

Revista Brasileira de Odontologia Legal – RBOL

ISSN 2359-3466

<http://www.portalabol.com.br/rbol>



Antropologia Forense

APLICABILIDADE DO ÍNDICE FORAME MAGNO EM CRÂNIOS HUMANOS DE INDIVÍDUOS DO NORDESTE BRASILEIRO.

Applicability of the Foramen Magnum Index on human skulls of individuals from northeastern Brazil.

Andrezza Maria Carvalho Sousa GUERREIRO¹, Maria Izabel Cardoso BENTO², Ana Carolina de Melo SOARES³, Evelyne Pessoa SORIANO⁴, Patrícia Moreira RABELLO⁵, Larissa Chaves Cardoso FERNANDES⁶.

1. Cirurgiã-dentista da Prefeitura de Parnamirim/Rio Grande Norte. Especialização em Odontologia Legal pela Faculdade COESP.
2. Doutoranda em Ciências Odontológicas com Área de Concentração em Odontologia Forense e Saúde Coletiva FOUSP. Mestre em Perícias Forenses (FOP/UPE) e Especialista em Odontologia Legal (Faculdade COESP), João Pessoa, Paraíba, Brasil.
3. Mestranda em Perícias Forenses, Mestrado em Perícias Forenses, Área Odontologia Legal, Faculdade de Odontologia de Pernambuco/Universidade de Pernambuco (FOP/UPE), Camaragibe, Pernambuco, Brasil.
4. Professora Livre Docente, Mestrado em Perícias Forenses, Área Odontologia Legal, Faculdade de Odontologia de Pernambuco/Universidade de Pernambuco (FOP/UPE), Camaragibe, Pernambuco, Brasil.
5. Professora Associada, Departamento de Clínica e Odontologia Social, Área de Odontologia Legal, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil.
6. Doutoranda em Biologia Buco-Dental, Departamento de Odontologia Social, Área de Anatomia, Faculdade de Odontologia de Piracicaba/Universidade Estadual de Campinas (FOP/UNICAMP), Piracicaba, São Paulo, Brasil.

Informação sobre o manuscrito

Recebido em: 25 Abr 2019

Aceito em: 22 Jul 2019

Autor para contato:

Maria Izabel Cardoso Bento.
Rua Carlos de Barros, Nº 500, Aptº 604, João Pessoa,
Paraíba, Brasil. CEP: 58043-070.
E-mail: cardosobel@usp.br.

RESUMO

Introdução: O Índice Forame Magno (IFM) é um método secundário para o estabelecimento do sexo no processo de identificação humana. Objetivo: Averiguar a aplicabilidade do IFM para a determinação do sexo em uma amostra brasileira. Material e Método: Estudo cego e transversal, com amostra composta por 209 crânios pertencentes ao Centro de Estudos em Antropologia Forense da Faculdade de Odontologia de Pernambuco/Universidade de Pernambuco (CEAF/FOP/UPE). Com o uso de paquímetro digital de precisão, foram realizadas medidas correspondentes à largura e ao comprimento do forame magno, aplicando-as à fórmula $IFM = \text{largura/comprimento} \times 100$. O sexo foi classificado de acordo com tabela de referência para o índice supracitado. Para a análise estatística utilizaram-se os testes T-Student e Qui-Quadrado de Pearson, com nível de significância de 5,0%. Resultados: Todas as variáveis quantitativas apresentaram diferenças estatisticamente significantes para os sexos ($p < 0,05$), porém não houve discrepâncias entre os mesmos quanto à utilização do IFM ($p = 0,965$). O acerto do IFM para o sexo masculino (99,1%), mas para o sexo feminino este método não classificou nenhum crânio corretamente. Conclusão: As dimensões do Forame Magno apresentaram dimorfismo sexual, porém o IFM não deve ser utilizado como metodologia para a determinação do sexo da amostra brasileira estudada.

PALAVRAS-CHAVE

Antropologia forense; Odontologia legal; Crânio; Forame magno.

INTRODUÇÃO

A violência é uma das principais causas de mortes e lesões corporais que atinge a população mundial, de forma a impactar no aumento da expectativa de vida nos países e vem, desde os primórdios, acompanhando a história da humanidade e atingindo todas as classes e segmentos sociais^{1,2}. Considerada um problema global de saúde, a violência teve expressivo aumento no Brasil nos últimos anos³, sendo cada vez mais frequente a divulgação de crimes de ocultação de cadáveres, chacinas e assassinatos em séries, tornando ainda mais complexo o trabalho pericial.

A tarefa de identificação de vítimas é de suma importância para o esclarecimento jurídico-social, bem como para os familiares do(s) envolvido(s)^{4,5}. Dentre as ciências que podem auxiliar nesse afazer está a Antropologia Forense, área que envolve vasto conhecimento sobre o corpo humano e que tem como objetivo primordial a determinação da identidade por meio de processos técnicos-científicos sistematizados, possuindo evidente relação com a área criminal^{6,7}.

As estruturas craniofaciais são muito requeridas para identificação de vítimas humanas. Nesse sentido, a Odontologia Legal tem papel de relevância para os achados forenses, sendo um dos três métodos primários para o estabelecimento da identidade preconizados pela *International Criminal Police Organization* (INTERPOL)^{5,8}. Porém, casos mais complexos de identificação, onde pouca ou nenhuma informação pode ser extraída por meios tradicionais, requerem

metodologias secundárias⁹, dentre essas as que utilizam características cranianas.

Em meio aos atributos para traçar-se o perfil biológico (sexo, idade, ancestralidade e estatura) de um indivíduo está o estabelecimento do sexo¹⁰. Nos casos em que a indicação sexual de um cadáver não mais pode ser designada por meio de caracteres em tecido mole, as análises da pelve, do crânio e ossos longos podem ajudar em tal tarefa. Em casos periciais, entretanto, não é raro encontrar apenas a estrutura craniana, com ou sem mandíbula⁵.

A avaliação qualitativa do crânio para determinação do sexo é uma tarefa subjetiva e que necessita de examinadores treinados e capacitados para tal atividade. Sobre esse aspecto, geralmente os crânios masculinos apresentam estruturas mais robustas e grosseiras devido às inserções musculares mais fortes e marcadas. Sendo assim, o arcabouço do crânio masculino caracteriza-se por glabella e arco superciliares proeminentes, rebordos orbitários rombos, apófises estilóides longas e espessas, processos mastóides mais desenvolvidos, côndilos occipitais longos e delgados e mandíbula mais robusta. Diferentemente, o crânio feminino normalmente possui aspecto mais arredondado, delicado, rebordos supraorbitários cortantes, arcos superciliares menos salientes, apófises estilóides curtas e finas, processos mastóides menores, côndilos occipitais largos e curtos e mandíbula menos robusta. Quanto à análise quantitativa, os crânios masculinos são comumente maiores que os femininos, no que se refere a características

como peso, capacidade craniana, diâmetros ântero-posterior e transverso, espessura óssea, altura e largura bizigomática^{7,9}.

Dentre as estruturas cranianas, o forame magno, também chamado de abertura occipital, localiza-se no osso occipital, ao nível dos processos mastoideos^{11,12}. Medições da largura e comprimento de tal estrutura podem ser úteis no processo de busca do sexo de uma identidade questionada por meio do estabelecimento do Índice do Forame Magno (IFM)¹³⁻¹⁶.

Nesse sentido, a presente pesquisa teve como intuito investigar a aplicabilidade do IFM para a determinação do sexo em uma amostra de indivíduos do Nordeste brasileiro.

MATERIAL E MÉTODO

Este estudo seguiu a Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, que regulamenta a pesquisa envolvendo seres humanos, sendo submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS/UFPB (CAAE: 67397417.0.1001.5188).

Trata-se de um estudo cego e transversal, sendo o universo composto por 239 ossadas do Centro de Estudos em Antropologia Forense da Faculdade de Odontologia de Pernambuco/Universidade de Pernambuco (CEAF/FOP/UPE), previamente catalogadas quanto ao sexo e à idade no momento da morte. Foram excluídos esqueletos sem crânios, estruturas cranianas malformadas, acometidas por patologias severas, traumas

aparentes e/ou fraturas que comprometessem sua integridade e impossibilitassem o êxito das medições do forame occipital, totalizando uma amostra de 209 crânios.

O Índice do Forame Magno (IFM) é obtido por meio da relação entre a largura e o comprimento máximos do forame magno, sendo o valor final multiplicado por 100^{17,18}. A classificação do sexo foi feita baseada na tabela de referência para o índice supracitado (Tabela 1).

Tabela 1 – Índice do Forame Magno (IFM)¹⁷.

Valor do IFM	Sexo
> 35	Sexo masculino
Entre 30 e 35	Provavelmente sexo masculino
Entre 28,5 e 30,5	Determinação duvidosa
Entre 25 e 28	Provavelmente sexo feminino
< 25	Sexo feminino

Utilizou-se paquímetro digital *Stainless-Hardened®* - 150mm para a realização das medições referentes à largura máxima – diâmetro transverso medido a partir dos pontos de máxima concavidade nas margens direita e esquerda do forame magno – (Figura 1) e ao comprimento – distância entre os pontos craniométricos Básio-Opístio – (Figura 2) do forame magno. Destaca-se que, ao final de cada mensuração realizada, o paquímetro foi calibrado em zero a fim de evitar possíveis variações do aparelho medidor que poderiam vir a alterar ou prejudicar os resultados do estudo.

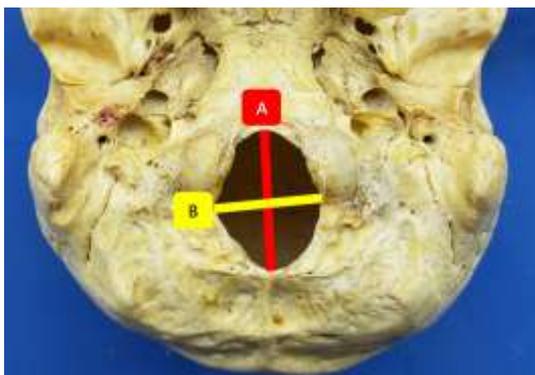


Figura 1 – Comprimento da distância entre os pontos craniométricos Básio e Opístio (A); comprimento da largura máxima do Forame Magno (B).

Previamente a coleta dos dados, o examinador passou por processo de calibração por meio de estudo piloto e seguindo os mesmos critérios adotados para o estudo. Para tanto, vinte crânios foram selecionados aleatoriamente da coleção do CEAF/FOP/UPE, sendo cada um examinado duas vezes pelo mesmo pesquisador, com intervalo de tempo de sete dias entre a primeira e a segunda análises, com o intuito de comparar a concordância entre as avaliações. O Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) mostrou resultado satisfatório entre as

medições ($\geq 0,92$), indicando treinamento adequado do examinador em relação aos critérios do estudo. Por não ter sido observada a necessidade de ajustes no estudo piloto, todos os 20 crânios foram incluídos na amostra ($n=209$) da coleta de dados do estudo principal.

Quanto aos testes estatísticos empregados para tratamento dos dados, os mesmos foram feitos utilizando o programa *Statistical Package for Social Science* (SPSS® Professional Statistics, versão 22.0). Uma análise descritiva foi feita no intuito de observar a distribuição do sexo na amostra. Após a verificação da normalidade da mesma, utilizaram-se os testes estatísticos *T-Student* e Qui-Quadrado de *Pearson*, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Da amostra total, 108 crânios pertenciam ao sexo masculino e 101 ao feminino. Para todas as medidas realizadas houve diferenças estatisticamente significantes entre os sexos ($p < 0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2 – Distribuição da amostra de acordo com o sexo para a largura e o comprimento do forame magno dos crânios pertencentes ao CEAF/FOP/UPE.

	Sexo	N	Valor mínimo	Valor máximo	Média	DP	p-valor
Largura	Masculino	108	20,09	36,80	30,79	2,62	$p^{(1)} = 0,005^*$
	Feminino	101	25,20	36,40	29,80	2,38	
Comprimento	Masculino	108	22,99	43,45	35,35	2,95	$p^{(1)} = 0,003^*$
	Feminino	101	26,51	40,02	34,20	2,47	

(1) Teste *t de Student*.

(*) Nível de significância de 5,0%.

Após calcular o IFM, baseado na fórmula já descrita na metodologia, observou-se não haver diferença significativa entre os sexos masculino e feminino ($p=0,965$) - Tabela 3.

Para as correlações entre o sexo classificado pelo IFM e o sexo real previamente catalogado da ossada foi

aplicado o teste Qui-Quadrado. Em relação ao sexo masculino, houve concordância de 99,1%, enquanto que, para o sexo feminino, nenhum crânio foi classificado corretamente. O valor de $p=0,332$ indica que não houve diferença estatística desse índice para determinação do sexo (Tabela 4).

Tabela 3 – Distribuição da amostra de acordo com o sexo para o Índice do Forame Magno dos crânios pertencentes ao CEAF/FOP/UPE.

	Sexo	N	Valor mínimo	Valor máximo	Média	DP	p-valor
IFM	Masculino	108	70,68	113,05	87,34	6,61	$p^{(1)}=0,965$
	Feminino	101	73,93	105,46	87,31	6,55	

N = 2019. (1) Teste t de Student.

(*) Nível de significância de 5,0%.

Tabela 4 – Frequência e percentual de concordância entre o sexo real e o sexo classificado pelo Índice do Forame Magno dos crânios pertencentes ao CEAF/FOP/UPE.

ÍNDICE FORAME MAGNO							
		Masculino		Feminino		Total	p-valor
		N	%	N	%		
Sexo real	Masculino	107	(99,1)	1	(0,9)	108 (100,0)	$p^{(1)}=0,332$
	Feminino	101	(100,0)	0	(0,0)	101 (100,0)	
	Total	208	(99,5)	1	(0,5)	209 (100,0)	

N = 2019. (1) Teste Qui-quadrado de Pearson.

DISCUSSÃO

O forame magno é uma abertura situada no osso occipital e utilizada pela Antropologia Forense no processo de determinação do sexo¹⁹. Por estar privilegiadamente localizada na base do crânio, revestida por uma grande massa tecidual e possuir vantajosa espessura óssea²⁰, tal estrutura tende a permanecer íntegra mesmo após acidentes com explosões, grande destruição corporal e/ou estado avançado de decomposição^{15,16,21,22}.

No presente estudo, ao serem analisadas as medidas da largura e do comprimento máximo do forame magno, observou-se que ambas foram estatisticamente diferentes para os crânios masculinos e femininos. Pesquisas realizadas em outras populações^{14,15,23,24,25} corroboram com esses achados, indicando que as dimensões sagitais e transversais do acidente anatômico supracitado são significativamente maiores nos homens do que nas mulheres.

Em contrapartida, os achados da presente pesquisa são contrários ao que foi observado por Kanchan et al (2013)²⁰ quando os mesmos analisaram 118 crânios adultos indianos e concluíram não existir dimorfismo sexual nos diâmetros transversal e sagital do forame magno para essa população. Esse fato ainda foi observado em outro estudo²⁶ que utilizou, por sua vez, crânios oriundos da Europa Central.

Também, em oposição ao observado nesta pesquisa, estudiosos²⁷ da Índia avaliaram as dimensões do forame magno em uma população do Sul da Índia, uma das mais miscigenadas do mundo, verificando que os valores obtidos eram estatisticamente significantes e maiores no sexo feminino. Ainda, para esses pesquisadores, a utilização das medidas da largura e do comprimento do forame magno é uma alternativa confiável e reprodutível para a estimativa do sexo, mesmo com uma precisão de 67,3%.

No ano de 2009¹⁶, 215 crânios humanos pertencentes à coleção da Universidade Federal de São Paulo foram avaliados quanto às dimensões do forame magno, concluindo que apenas o método morfométrico linear referente à largura do mesmo apresentou influência do sexo, sendo o masculino maior do que o feminino. Não houve, entretanto, a mesma constatação em relação ao comprimento dessa estrutura. O autor ainda afirma que tal metodologia deve ser utilizada em conjunto com outras técnicas antropológicas para, assim, contribuir na determinação do sexo de indivíduos desconhecidos.

Com o intuito de conferir a existência de dimorfismo sexual por meio

das dimensões do forame magno, Suazo e colaboradores¹⁵ analisaram 211 crânios humanos oriundos de uma população do sudeste brasileiro. Verificaram que, apesar das medidas masculinas serem estatisticamente maiores do que as dimensões femininas, houve baixo poder discriminatório, sendo a precisão para indicar o sexo de 66,5%. Porcentagem semelhante a esta foi observada em estudo feito com 72 crânios provenientes de uma população do sul da Índia²² na qual houve acerto de 69,6% para o diâmetro sagital e 66,4% para o transverso.

A necessidade de metodologias para determinar o sexo a partir de fragmentos cranianos manifesta-se imperativa quando a perícia depara-se com casos onde apenas parte do crânio é encontrada. Com essa preocupação, pesquisadores indianos²⁸ estudaram as dimensões dos forames magnos de 90 crânios adultos e de sexo conhecido. Além de reafirmar o que já havia sido dito em outros estudos sobre a superioridade das medidas masculinas frente às femininas, a pesquisa apontou um acerto de 65,4% e 86,5% para os diâmetros transversal e ântero-posterior, respectivamente, na indicação correta do sexo. Além disso, quando os diâmetros básico-opístico e transversal foram utilizados em conjunto, a previsibilidade de acerto aumentou para 88%. Mesmo com tais resultados, os autores sugerem que a aplicação isolada dessas medidas na determinação do sexo deve ser restrita aos casos onde apenas um fragmento de base do crânio é apresentada para exame.

Estudo brasileiro²⁹ analisou 100 crânios secos humanos oriundos da cidade de Guarulhos/SP. Apesar de constatar diferenças estatisticamente significantes entre os sexos por meio da análise das medidas da largura e altura do forame magno, as funções discriminantes univariadas e a análise multivariada apresentaram porcentagem de acerto variando entre 56,0% a 62,0% e 60,0% a 65,0%, respectivamente. Tais resultados são controversos por possuírem precisão limitada e demonstram a necessidade de precaução em estimar o sexo pela análise métrica da estrutura em questão.

Em 2017, Madadin e colaboradores³⁰ realizaram um estudo para avaliar a eficácia de medidas do forame magno na estimativa do sexo da população da Arábia Saudita. Para tanto, fez uso de 200 imagens de tomografias computadorizadas. Os autores concluíram haver dimorfismo sexual quando avaliados os parâmetros da largura e altura do forame magno, mas a precisão para discriminar o sexo variou de 65,5% a 65,5%, quando as medidas foram analisadas isoladamente, chegando a uma precisão máxima de 71,0% quando os parâmetros foram considerados em conjunto.

A pesquisa em questão utilizou uma população natural do nordeste brasileiro e concluiu não haver diferenças estatísticas quando utilizado o IFM para determinação do sexo. Além disso, mostrou uma tendência em classificar os crânios como pertencentes ao sexo masculino quando utilizada a fórmula do IFM. Essa observação sugere uma limitada utilidade desse índice, de forma única e isolada, para a indicação

sexual de corpos/esqueletos questionados oriundos dessa localidade geográfica.

Diante desses resultados e dos achados literários sobre a temática, apesar das medidas do forame magno serem sexualmente dimórficas na maioria das populações mundiais, seu uso no contexto forense é limitado a casos onde a ancestralidade dos restos humanos é conhecida³¹. Percebe-se, portanto, ser imprudente a utilização isolada de medidas do forame magno como meio para determinação do sexo humano^{16,22}, sendo necessária a multiplicidade de métodos de investigação quando a perícia forense se depara com ossos isolados. Para tanto, ressalta-se que a associação de metodologias qualitativas e quantitativas é de suma relevância para o alcance de resultados com elevada confiabilidade²⁵.

Ainda que as dimensões do forame magno tenham apresentado diferenças estatísticas significantes para o sexo neste estudo, é notório que a aplicabilidade do IFM não apresentou resultados satisfatórios para sua utilização na diagnose do sexo, mostrando-se tendencioso em classificar os crânios como sendo pertencentes ao sexo masculino.

Por mais que seja citado como indicativo do sexo^{9,17}, a literatura forense ainda carece de estudos que testem a aplicabilidade do IFM para a indicação sexual por meio de medições realizadas diretamente em crânios secos e, ainda, que sejam oriundos de populações tão diversificadas como a brasileira. Percebe-se, desta forma, a necessidade de estudos craniométricos que testem a acurácia de métodos de determinação do sexo em

populações específicas, na tentativa de estabelecer novos parâmetros numéricos que sejam mais adequados para cada grupo populacional.

CONCLUSÃO

As dimensões de largura e altura do Forame Magno apresentaram dimorfismo sexual para a população estudada. Por sua vez, o Índice do Forame Magno não apontou dimorfismo sexual e mostrou-se tendencioso em classificar os crânios como

pertencentes ao sexo masculino. A presente pesquisa constatou que este índice não deve ser utilizado como achado de apoio na determinação do sexo nesse grupo brasileiro, não sendo, inclusive, indicada a sua utilização com outros métodos.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

ABSTRACT

Introduction: The Foramen Magnum Index (IMF) is a secondary method for the establishment of the sex in the process of human identification. Objective: To investigate the applicability of FMI to the determination of sex in a Brazilian sample. Material and Method: Blind and transversal study, with sample composed of 209 skulls belonging to the Forensic Anthropology Center of the Dentistry School of Pernambuco/Universidade de Pernambuco (CEAF/FOP/UPE). With the aid of a digital caliper, measurements were made on the width and length of the Foramen Magnum, applying them to the FMI formula $FMI = \text{width/length} \times 100$. The sex was classified according with the reference table to the above mentioned index. For the statistical procedures, were used the testes Student T and Pearson's Chi-Square, with a significance level of 5%. Results: All the quantitative variables presented statistically significant differences for the sexes ($p < 0,05$), but there were no discrepancies between them regarding the use of the FMI ($p = 0.965$). The concordances of the FMI for males (99.1%) were higher than those of females, which did not have any cranial classification correctly. Conclusion: The FMI should not be used as a single methodology for determining the sex of the Brazilian sample studied.

KEYWORDS

Forensic anthropology; Forensic dentistry; Skull; Foramen magnum.

REFERÊNCIAS

1. Santos MJ, Mascarenhas MDM, Rodrigues MTP, Monteiro RA. Caracterização da violência sexual contra crianças e adolescentes na escola – Brasil, 2010-2014. *Epidemiol Serv Saude*. 2018; 27(2):1-10. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742018000200010>.
2. Moraes Neto OL, Sousa SMG. O fenômeno da violência no Brasil e na América Latina: diversas abordagens teórico-metodológicas. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2017; 22(9):2793-4. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232017229.11492017>.
3. Cordeiro R, Luz VG, Hennington EA, Martins ACA, Tófoli LF. A violência urbana é a maior causa de acidente de trabalho fatal no Brasil. *Rev Saude Publica*. 2017; 51(123):1-12. <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2017051000296>.
4. Almeida CA, Silva RHA, Paranhos LR. A importância da Odontologia na identificação post-mortem. *Odont e Soci*. 2010; 12(20):7-13.
5. Biancalana RC, Vieira MGDM, Figueiredo BMJ, Vicente SAF, Dezem TU, Silva RHA. Desastres em Massa: A Utilização do Protocolo de DVI da INTERPOL pela Odontologia Legal. *Rev Bras Odontol Leg RBOL*. 2015; 2(2):48-62. <http://dx.doi.org/10.21117/rbol.v2i2.38>.
6. Oliveira e Silva JTS. Antropologia Forense e Identificação Humana. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa. Porto; 2015. 81p. https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/5237/1/PPG_23498.pdf.
7. Castro JCBB. Antropometria óssea e identificação do sexo. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas. Piracicaba, SP; 2017. 69p. http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPO_SIP/322627/1/Castro_JoaoCesarBarbieriBedranDe_M.pdf.
8. Carneiro APC, Andrade LM, Fraga FJO, Duarte ML. Aplicação dos métodos de identificação humana post mortem no IML

- Estácio de Lima no período de janeiro de 2011 a dezembro de 2015. *Perspec Medicina Legal Per Med.* 2017; 4(1):1-11.
9. Daruge E, Daruge Júnior E, Franceschini Júnior L. *Tratado de Odontologia Legal e Deontologia.* Santos: Guanabara Koogan; 2017.
 10. Cunha E. Considerações sobre a Antropologia Forense na atualidade. *Rev Bras Odontol Leg RBOL.* 2017; 4(2):110-117. <http://dx.doi.org/10.21117/rbol.v4i2.133>.
 11. Chethan P, Prakash KG, Murlimanju BV, Prashanth KU, Prabhu LV, Saralaya VV, *et al.* Morphological Analysis and Morphometry of the Foramen Magnum: An Anatomical Investigation. *Turkish Neurosurgery.* 2012; 22(4):416-19. <http://dx.doi.org/10.5137/1019-5149.JTN.4297-11.1>.
 12. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. *Anatomia orientada para a clínica.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2014.
 13. Ferreira FV, Rosenberg B, Luz HP. The "Foramen Magnum" Index in Brazilians. *Revista da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.* 1967; 5(4):297-302.
 14. Chethan P, Prakash KG, Murlimanju BV, Prashanth KU, Prabhu LV, Saralaya VV, *et al.* Morphological Analysis and Morphometry of the Foramen Magnum: An Anatomical Investigation. *Turkish Neurosurgery.* 2012; 22(4):416-9. <http://dx.doi.org/10.5137/1019-5149.JTN.4297-11.1>.
 15. Suazo GIC, Russo PP, Zavando MDA, Smith RL. Sexual dimorphism in the foramen magnum dimensions. *Int. J. Morphol.* 2009; 27(1): 21-23. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022009000100003>.
 16. Cristiano M. Avaliação morfométrica de crânios humanos brasileiros por meio de três diferentes metodologias. *Dissertação (Mestrado).* Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas. Piracicaba, SP; 2009. 120p.
 17. Vanrell JP. *Odontologia legal e antropologia forense.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2019.
 18. França, GV. *Medicina Legal.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2017.
 19. Galdames ICS, Russo PP, Matamala DAZ, Smith RL. Sexual Dimorphism in the Foramen Magnum Dimensions. *Int. J. Morphol.* 2009; 27(1):21-23. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022009000100003>.
 20. Kanchan T, Gupta A, Krishan K. Craniometric Analysis of Foramen Magnum for Estimation of Sex. *World Academy of Science, Engineering and Technology.* 2013; 79(1):491-493.
 21. Nayak G, Das SR. A morphometric study of foramen magnum. *International Journal of Scientific Research.* 2017; 6(6):31-32.
 22. Kamath VG, Asif M, Shetty R, Avadhani R. Binary logistic regression analysis of foramen magnum dimensions for sex determination. *Anat. Res. Int.* 2015; 2015(1):1-9. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/459428>.
 23. Henríquez-Pino J, Cricenti SV, Didio LJA. Morfometría del foramen magno y su relación con el tipo de cráneo en individuos brasileños. *Rev Chil Anat.* 1995; 13(2):159-64.
 24. Samara OA, Amarin JZ, Badran DH, Al-Khayat OW, Suradi HH, Shatarat AT, *et al.* Morphometric analysis of the foramen magnum. *Int J Morphol.* 2017; 35(4):1270-75. <http://dx.doi.org/10.1227/01.NEU.0000363407.78399.BA>.
 25. Vinutha SP, Suresh V, Shubha R. Discriminant Function Analysis of Foramen Magnum Variables in South Indian Population: A Study of Computerised Tomographic Images. *Anat Res Int.* 2018; 26:2018:2056291. <http://dx.doi.org/10.1155/2018/2056291>.
 26. Gruber P, Henneberg M, Böni T, Rühli FJ. Variability of human foramen magnum size. *Anat Rec (Hoboken).* 2009; 292(1):1713-9. <http://dx.doi.org/10.1002/ar.21005>.
 27. Raikar NA, Meundi MA, David CM, Rao MD, Jogigowda SC. Sexual dimorphism in foramen magnum dimensions in the South Indian population: A digital submentovertex radiographic study. *J Forensic Dent Sci.* 2016; 8(3):180. <http://dx.doi.org/10.4103/0975-1475.195104>.
 28. Raghavendra Babu YP, Kanchan T, Attiku Y, PN Dixit, Kotian MS. Sex estimation from foramen magnum dimensions in an Indian population. *J Forensic Leg Med.* 2012; 19(3):162-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jflm.2011.12.019>.
 29. Lopez-Capp TT, Rynn C, Wilkinson C, Paiva LAS, Michel-Crosato E, Biazzevic MGH. Sexing the Cranium from the Foramen Magnum Using Discriminant Analysis in a Brazilian Sample. *Braz Dent J.* 2018; 29(6):592-8. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201802087>.
 30. Madadin M, Menezes RG, Al Saif HS, Abu Alola H, Al Muhanna A, Gullenpet AH, *et al.* Morphometric evaluation of the foramen magnum for sex determination: A study from Saudi Arabia. *J Forensic Leg Med.* 2017; 46:66-71. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jflm.2017.01.001>.
 31. Seifert Z, Friedl L, Chaumoitre K, Brůžek J. Applicability and limitations of sex assessment based on foramen magnum. *Forensic Sci Int.* 2017; 271:126.e1-126.e9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.11.044>.