



ISSN 2674-8169



Latindex



DOI



Análise morfométrica do forame magno em um crânio com assimilação atlanto-occipital

Willys Tristão¹, Érica Bessi Constantino¹, Vinícius Cestari do Amaral².



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2026v8n8p1321-1329>

Artigo recebido em 22 de Julho e publicado em 22 de Agosto de 2026

ESTUDO DE CASO

RESUMO

Introdução: A assimilação atlanto-occipital é uma alteração anatômica rara caracterizada pela fusão parcial ou completa entre o atlas (C1) e o osso occipital. Embora frequentemente assintomática, essa alteração pode estar associada a modificações da morfologia da junção craniovertebral e apresentar relevância clínica, especialmente quando relacionada à instabilidade atlantoaxial e à invaginação da artéria basilar. **Objetivo:** Analisar morfometricamente o forame magno de um crânio humano adulto com assimilação atlanto-occipital. **Metodologia:** Foi analisado um crânio humano adulto, do sexo masculino, com idade estimada entre 40 e 50 anos, apresentando fusão atlanto-occipital. O forame magno foi documentado por meio de fotografia digital, incluindo suas faces interna e externa, e as mensurações foram realizadas utilizando o *software* ImageJ. Foram avaliados os diâmetros anteroposterior e transversal do forame magno. **Resultados:** Foi identificada fusão completa entre o atlas e o osso occipital. O diâmetro anteroposterior do forame magno foi de 2,5 cm, enquanto o diâmetro transversal foi de 1,5 cm. Esses valores foram inferiores às médias descritas em estudos morfométricos de crânios adultos sem alterações morfológicas da região. **Conclusão:** O espécime analisado apresentou assimilação atlanto-occipital completa associada a dimensões reduzidas do forame magno. O achado reforça a importância do conhecimento das variações anatômicas da junção craniovertebral, particularmente para a compreensão de suas possíveis implicações clínicas e cirúrgicas. A análise de um único espécime, entretanto, não permite estabelecer relação causal entre a assimilação atlanto-occipital e as dimensões observadas.

Palavras-chave: Morfometria; Variação anatômica; Forame magno; Assimilação atlanto-occipital; Junção craniovertebral.

Morphometric analysis of the foramen magnum in a skull with atlanto-occipital assimilation

ABSTRACT

Introduction: Atlanto-occipital assimilation is a rare anatomical variation characterized by partial or complete fusion between the atlas (C1) and the occipital bone. Although frequently asymptomatic, this alteration may be associated with changes in the morphology of the craniovertebral junction and may have clinical relevance, particularly when related to atlantoaxial instability and basilar artery invagination. **Objective:** To perform a morphometric analysis of the foramen magnum in an adult human skull with atlanto-occipital assimilation. **Methodology:** An adult human male skull, with an estimated age between 40 and 50 years, presenting atlanto-occipital fusion was analyzed. The foramen magnum was documented by digital photography, including its internal and external surfaces, and measurements were performed using ImageJ software. The anteroposterior and transverse diameters of the foramen magnum were evaluated. **Results:** Complete fusion between the atlas and the occipital bone was identified. The anteroposterior diameter of the foramen magnum was 2.5 cm, whereas the transverse diameter was 1.5 cm. These values were lower than the means described in morphometric studies of adult skulls without morphological alterations in the region. **Conclusion:** The analyzed specimen presented complete atlanto-occipital assimilation associated with reduced dimensions of the foramen magnum. This finding reinforces the importance of understanding anatomical variations of the craniovertebral junction, particularly for understanding their potential clinical and surgical implications. However, the analysis of a single specimen does not allow a causal relationship to be established between atlanto-occipital assimilation and the observed dimensions.

Keywords: Morphometry; Anatomical variation; Foramen magnum; Atlanto-occipital assimilation; Craniovertebral junction.

Instituição afiliada

1 Universidade do Oeste Paulista (Unoeste). Faculdade de Medicina. Jaú/SP

2 Universidade de São Paulo (USP). Faculdade de Medicina de Bauru (FMBRU). Bauru/SP

Autor correspondente: Vinícius Cestari do Amaral ycestari@usp.br

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

A assimilação atlanto-occipital é uma rara alteração anatômica caracterizada pela fusão parcial ou completa do atlas (C1) com o osso occipital. Resulta em uma alteração da junção craniovertebral e pode apresentar diferentes graus de fusão entre essas estruturas. O osso occipital constitui a porção posterior da base do crânio e circunda o forame magno. É a maior abertura da base craniana, através da qual ocorre a comunicação entre a cavidade craniana e o canal vertebral, permitindo a passagem da medula oblonga em continuidade com a medula espinal, além de estruturas vasculares e nervosas. Lateralmente ao forame magno encontram-se os côndilos occipitais, que se articulam com as faces articulares superiores das massas laterais do atlas, constituindo as articulações atlanto-occipitais (FICKE; VARACALLO, 2023).

O atlas é a primeira vértebra cervical e, juntamente com o eixo (C2), desempenha papel fundamental na estabilidade e na mobilidade da região cervical superior. As articulações atlanto-occipital e atlantoaxial apresentam características anatômicas distintas dos demais segmentos da coluna vertebral, não apresentando discos intervertebrais. A estabilidade dessas articulações depende da configuração óssea e de estruturas ligamentares, entre as quais se destaca o ligamento transverso do atlas, que se estende entre as massas laterais de C1 e mantém o dente do eixo em contato com o arco anterior do atlas (YANG et al., 2014).

A assimilação atlanto-occipital pode ser definida como a fusão parcial ou completa entre a porção cranial do atlas e a porção caudal do osso occipital. Sua ocorrência apresenta prevalência variável na literatura, com valores descritos entre 0,08% e 3%, dependendo da população estudada e dos critérios empregados para sua identificação. A condição está relacionada a alterações congênitas da junção craniovertebral, embora alterações adquiridas possam produzir fusões da região craniovertebral com características distintas. (GNANADEV et al., 2019; SHARMA, 2017).

Embora frequentemente assintomática, a assimilação atlanto-occipital pode estar associada a alterações da anatomia e da estabilidade da junção craniovertebral. Entre as possíveis associações estão a instabilidade atlantoaxial, a compressão neurovascular e a invaginação basilar, condições que podem resultar em manifestações como dor cervical, cefaleia, parestesias e fraqueza dos membros superiores

(ELECTRICWALA et al., 2017; GNANADEV et al., 2019). A presença dessa alteração também apresenta relevância clínica e cirúrgica, uma vez que modificações anatômicas da região podem influenciar a avaliação diagnóstica e o planejamento de procedimentos na junção craniovertebral (SHARMA, 2017).

Considerando a estreita relação anatômica entre a assimilação atlanto-occipital e o forame magno, a caracterização de suas dimensões pode contribuir para o conhecimento das variações morfológicas associadas a essa condição. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar morfometricamente o forame magno de um crânio humano adulto com assimilação atlanto-occipital.

METODOLOGIA

Foi analisado um crânio humano adulto masculino e com idade estimada entre 40 e 50 anos pertencente ao acervo de peças anatômicas do Laboratório de Anatomia da Universidade do Oeste Paulista, *Campus* Jaú. apresentando assimilação atlanto-occipital completa. O estudo utilizou exclusivamente uma peça anatômica previamente incorporada ao acervo institucional, sem participação de indivíduos, coleta de dados pessoais ou intervenção em seres humanos. O espécime foi examinado macroscopicamente para caracterização da região da junção craniovertebral e identificação da assimilação atlanto-occipital. A região do forame magno foi analisada nas faces interna e externa do crânio e documentada por meio de fotografia digital utilizando uma câmera Sony A7 IV ILCE-7M4 (Sony, Japão). A análise morfométrica foi realizada utilizando o *software* ImageJ (National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA). Foram avaliados os diâmetros anteroposterior e transversal do forame magno, expressos em centímetros. O diâmetro anteroposterior correspondeu à distância entre as margens anterior e posterior do forame magno, enquanto o diâmetro transversal correspondeu à distância entre suas margens laterais.

Por se tratar da análise descritiva de um único espécime anatômico, os dados foram apresentados de forma descritiva, sem aplicação de testes estatísticos inferenciais. As dimensões obtidas foram posteriormente comparadas com valores morfométricos descritos na literatura para crânios adultos sem alterações morfológicas da região.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise macroscópica do espécime identificou assimilação atlanto-occipital completa, caracterizada pela fusão entre o atlas (C1) e o osso occipital. Na avaliação do forame magno, realizada nas faces interna e externa do crânio, foram identificados diâmetro anteroposterior de 2,5 cm e diâmetro transversal de 1,5 cm. A configuração anatômica observada pode ser visualizada na Figura 1, que apresenta as vistas interna e externa da região craniovertebral.

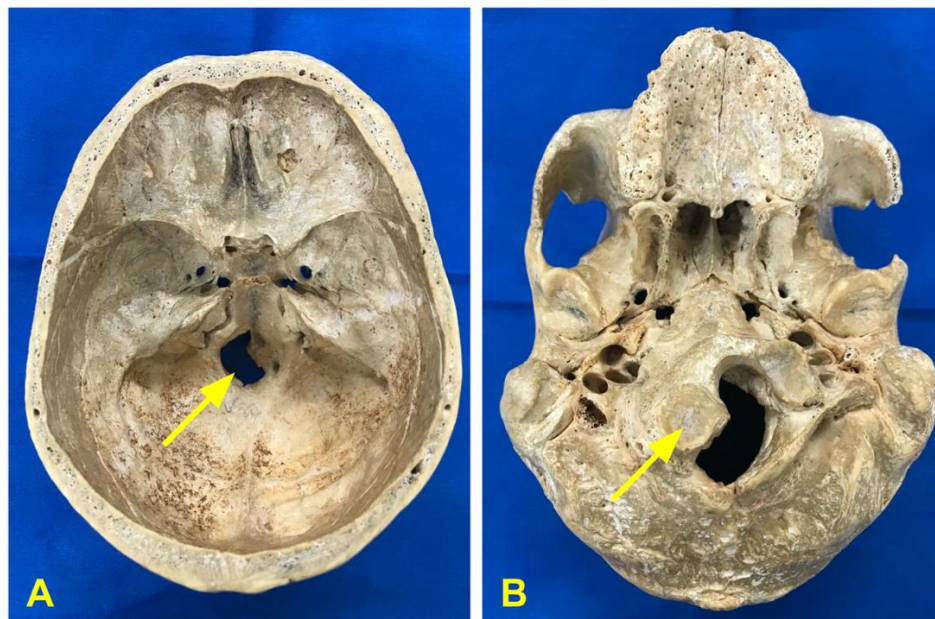


Figura 1. Crânio humano com assimilação atlanto-occipital completa. (A) Vista interna da base do crânio, evidenciando o forame magno (seta). (B) Vista externa da base do crânio, evidenciando a assimilação atlanto-occipital (seta).

As dimensões observadas no espécime foram inferiores às médias descritas por Degno et al. (2019), que avaliaram a morfometria do forame magno em 54 crânios humanos masculinos adultos sem alterações morfológicas. Nesse estudo, os autores encontraram valores médios de aproximadamente 3,5 cm para o diâmetro anteroposterior e 3,0 cm para o diâmetro transversal. No espécime analisado no presente estudo, os valores correspondentes foram de 2,5 cm e 1,5 cm, respectivamente, representando dimensões menores em relação às médias descritas por aqueles autores. A assimilação atlanto-occipital corresponde a uma alteração anatômica da junção craniovertebral que pode apresentar diferentes graus de fusão

entre o atlas e o osso occipital. Embora frequentemente assintomática, essa condição pode estar associada a alterações da mobilidade e da estabilidade da região cervical superior, incluindo instabilidade atlantoaxial e invaginação basilar (ELECTRICWALA et al., 2017; GNANADEV et al., 2019). Em casos sintomáticos, podem ocorrer dor cervical, cefaleia, parestesias e déficits neurológicos decorrentes do comprometimento das estruturas neurais ou vasculares adjacentes.

A relação anatômica entre o atlas, os côndilos occipitais e o forame magno torna a assimilação atlanto-occipital particularmente relevante para a compreensão da morfologia da junção craniovertebral. A fusão entre essas estruturas pode modificar a configuração óssea regional e estar associada a alterações da relação entre o canal vertebral, o forame magno e as estruturas neurovasculares que atravessam essa região. Em situações associadas à instabilidade atlantoaxial, essas alterações podem adquirir importância clínica e cirúrgica, especialmente no planejamento de procedimentos na junção craniovertebral (ELECTRICWALA et al., 2017; MUTHUKUMAR, 2019).

Os valores encontrados no presente espécime sugerem uma redução dos diâmetros do forame magno quando comparados aos valores médios descritos por Degno et al. (2019). A diferença foi particularmente evidente no diâmetro transversal, que apresentou 1,5 cm no espécime analisado, em comparação com a média de 3,0 cm descrita no estudo de referência. No diâmetro anteroposterior, a medida de 2,5 cm também foi inferior à média de 3,5 cm relatada por esses autores. Entretanto, esses achados devem ser interpretados com cautela. A análise foi realizada em um único espécime e, portanto, não permite estabelecer que a assimilação atlanto-occipital tenha causado a redução das dimensões do forame magno. Além disso, diferenças populacionais, características individuais e diferenças metodológicas entre os estudos podem influenciar as medidas morfométricas. Assim, os valores apresentados devem ser considerados como uma caracterização descritiva do espécime analisado.

A relevância clínica da assimilação atlanto-occipital está relacionada principalmente à possibilidade de coexistência de outras alterações da junção craniovertebral. A literatura descreve casos de assimilação associada à instabilidade atlantoaxial, invaginação basilar e comprometimento neurológico (ELECTRICWALA et al., 2017; GNANADEV et al., 2019; PATHINATHAN; KULKARNI; DIWAN, 2023). Em

situações de instabilidade significativa, podem ser necessários procedimentos de descompressão e estabilização occipitocervical, cuja indicação depende das características anatômicas e clínicas de cada paciente (MUTHUKUMAR, 2019).

A identificação da assimilação atlanto-occipital apresenta, portanto, importância para o conhecimento anatômico e para a prática clínica e cirúrgica. As alterações da morfologia óssea podem modificar as relações espaciais da junção craniovertebral e devem ser consideradas na avaliação por métodos de imagem e no planejamento de procedimentos cirúrgicos. No entanto, não é possível inferir, a partir do espécime analisado, a presença de manifestações clínicas durante a vida do indivíduo, uma vez que não foram disponibilizadas informações clínicas relacionadas ao seu estado em vida. O próprio trabalho original reconhece essa limitação.

Dessa forma, o presente estudo caracteriza morfometricamente um espécime com assimilação atlanto-occipital completa e demonstra que, nesse crânio, os diâmetros anteroposterior e transversal do forame magno apresentaram valores inferiores às médias descritas em crânios adultos sem alterações morfológicas. O achado reforça a importância da caracterização anatômica individual das alterações da junção craniovertebral, sem permitir, contudo, estabelecer uma relação causal entre a assimilação atlanto-occipital e as dimensões observadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do espécime evidenciou uma variação anatômica da junção craniovertebral, ressaltando a importância do conhecimento da assimilação atlanto-occipital e de suas características morfológicas. O estudo contribui para o conhecimento anatômico dessa região e reforça sua relevância para a prática clínica e cirúrgica. Entretanto, por se tratar de um único espécime, os achados não permitem generalizações, sendo necessários estudos com maior número de peças anatômicas para ampliar a compreensão dessa variação.

REFERÊNCIAS

DEGNO, S. et al. Anatomical variation in morphometry and morphology of the foramen magnum and occipital condyle in dried adult skulls. *Journal of Craniofacial Surgery*, v. 30, n. 1, p. 256–259, 2019. DOI: 10.1097/SCS.0000000000004925.

ELECTRICWALA, A. J. et al. Complete atlantooccipital assimilation with basilar invagination and atlantoaxial subluxation treated non-surgically: a case report. *Cureus*, v. 9, n. 6, e1327, 2017. DOI: 10.7759/cureus.1327.

FICKE, J.; VARACALLO, M. A. Anatomy, Head and Neck: Foramen Magnum. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541093/>. Acesso em: 18 ago. 2026.

GNANADEV, R. et al. A traumatic dislocation of the atlas from the axis in a patient with atlantooccipital assimilation. *Cureus*, v. 11, n. 4, e4402, 2019. DOI: 10.7759/cureus.4402.

MUTHUKUMAR, N. Problems in instrumentation of syndromic craniovertebral junction anomalies – case reports. *Neurospine*, v. 16, n. 2, p. 277–285, 2019. DOI: 10.14245/ns.1938176.088.

PATHINATHAN, K.; KULKARNI, V.; DIWAN, A. Partial atlantooccipital assimilation causing atlantoaxial instability and early myelopathy in an adult treated with occipitocervical fusion: a case report. *International Journal of Surgery Case Reports*, v. 109, p. 108592, 2023. DOI: 10.1016/j.ijscr.2023.108592.

SHARMA, D. K.; SHARMA, D.; SHARMA, V. Atlantooccipital fusion: prevalence and its developmental and clinical correlation. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, v. 11, n. 6, p. AC01–AC03, 2017. DOI: 10.7860/JCDR/2017/26183.9999.

YANG, S. Y. et al. A review of the diagnosis and treatment of atlantoaxial dislocations. *Global Spine Journal*, v. 4, n. 3, p. 197–210, 2014. DOI: 10.1055/s-0034-1376371.