fuente. Base de datos de la investigación. Elaborado por. Autores.

en base al método de Popich y Smith<sup>9</sup> en los recién nacidos tuvo un rango de 6 a 36mm con una media de 21mm<sup>9</sup>. En nuestro estudio con la evaluación tomográfica existió un rango entre 13 a 87mm con una media de 44mm.

En los recién nacidos, los hombres tuvieron una fontanela anterior de mayor tamaño en comparación con las mujeres, sin embargo, esta diferencia no fue significativa de manera estadística. Se destacó que en el estudio de Popich y Smith<sup>9</sup> se realizó una medición clínica, que consistió en localizar en forma manual los ángulos anteriores (A), posterior (D), izquierdo (B) y derecho (C) de la fontanela anterior. Se midió el diámetro anteroposterior (AD) y transversal (BC). Al final se aplicó la fórmula para determinar el tamaño promedio como se muestra en la Figura 1.

Por lo expuesto, existió variación del tamaño cuando se compara una medida clínica y tomográfica. Los resultados mostraron una disminución lineal del

tamaño medio de la fontanela anterior desde el nacimiento hasta los 12 meses, una meseta entre los 12 a 18 meses y una disminución lineal hasta los 24 meses.

Según Kiesler<sup>4</sup> la edad media de cierre fue aproximadamente 13 meses después del nacimiento, en el estudio de Pindrik<sup>14</sup> la edad media de osificación de la fontanela fue de 16 meses después del nacimiento, según el análisis en la población estudiada, la edad media de cierre correspondió a 18 meses. Se debe mencionar que Kiesler tomó en cuenta el tamaño según la evaluación clínica, mientras que Pindrik y el presente estudio tomó en cuenta la evaluación tomográfica.

El porcentaje de osificación en pacientes de tres meses de edad se presentó en 1,0% de la población normal según Duc<sup>14</sup>, no obstante los estudios de Achenson, Pedroso<sup>20</sup> y Pindrik<sup>14</sup> difieren de este porcentaje e indicaron que no existió osificación de la fontanela a esta edad. La presente investigación concordó con el 0,0% de osificación a la edad de tres meses. Por

lo tanto, una osificación completa de la fontanela anterior pudo ser considerada como anormal en esta edad.

En este trabajo se encontró que un 8,0% de las tomografías revisadas mostraron osificación de la fontanela anterior a los cinco meses de edad, cuyo resultado concordó con la investigación realizada por Pindrik<sup>14</sup> en el cual la frecuencia aproximada fue del 5,0% en esta misma edad. Se debe mencionar que la evaluación en los dos estudios fue con tomografía computarizada y no clínica.

Durante las edades de 21 a 24 meses, la frecuencia de osificación de la fontanela anterior fue del 82,0%, lo cual sugiere que el 18,0%, de los pacientes sin alteraciones del desarrollo pueden tener patente la fontanela anterior, este hallazgo es comparable con el estudio realizados por Pindrik<sup>14</sup> en el cual el 10,0% de individuos presentaron la fontanela anterior patente.

Según los resultados de esta investigación el cierre de la fontanela anterior presentó desde los cinco meses sin ser considerado patológico; sin embargo, en estos casos es importante medir el perímetro cefálico y hacer una evaluación clínica del desarrollo del infante. Cuando existe la sospecha clínica de una osificación prematura de la fontanela anterior generalmente se realiza una evaluación tomográfica para descartar craneosinostosis<sup>8,14</sup>.

El tiempo de osificación y el tamaño de la fontanela anterior son considerablemente variables entre los niños durante los primeros dos años de vida, varios artículos sugieren que puede existir una osificación completa entre los 12 a 18 meses de edad<sup>4,17</sup>. Según Boran<sup>21</sup> la osificación de la fontanela anterior pudo ocurrir entre los 4 y 14 meses. Nuestros resultados indicaron que la edad esperada para el cierre se encuentra entre los 5 y 24 meses, con un cierre mayor al 50,0% a los 18 meses.

Las limitaciones de la presente investigación se relacionaron con la naturaleza retrospectiva de la recopilación de datos, la población de estudio estuvo limitada a la ciudad de Quito. Se utilizó un método clínico de Popich y Smith, extrapolado a una medición tomográfica.

## CONCLUSIONES

Dada la considerable variación en el tamaño de la fontanela anterior y el tiempo de osificación completa entre los lactantes, el reconocimiento de valores normales para el tamaño y frecuencia de cierre pueden ayudar a guiar su evaluación. La edad de osificación total normal de la fontanela anterior varía ampliamente por lo cual se sugiere evaluar el perímetro cefálico, índice cefálico y desarrollo neurológico antes de emitir un criterio diagnóstico. Los valores de referencia proporcionados del porcentaje de "cierre" y tamaño de la fontanela anterior por grupos de edad hasta los 2 años en la ciudad de Quito.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios que validen la congruencia o incongruencia de la medición tomográfica de la fontanela anterior con el método clínico, además es necesario realizar un análisis de diferentes ciudades del país para contrastar los resultados.

## INFORMACIÓN DE LOS AUTORES

Pablo Andrés Cuaspuud Guerrero. Médico Posgradista R4 de Radiología e Imagen, Universidad San Francisco de Quito. Servicio de Imagen, Hospital Carlos Andrade Marín. Quito-Ecuador. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5115-4702>.

Xavier Sebastián Herdoíza Salinas. Médico Posgradista R4 de Radiología e Imagen. Universidad San Francisco de Quito. Servicio de Imagen, Hospital Carlos Andrade Marín. Quito-Ecuador. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4312-5829>

Patricio Alejandro Montalvo Ramos. Médico Posgradista R4 de Radiología e Imagen. Universidad San Francisco de Quito. Servicio de Imagen, Hospital Carlos Andrade Marín. Quito-Ecuador. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6199-6257>

Luis Ernesto Torres Moran. Médico Radiólogo Pediatra. Universidad Autónoma de México. Hospital de los Valles. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1927-3207>

Carlos Valencia Calderón. Neurólogo, Neurocirujano, PhD. Universidad Autónoma de Barcelona. Hospital Pediátrico Baca Ortiz. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9210-3597>

Juan Carlos Guerra Salazar. Médico radiólogo. Universidad Internacional del Ecuador. Hospital Axxis. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6325-6802>

## CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

PC, XH, AM: Concepción y diseño del trabajo. Recolección y obtención de resultados. Análisis e interpretación de datos. Redacción del manuscrito.

LT, JG, CV: revisión crítica del manuscrito. Todos los autores revisaron y aprobaron la versión final del artículo.

## DISPONIBILIDAD DE DATOS Y MATERIALES

Se utilizaron recursos bibliográficos de uso libre y limitado. La información recolectada está disponible bajo requisición al autor principal.

## APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA Y CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPACIÓN

El artículo científico fue aprobado por pares y por el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos – CEISH/HECAM.

## CONSENTIMIENTO PARA PUBLICACIÓN

La publicación fue aprobada por el Consejo Editorial del HECAM

## AGRADECIMIENTO

Al grupo de profesionales que conforman Radiólogos Asociados por la información brindada, en especial a Verónica Méndez por la logística y apoyo para la recolección de la base de datos. A la Coordinación General de Docencia y Coordinación General de Investigación del Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín por el estímulo y asesoría para el desarrollo de la investigación científica.

## FINANCIAMIENTO

Estudio financiado con fondos propios de los autores.

## CONFLICTO DE INTERESES

El autor no reporta ningún conflicto de interés.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Sadler, TW (Thomas W). Langman's medical embryology. 13th edition. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business, [2015]. NLM ID: 101638684 [Book]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/101638684>
- Periyasamy V, Mamatha H, Suhani, D'souza AS, Prasanna, Prasad K. Morphometric evaluation of anterior fontanel: A Fetal cadaveric study. *Int J Health Sci*[Internet]. 2014 Sep [cited 2018 Nov 25]; 4(9):107–13. ISSN: 2249-9571 Available from: [http://www.ijhsr.org/IJHSR\\_Vol.4\\_Issue.9\\_Sep2014/18.pdf](http://www.ijhsr.org/IJHSR_Vol.4_Issue.9_Sep2014/18.pdf)
- Schur S, Allen V, White A, Mirsky D, Stence N, O'Neill B, et al. Significance of FDG-PET hypermetabolism in children with intractable focal epilepsy. *Pediatr Neurosurg* [Internet]. 2018 [cited 2018 Nov 28]; 53(3):153–62. DOI: 10.1159/000487088. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29672310>
- Kiesler J, Ricer R. The abnormal fontanel. *Am Fam Physician* [Internet]. 2003 Jun 15 [cited 2018 Nov 28]; 67(12):2547–52. Review. PubMed PMID: 12825844. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12825844>
- D'Antoni A V., Donaldson OI, Schmidt C, Macchi V, De Caro R, Oskouian RJ, et al. A comprehensive review of the anterior fontanelle: embryology, anatomy, and clinical considerations. *Child's Nerv Syst* [Internet]. 2017 Jun 10 [cited 2018 May 19]; 33(6):909–14. DOI: 10.1007/s00381-017-3406-1. PubMed PMID: 28396968 Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28396968>.
- Tutschek B, Blaas H-GK, Abramowicz J, Baba K, Deng J, Lee W, et al. Three-dimensional ultrasound imaging of the fetal skull and face. *Ultrasound Obstet Gynecol* [Internet]. 2017 Jul [cited 2018 Jun 1]; 50(1):7–16. PMID: 28229509 DOI: 10.1002/uog.17436. Available from: <https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/uog.17436>
- Noorizadeh N, Kazemi K, Grebe R, Helfrrouch MS, Wallois F. Evaluation of anterior fontanel size and area in the newborn using CT images. *J Intell Fuzzy Syst*[Internet]. 2015 [cited 2018 Jun 1]; 29(1):443–50. DOI: 10.3233/IFS-151611 Available from: <https://content.iospress.com/articles/journal-of-intelligent-and-fuzzy-systems/ifs1611>.
- Buchanan E, Hollier L. Overview of craniosynostosis. *UpToDate* [Internet]. 2017. [cited 2018 may 6]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/overview-of-craniosynostosis>.
- Popich G A, Smith DW. Fontanels: Range of normal size. *The Journal of Pediatrics* [Internet]. 1972 May [cited 2018 Aug 7]; 80(5), 749–752. DOI:10.1016/s0022-3476(72)80125-2. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5018385/>
- Perera PJ, Wickramasinghe AR, Ranathunga N, Fernando MP, Warnakulasooriya D. Statistical characteristics of anterior fontanelle size at birth of term Sri Lankan newborns: a descriptive cross sectional study. *Ceylon Med J* [Internet]. 2013 Sep [cited 2018 Aug 7]; 58(3):96–100. DOI:10.4038/cmj.v58i3.6102. PubMed PMID: 24081168. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24081168>
- Paladini D, Vassallo M, Sglavo G, Pastore G, Lapadula C, Nappi C. Normal and abnormal development of the fetal anterior fontanelle: a three-dimensional ultrasound study. *Ultrasound Obstet Gynecol* [Internet]. 2008 Nov [cited 2018 Aug 7]; 32(6):755–61. DOI: 10.1002/uog.5368. Erratum in: *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2009 Mar; 33(3):370. PubMed PMID: 18690614. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18690614>
- Gonzalez-Reinoso M, Pimentel H, Fermin-Delgado R, Stoeter P. Unusually Large Anterior Fontanel Bone and Diffuse Capillary Malformation with Overgrowth in a Three-Month-Old Child. *Neuroradiol J* [Internet]. [cited 2018 oct 16]; 27(5):613–5. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4237103/>. DOI: 10.1002/ajmg.a.36927. PubMed PMID: 25708102
- Idriz S, Patel JH, Ameli Renani S, Allan R, Vlahos I. CT of Normal Developmental and Variant Anatomy of the Pediatric Skull: Distinguishing Trauma from Normality. *Radiographics* [Internet]. 2015 Sep–Oct [cited 2017 Aug 7]; 35(5):1585–601. PMID: 26207580 DOI: 10.1148/rg.2015140177 Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26207580>
- Pindrik J, Ye X, Ji BG, Pendleton C, Ahn ES. Anterior fontanelle closure and size in full-term children based on head computed tomography. *Clin Pediatr (Phila)* [Internet]. 2014 Oct [cited 2018 Aug 18]; 53(12):1149–57. DOI: 10.1177/0009922814538492. Epub 2014 Jun 11. PubMed PMID: 24920348. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24920348>
- Mitchell LA, Kitley CA, Armitage TL, Krasnokutsky M V, Rooks VJ. Normal sagittal and coronal suture widths by using CT imaging. *AJNR Am J Neuroradiol* [Internet]. 2011 Nov 1 [cited 2018 April 18]; 32(10):1801–5. PMID: 21920859. DOI: 10.3174/ajnr.A2673. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21920859>
- Oumer M, Guday E, Teklu A, Muche A. Anterior fontanelle size among term neonates on the first day of life born at University of Gondar Hospital, Northwest Ethiopia. *PLoS One* [Internet]. 2018 [cited 2018 Apr 18]; 13(10):e0202454. DOI: 10.1371/journal.pone.0202454. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0202454>
- Esmaeili M, Esmaeili M, Ghane Sharbaf F, Bokharaie S. Fontanel Size from Birth to 24 Months of Age in Iranian Children. *Iran J Child Neurol* [Internet]. 2015 Fall [cited 2018 Apr 18]; 9(4):15–23. PubMed PMID: 26664437; PubMed Central PMCID: PMC4670973. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4670973/>
- Pekçevik Y, Hasbay E, Pekçevik

- R. Three-dimensional CT imaging in pediatric calvarial pathologies. *Diagn Interv Radiol* [Internet]. 2013 Nov-Dec [cited 2018 Apr 18]; 19(6):488-94. DOI:10.5152/dir.2013.13140. PubMed PMID:23921267. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/58ff/1c2f7ac6939d9ea9261ace395c9bc67eb9fd.pdf>
19. Jackson J, Delk P, Farrow E, Griffith C, Lah M, Weaver DD. An infant with large fontanelles, aplasia cutis congenita, Tessier facial cleft, polydactyly inversus, and toe syndactyly: a previously undescribed syndrome? *Am J Med Genet Part A* [Internet]. 2015 Apr [cited 2017 Aug 7]; 167A(4):683-7. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/ajmg.a.36927>. DOI: 10.1002/ajmg.a.36927. PubMed PMID: 25708102. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25708102>
20. Pedroso FS, Rotta N, Quintal A, Giordani G. Evolution of anterior fontanel size in normal infants in the first year of life. *J Child Neurol* [Internet]. 2008 Dec [cited 2018 Sep 16]; 23(12):1419-23. DOI: 10.1177/0883073808319318. PubMed PMID: 19073847. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19073847>
21. Boran P, Oğuz F, Furman A, Sakarya S. Evaluation of fontanel size variation and closure time in children followed up from birth to 24 months. *J Neurosurg Pediatr* [Internet]. 2018 Sep [cited 2019 Jun 2]; 22(3):323-9. DOI: 10.3171/2018.3.PEDS17675. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29856300>.