



ARTIGO ORIGINAL

Anatomical study of jugular foramen in the neck[☆]



Carlos Alberto Ferreira de Freitas ^{id} ^{a,*}, Luiz Roberto Medina dos Santos ^{id} ^b,
Andreza Negreli Santos ^{id} ^a, Augusto Barreto do Amaral Neto ^{id} ^a
e Lenine Garcia Brandão ^{id} ^c

^a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Faculdade de Medicina, Campo Grande, MS, Brasil

^b Centro de Pesquisa Oncológica (CEPON), Florianópolis, SC, Brasil

^c Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Medicina, São Paulo, SP, Brasil

Recebido em 17 de março de 2018; aceito em 19 de setembro de 2018

Disponível na Internet em 3 de dezembro de 2019

KEYWORDS

Skull base;
Jugular veins;
Glossopharyngeal
nerve;
Vagus nerve;
Accessory nerve

Abstract

Introduction: The anatomical complexity of the jugular foramen makes surgical procedures in this region delicate and difficult. Due to the advances in surgical techniques, approaches to the jugular foramen became more frequent, requiring improvement of the knowledge of this region anatomy.

Objective: To study the anatomy of the jugular foramen, internal jugular vein and glossopharyngeal, vagus and accessory nerves, and to identify the anatomical relationships among these structures in the jugular foramen region and lateral-pharyngeal space.

Methods: A total of 60 sides of 30 non-embalmed cadavers were examined few hours after death. The diameters of the jugular foramen and its anatomical relationships were analyzed.

Results: The diameters of the jugular foramen and internal jugular vein were greater on the right side in most studied specimens. The inferior petrosal sinus ended in the internal jugular vein up to 40 mm below the jugular foramen; in 5% of cases. The glossopharyngeal nerve exhibited an intimate anatomical relationship with the styloglossus muscle after exiting the skull, and the vagal nerve had a similar relationship with the hypoglossal nerve. The accessory nerve passed around the internal jugular vein via its anterior wall in 71.7% of cadavers.

Conclusion: Anatomical variations were found in the dimensions of the jugular foramen and the internal jugular vein, which were larger in size on the right side of most studied bodies; variations also occurred in the trajectory and anatomical relationships of the nerves. The petrosal sinus can join the internal jugular vein below the foramen.

© 2018 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2018.09.004>

[☆] Como citar este artigo: Freitas CA, Santos LR, Santos AN, Amaral Neto AB, Brandão LG. Anatomical study of jugular foramen in the neck. Braz J Otorhinolaryngol. 2020;86:44–8.

* Autor para correspondência.

E-mail: caff2004@hotmail.com (C.A. Freitas).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

PALAVRAS-CHAVE

Base do crânio;
Veias jugulares;
Nervo glossofaríngeo;
Nervo vago;
Nervo acessório

Estudo anatômico do forame jugular no pescoço**Resumo**

Introdução: A complexidade anatômica do forame jugular torna a realização de procedimentos cirúrgicos nessa região delicada e difícil. Devido aos avanços obtidos nas técnicas cirúrgicas, as abordagens do forame jugular têm sido feitas com maior frequência, o que requer uma melhoria correspondente no conhecimento de sua anatomia.

Objetivo: Estudar a anatomia do forame jugular, da veia jugular interna e dos nervos glossofaríngeo, vago e acessório, assim como as relações anatômicas entre estas estruturas na região do forame jugular e no espaço parafaríngeo.

Método: Foram examinados 60 lados de 30 cadáveres frescos algumas horas após a morte. Os diâmetros e suas relações anatômicas foram analisados.

Resultados: Os diâmetros do forame jugular e da veia jugular interna foram maiores no lado direito na maioria dos espécimes estudados. O seio petroso inferior terminava na veia jugular interna até 40 mm abaixo do forame jugular, em 5% dos casos. O nervo glossofaríngeo exibiu uma relação íntima anatômica com o músculo estiloglosso após a sua saída do crânio e o nervo vago exibiu uma relação semelhante com o nervo hipoglosso. O nervo acessório passou em torno da veia jugular interna via sua parede anterior em 71,7% dos cadáveres.

Conclusão: Foram encontradas variações anatômicas nas dimensões do forame jugular e da veia jugular interna, que apresentaram tamanhos maiores à direita na maioria dos espécimes estudados; variações também ocorreram na trajetória e nas relações anatômicas dos nervos. O seio petroso pode se unir à veia jugular interna abaixo do forame.

© 2018 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

O forame jugular é uma abertura na fissura petro-occipital formada pela junção da porção petrosa do osso temporal e a borda lateral do osso occipital. Localiza-se na base do crânio, lateralmente ao forame magno, posterior e medial à base do processo estiloide do osso temporal, ligeiramente lateral e posterior ao canal carotídeo e lateral ao canal do nervo hipoglosso.^{1,2}

A veia jugular interna, principal via de drenagem venosa do cérebro, e três nervos cranianos, o nervo glossofaríngeo ou o nervo craniano IX, o nervo vago ou o nervo craniano X e o nervo acessório ou craniano XI, atravessam o forame jugular, também chamado forame lacerum posterior,³ para chegar ao pescoço. O seio petroso inferior, que drena o sangue do seio cavernoso para o bulbo jugular ou para a própria veia jugular interna, e um ou mais ramos da artéria faríngea ascendente ou da artéria occipital até as meninges,^{1,2,4} também são encontrados na região do forame jugular.

Essa complexidade anatômica torna a realização de procedimentos cirúrgicos nessa região delicada e difícil.⁵ As relações anatômicas das estruturas que emergem da abertura inferior do forame jugular e suas relações no espaço lateral-faríngeo são de grande interesse nos campos de cirurgia de cabeça e pescoço e base do crânio. Este estudo foi feito com o objetivo de estudar a anatomia do forame jugular, a veia jugular interna e os nervos glossofaríngeo, vago e acessório na região do forame jugular e no espaço faríngeo-lateral.

Método

Foram feitas 60 disseções em 30 cadáveres frescos adultos, antes da autópsia. Este estudo foi aprovado pelo comitê de pesquisa da instituição e está de acordo com os padrões éticos e metodológicos.

O grupo de estudo consistiu em 36 (60%) disseções de 18 cadáveres do sexo masculino e 24 (40%) disseções de 12 cadáveres femininos. A distribuição etária variou de 34 a 87 anos, com mediana de 58 anos, média de 60 anos e desvio-padrão de 17,34 anos. Com relação ao lado estudado, 30 (50%) foram disseções do lado esquerdo e 30 (50%) do lado direito. Em relação à cor da pele, 28 (46,7%) disseções foram feitas em cadáveres brancos e 32 (53,3%) foram feitas em cadáveres não brancos. O tipo físico também foi observado, com 16 corpos longilíneos (26,7%) e 44 corpos normolíneos (73,3%). Nenhum dos cadáveres foi classificado como brevilíneo.

O estudo incluiu apenas cadáveres sem doenças do pescoço que pudessem interferir na anatomia ou na sintopia das estruturas analisadas, como aqueles com tumores, aqueles em que a morte ocorreu por causas traumáticas e aqueles com grandes deformidades da região cervical. O estudo foi feito em cadáveres não embalsamados, poucas horas após a morte, para que os resultados pudessem refletir condições realistas, tanto quanto possível. Após cuidadosa disseção da área e exposição das estruturas estudadas, foram anotadas as dimensões, a trajetória e as relações anatômicas.

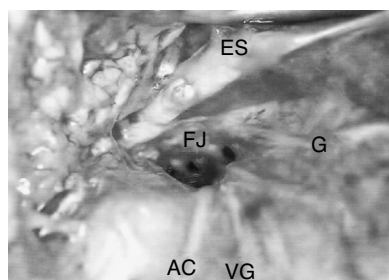


Figura 1 Forame jugular (FJ) direito após remoção da veia jugular interna, nervo acessório (AC), nervo glossofaríngeo (G), nervo vago (VG), processo estiloide (ES).

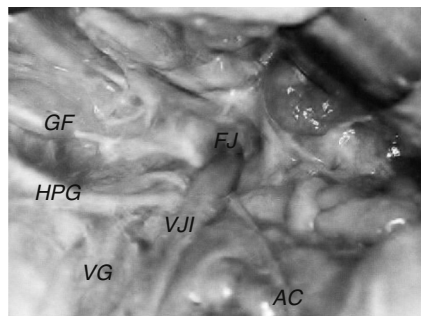


Figura 2 Nervo acessório (AC) esquerdo cruza posteriormente a veia jugular interna (VJI). FJ, forame jugular; GF, nervo glossofaríngeo; HPG, nervo hipoglosso; VG, nervo vago.

Resultados

A abertura inferior do forame jugular apresentou o maior diâmetro, variando de 2,8 mm a 13 mm, com mediana de 9,0 mm, média de 8,5 mm e desvio-padrão de 2,53 mm (fig. 1). Em 73,3% dos cadáveres estudados, o lado direito era maior do que o esquerdo.

A veia jugular interna apresentou diâmetros de 2,5 a 9,0 mm, com mediana de 6,0 mm, média de 6,2 mm e desvio-padrão de 1,81 mm. Em 66,6% dos espécimes, a veia era maior no lado direito, 10% tinham diâmetros iguais e em 23,4%, a veia jugular interna era maior no lado esquerdo (fig. 2).

O seio petroso inferior foi encontrado abaixo da abertura inferior do forame jugular em 5% dos espécimes estudados (3 casos 60). Estava localizado no lado direito, ocupava a porção anterior e medial do forame entre os nervos glossofaríngeo e vago (fig. 3) e terminava a uma distância que variou entre 23 e 40 mm abaixo do forame, com um diâmetro de 2,0 a 4,0 mm.

O nervo glossofaríngeo apresentou diâmetros de 0,6 a 2,0 mm, com mediana de 1,0 mm, média de 1,1 mm e desvio-padrão de 0,3 mm. O nervo emergiu do forame jugular em todos os casos estudados, através da porção anterior e medial, em frente ao nervo vago, e curvava-se medialmente, próximo à face posterior e inferior do músculo estilóglosso e da parede anterior da artéria carótida interna (fig. 2).

O nervo vago apresentou diâmetros de 1,2 a 3,8 mm, com mediana de 2,4 mm, média de 2,4 mm e desvio-padrão de 0,45 mm. Em todos os casos estudados, o nervo emergiu do

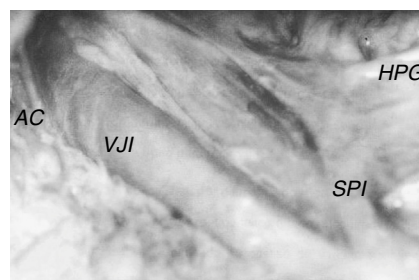


Figura 3 Seio petroso inferior (SPI) direito no pescoço, nervo acessório (AC) cruzando à frente da veia jugular interna (VJI). HPG, nervo hipoglosso.

forame jugular através da porção anterior e medial, entre os nervos glossofaríngeo e acessório. Em todos os espécimes, o nervo vago apresentou estreita relação com o nervo hipoglosso, que, após sair do crânio, continuava em torno do nervo vago via gânglio inferior, entre a veia jugular interna e a artéria carótida interna, seguia sua trajetória em direção à base da língua (fig. 2).

O nervo acessório exibiu diâmetros de 0,9 a 2,0 mm, com mediana de 1,2 mm, média de 1,3 mm e desvio-padrão de 0,34 mm. Em todos os casos estudados, o nervo emergiu do forame jugular através da porção anterior e medial, posterior ao nervo vago. Após sair do crânio, seguiu uma trajetória diferente em relação à veia jugular interna. Em 71,7% dos casos, o nervo acessório cruzou a VJI por sua parede anterior (fig. 3) e, em 28,3% dos casos, cruzou a VJI por sua parede posterior (fig. 2).

Discussão

O diâmetro do forame jugular foi maior no lado direito em 73,3% dos cadáveres analisados neste estudo. Outros autores encontraram resultados semelhantes.^{2,4-9}

A conclusão mais importante deste estudo foi o achado de seio petroso inferior no pescoço. Essa malformação pode ser uma importante causa de sangramento durante procedimentos cirúrgicos nessa região.

A extensão extracraniana do seio petroso inferior que termina na veia jugular interna abaixo do forame jugular é incomum. Tal situação foi observada por Gailloud et al.¹⁰ em 5 de 101 pacientes estudados. De acordo com esses autores, essa estrutura deveria ser chamada de veia jugular acessória. Para Miller et al.,¹¹ em 10% dos casos estudados, o seio petroso inferior juntou-se à veia jugular interna através de uma pequena veia na região correspondente à porção média do processo transversal do atlas.

Por sua vez, Katsuta et al.⁴ notaram que o seio petroso inferior drena o sangue para o bulbo jugular através de múltiplos canais; o maior tem um diâmetro entre 2,0 mm e 3,0 mm e passa entre o nervo glossofaríngeo, anteriormente, e o nervo vago, posteriormente. Eles também observaram que, raramente, esse canal sinusal principal drena para a veia jugular interna abaixo da abertura extracraniana do forame jugular.

Rubinstein et al.¹² confirmaram que, como relatado em outros estudos, a área onde o seio petroso inferior drena o sangue para o sistema venoso jugular é variável e pode

ocorrer dentro do forame, na abertura inferior ou abaixo da abertura.

Lv and Wu¹³ descreveram uma duplicação da parte superior da veia jugular interna, separada pelo nervo acessório, em 0,4% dos casos. Mitsuhashi¹⁴ encontrou o fim do seio petroso inferior abaixo do forame jugular em 37,3% dos casos estudados. Zhang et al.¹⁵ encontraram essa alteração em 34,6% dos casos, com diâmetro médio de 2,51 mm e terminando a 40 mm do forame jugular.

Em nossa amostra, essa alteração anatômica foi encontrada em 5% dos casos, todas do lado direito, a extensão cervical variou de 23,0 mm a 40,0 mm e o diâmetro entre 2,0 mm e 4,0 mm. A veia saía do crânio através da região medial e anterior ao forame jugular, posterior ao nervo glossofaríngeo e à frente do nervo vago, o que confirmou os achados de outros estudos.

Call e Pullec,¹⁶ Petriglieri¹⁷ e Rhoton e Buza⁷ relataram uma variação anatômica na qual o nervo glossofaríngeo deixava o crânio através de um canal próprio. Essa variação não foi encontrada em qualquer dos cadáveres que estudamos. Tubbs et al.¹⁸ encontraram um septo meníngeo que separava o nervo glossofaríngeo dos nervos vagal e acessório em 36% dos casos e, desses, 7,2% eram ossificados. Encontramos um diâmetro médio do nervo glossofaríngeo de 1,1 mm. Tekdemir et al.¹⁹ encontraram um diâmetro médio de 2,3 mm.

Após sair do crânio, o nervo acessório exibe uma trajetória variável em relação à veia jugular interna. Esse nervo curva-se lateralmente em um nível correspondente à apófise transversa do atlas e cruza a veia jugular interna com maior frequência através de sua parede frontal. Encontramos essa relação em 71,7% dos casos estudados. Nos restantes 28,3% dos casos, o nervo passava atrás da veia. Katsuta et al.⁴ e Cock²⁰ encontraram resultados similares.

Parsons e Keith, citados por Cock,²⁰ obtiveram resultado semelhante, embora tenham observado uma modificação na qual, em 3,2% dos 415 lados dos crânios estudados, o nervo craniano XI passava através da veia jugular. Hinsley²¹ também encontrou um caso dentre 116, no qual o nervo acessório passava através da veia jugular na altura do ventre posterior do músculo digástrico. Não encontramos tal variação em nossa amostra.

Caliot et al.²² encontraram uma frequência maior (90%) de casos com o nervo na frente da veia. Eles também relataram que o nervo acessório era posterior à veia jugular interna em ambos os lados em apenas um caso. Alguns outros estudos, no entanto, encontraram um leve predomínio do nervo acessório cruzando a veia lateralmente através de sua parede anterior. Diop et al.²³ encontraram uma taxa de 57,6% e Saleh et al.²⁴ 52,5%. Isso ocorre em um nível correspondente ao processo transversal do atlas, como também confirmamos em nosso estudo.

Um resultado similar foi obtido por Soo et al.,²⁵ 56% e 44% dos nervos passavam anteriormente e posteriormente a VJI, respectivamente. Berrone et al.²⁶ também encontraram um nervo acessório com uma trajetória "pré-venosa" em pouco mais de 50% dos casos e uma trajetória "retro-venosa" nos casos restantes.

Lee et al.²⁷ estudaram a relação entre o nervo acessório e a veia jugular interna em 181 pacientes submetidos a esvaziamento cervical e encontraram um resultado ligeiramente diferente, com o nervo em posição dorsal à veia

jugular interna em 57,4% dos casos e com o nervo passando através da veia jugular interna em 2,8% dos casos. Piffer et al.²⁸ analisaram 32 lados de cadáveres e também relataram ter encontrado o nervo acessório em posição dorsal em 81,2% dos casos.

Conclusão

Existem variações anatômicas importantes na abertura inferior do forame jugular. Os diâmetros do forame jugular e da veia jugular interna foram variáveis e maiores no lado direito na maioria dos espécimes estudados. O seio petroso inferior pode terminar na veia jugular interna até 40 mm abaixo do forame jugular em até 5% dos casos. O nervo vago está intimamente relacionado ao nervo hipoglosso, esse último tem seu próprio canal para sair do crânio. O nervo glossofaríngeo tem uma relação anatômica íntima com o músculo estiloglosso após sair do crânio. O nervo acessório passava com mais frequência ao redor da veia jugular interna através de sua parede anterior e menos frequentemente através de sua parede posterior.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse

Referências

1. Tummala RP, Coscarela E, Morcos JJ. Surgical anatomy of the jugular foramen. *Oper Tech Neurosurg.* 2005;8:2-5.
2. Dias GJ, Perumal V, Smith C, Cornwall J. The relationship between jugular foramen asymmetry and superior sagittal venous sinus laterality. *Anthropol Sci.* 2014;22:115-20.
3. Prades JM, Martin CH, Veyret CH, Merzougui N, Chelikh L. Anatomic basis of the infratemporal approach of the jugular foramen. *Surg Radiol Anat.* 1994;16:11-20.
4. Katsuta T, Rhoton AL Jr, Matsushima T. The jugular foramen: microsurgical anatomy and operative approaches. *Neurosurgery.* 1997;41:149-201.
5. Keles B, Semaan MT, Fayad JN. The medial wall of the jugular foramen: a temporal bone anatomic study. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009;141:401-7.
6. Rhoton AL Jr, Buza R. Microsurgical anatomy of the jugular foramen. *J Neurosurg.* 1985;42:541-50.
7. Sturrock RR. Variations in the structure of the jugular foramen of the human skull. *J Anat.* 1988;160:227-30.
8. Glassman DM, Dana SE. Handedness and the bilateral asymmetry of the jugular foramen. *J Forensic Sci.* 1992;37:140-6.
9. Hatiboglu MT, Anil A. Structural variations in the jugular foramen of the human skull. *J Anat.* 1992;180:191-6.
10. Gailloud P, Fasel JHD, Muster M, Desarzens F, Ruefenacht DA. Termination of the inferior petrosal sinus. *Clin Anat.* 1997;10:92-6.
11. Miller DL, Doppman JL, Chang R. Anatomy of the junction of the inferior petrosal sinus and the internal jugular vein. *Am J Neuroradiol.* 1993;14:1075-83.
12. Rubinstein D, Burton BS, Walker AL. The anatomy of the inferior petrosal sinus, glossopharyngeal nerve, vagus nerve, and accessory nerve in the jugular foramen. *Am J Neuroradiol.* 1995;16:185-94.
13. Lv X, Zhongxue W. Anatomic variations of internal jugular vein, inferior petrosal sinus and its confluence pattern: implications in inferior petrosal sinus catheterization. *Interv Neuroradiol.* 2015;21:769-73.

14. Mitsuhashi Y, Nishio A, Kawahara S, Ichinose T, Yamauchi S, Naruse H, et al. Morphologic evaluation of the caudal end of the inferior petrosal sinus using 3D rotational venography. *Am J Neuroradiol.* 2007;28:1179–84.
15. Zhang W, Ye Y, Chen J, Wang Y, Chen R, Xiong K, et al. Study on inferior petrosal sinus and its confluence pattern with relevant veins by MSCT. *Surg Radiol Anat.* 2010;32:563–72.
16. Call WH, Pullec JL. Neurilemoma of the jugular foramen. Transmastoid removal. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1978;87:313–7.
17. Petriglieri P. Research on the morphology of the jugular foramen: presence of an accessory canal for the glossopharyngeal nerve in the skulls of new-born infants. *Boll Soc Ital Biol Sper.* 1969;45:1436–8.
18. Tubbs RS, Griessenauer CJ, Bilal M, Raborn J, Loukas M, Coen-Gadol AA. Dural septation on the inner surface of the jugular foramen: an anatomical study. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2015;76:214–7.
19. Takdemir I, Tuccar E, Aslan A, Elhan A, Ersoy M, Deda H. Comprehensive microsurgical anatomy of the jugular foramen and review the terminology. *J Clin Neurosci.* 2001;8:351–6.
20. Cock M. Accessories nerves. *Acta Otorhinolaryngol Belg.* 1986;40:243–57.
21. Hinsley ML, Hartig GK. Anatomic relationship between the spinal accessory nerve and internal jugular vein in the upper neck. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010;143:239–41.
22. Caliot P, Bousquet V, Midy D, Cabanié P. A contribution to the study of accessory nerve: surgical implications. *Surg Radiol Anat.* 1989;11:11–5.
23. Diop EM, Sow ML, Diop LS, Sila S. Anatomical considerations concerning the spinal accessory nerve. *Dakar Med.* 1984;29:353–61.
24. Saleh E, Naguib M, Aristegui M, Cokkeser Y, Sanna M. Lower skull base: anatomical study with surgical implications. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1995;104:57–61.
25. Soo KC, Hamlyn PJ, Pegington J, Westbury G. Anatomy of the accessory nerve and its cervical contributions in the neck. *Head Neck Surg.* 1992;9:111–5.
26. Berrone S, Viterbo S, Fasolis, De Giovanni PP. Anatomic surgical comments on the importance of the spinal accessory nerve. *Minerva Stomatol.* 1992;41:459–65.
27. Lee SH, Lee JK, Jin SM, Kim JH, Park IS, Chu HR, et al. Anatomical variations of the spinal accessory nerve and its relevance to level IIb lymph nodes. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009;141:639–44.
28. Piffer CR, Garcia PJ, Soares JC. Anatomical and surgical considerations concerning the importance of the spinal accessory nerve. *Anat Anz.* 1980;148:252–7.