



ARTIGO ORIGINAL

## O processo estiloide e a formação do divertículo do seio sigmoide: existe uma ligação? ☆

Zheng-Cai Lou 

Yiwu Central Hospital, Department of Otorhinolaryngology, Yiwu, China

Recebido em 12 de agosto de 2019; aceito em 9 de dezembro de 2019

### PALAVRAS-CHAVE

Zumbido pulsátil;  
Divertículo do seio sigmoide;  
Veia jugular interna;  
Processo estiloide;  
Venografia por tomografia computadorizada (TC)

### Resumo

**Introdução:** O divertículo do seio sigmoide tem sido considerado a causa mais comum do zumbido pulsátil e o mecanismo subjacente à sua formação ainda não é claro. Que seja de nosso conhecimento, nenhum estudo anterior avaliou se o desenvolvimento do divertículo do seio sigmoide está relacionado à compressão da veia jugular interna pelo processo estiloide.

**Objetivo:** Discutir a relação entre o processo estiloide e a formação de divertículo do seio sigmoide.

**Material e métodos:** Os prontuários de nove pacientes diagnosticados com zumbido pulsátil venoso causado por divertículo do seio sigmoide foram revisados entre abril de 2009 e maio de 2019. Todos os pacientes foram submetidos à tomografia computadorizada de alta resolução dos ossos temporais, venografia por tomografia computadorizada da, ressonância magnética de cabeça e pescoço e ressonância magnética cerebral. O comprimento e a angulação medial do processo estiloide foram medidos e a compressão da veia jugular interna foi registrada.

**Resultados:** A população do estudo foi constituída por nove pacientes do sexo feminino com média de  $53,8 \pm 4,6$  anos, com zumbido pulsátil do lado direito. Os comprimentos médios do processo estiloide foram de  $3,9 \pm 0,6$  cm no lado direito e  $4,1 \pm 0,7$  cm no lado esquerdo. A angulação medial média do processo estiloide foi significativamente menor no lado direito do que no lado esquerdo ( $65,3^\circ \pm 1,2^\circ$  vs.  $67,8^\circ \pm 1,7^\circ$ ,  $p < 0,05$ ). Além disso, a venografia por tomografia computadorizada de cabeça e pescoço demonstrou que a veia jugular interna esquerda estava comprimida pelo processo estiloide em oito dos nove pacientes.

**Conclusão:** A formação de divertículo do seio sigmoide com zumbido pulsátil venoso pode estar relacionada à compressão da veia jugular interna contralateral pelo processo estiloide. No entanto, é necessário obter dados de casos adicionais para verificar essa hipótese.

© 2020 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/>).

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2019.12.006>

☆ Como citar este artigo: Lou Z-C. The styloid process and the formation of sigmoid sinus diverticulum: Is there a link?. Braz J Otorhinolaryngol. 2021;87:545-9.

E-mail: [louzhengcai@163.com](mailto:louzhengcai@163.com)

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

2530-0539/© 2020 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 zumbido pulsátil (ZP) é responsável por aproximadamente 4% de todos os casos de zumbido.<sup>1,2</sup> O divertículo do seio sigmoide (SSD, do inglês *Sigmoid Sinus Diverticulum*) tem sido considerado a causa mais comum de ZP.<sup>3-5</sup> No entanto, a origem do SSD ainda é motivo de debate. Como a maioria dos pacientes desenvolve ZP no fim da meia-idade e, portanto, parece pouco provável que o SSD seja congênito, o SSD pode ser causado pelo fluxo que atinge fortemente a parede do seio, leva à remodelação externa induzida pelo fluxo e consequente à formação de divertículo.<sup>6</sup> Estudos anteriores sugeriram que a maioria dos casos de ZP e SSD envolve o lado direito no sexo feminino e isso pode estar associado à dominância do lado direito do sistema venoso cerebral.<sup>7,8</sup> Além disso, estudos clínicos demonstraram que alguns pacientes com ZP venoso não apresentavam alívio ou relatavam recorrência após uma única cirurgia.<sup>4,9,10</sup> Dong et al.<sup>11</sup> relataram que o som do ZP venoso pode ser desencadeado por múltiplas lesões venosas.

Em 1937, Eagle<sup>12</sup> descreveu pela primeira vez a associação entre dor cervicofacial e outros sintomas e um processo estiloide (PE) alongado. A síndrome de Eagle é dividida em dois tipos, síndrome estilo-carotídea clássica e síndrome da artéria carótida (SAS, do inglês *Stylocarotid Artery Syndrome*),<sup>13,14</sup> e é mais frequentemente observada no lado direito, se unilateral, e mais comum em mulheres no fim da meia-idade.<sup>12-14</sup> Portanto, os dados demográficos da síndrome de Eagle são consistentes com aqueles de SSD. A SAS é essencialmente um tipo vascular da síndrome de Eagle, que resulta em sintomas neurológicos, inclusive ataque isquêmico transitório e acidente vascular cerebral devido à compressão ou dissecação da artéria carótida interna (ACI) causada por um PE anormal.<sup>15-17</sup> Que seja de nosso conhecimento, nenhum estudo anterior avaliou se a veia jugular interna (VJI) é comprimida de maneira semelhante à compressão da ACI por um PE anormal ou se a formação de SSD está relacionada à compressão da VJI pelo PE. Este é o primeiro estudo a analisar retrospectivamente a relação entre a formação de SSD e um PE anormal.

## Método

A aprovação ética foi fornecida pelo Conselho de Revisão Institucional do YiWu Central Hospital (Nº 20190416). O consentimento informado foi obtido de todos os pacientes.

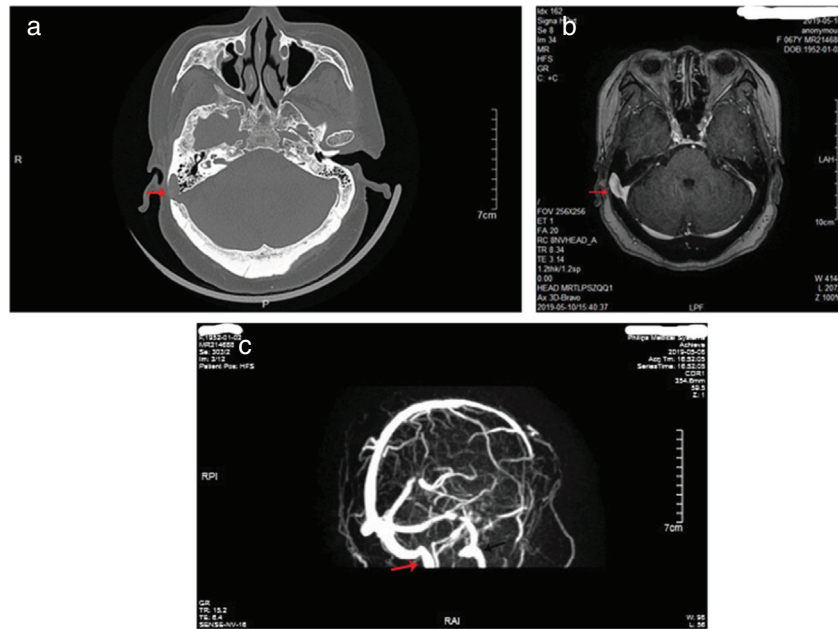
Foi feita uma revisão retrospectiva entre os pacientes que se apresentaram no YiWu Central Hospital, com a queixa principal de ZP persistente unilateral, secundário ao SSD com base em evidências radiográficas, entre fevereiro de 2010 e março de 2019. Cada paciente foi submetido a avaliações otoendoscópicas, audiométricas e timpanométricas completas, além de tomografia computadorizada tridimensional (3D-TC) dos ossos temporais, venografia por tomografia computadorizada (VTC) da cabeça e pescoço, imagem por ressonância magnética (RM) do cérebro e venografia por ressonância magnética (VRM). O ZP diminuiu transitivamente em resposta à compressão das estruturas vasculares cervicais ipsilaterais, mas piorou após a liberação da pressão em todos os pacientes. O SSD foi definido como protrusão da parede sinusal para o interior de uma mastoide

aerada ou de um córtex não aerado. Os dados sobre SSD e PE foram obtidos através da busca de imagens e relatórios radiológicos. Foram medidos o comprimento e a angulação medial do PE (ângulo medial entre a linha que cruza a partir da base do PE e seu tronco).<sup>18</sup> Os prontuários clínicos e hospitalares, inclusive laudos operatórios, foram examinados retrospectivamente. Informações demográficas, inclusive idade, sexo, duração do ZP e lateralidade da doença, foram registradas para cada paciente. O teste U de Mann-Whitney foi usado para comparação do comprimento e graus da angulação medial de ambos os lados.

## Resultados

A população do estudo consistiu em nove pacientes do sexo feminino, com média de  $53,8 \pm 4,6$  anos (variação de 43 a 65 anos), com duração de ZP de 6,1 anos (variação de um a 12 anos). Todos os pacientes apresentaram ZP e SSD do lado direito, embora hipertensão intracraniana idiopática não tenha sido encontrada nos 9 pacientes. O exame otoendoscópico não revelou alterações na orelha média. O zumbido foi descrito como um som objetivo crescente-decrescente de baixa frequência em 9 pacientes, consistente com o pulso em ritmo. A intensidade diminuía quando a VJI ipsilateral era comprimida. Todos os exames foram feitos em pacientes com zumbido pulsátil, inclusive audiometria, 3D-TC, VTC da cabeça e pescoço, ressonância magnética e VRM. A audiometria revelou leve perda auditiva neurosensorial bilateral, simétrica e de alta frequência em 5 pacientes, perda auditiva neurosensorial leve unilateral em baixas frequências em 2 pacientes, perda auditiva mista em um paciente e audição normal em um paciente. O exame de 3D-TC do osso temporal e a RM com contraste do cérebro revelaram divertículo intramastoide do seio sigmoide direito em 9 pacientes (fig. 1). A VRM revelou expansão do seio sigmoide, seio transversal e VJI no lado direito em comparação ao lado esquerdo (fig. 1). A VTC demonstrou divertículo na superfície lateral do seio sigmoide direito nos 9 pacientes (fig. 2).

O comprimento e a angulação medial do PE são mostrados na tabela 1. O comprimento médio do PE foi de  $3,9 \pm 0,6$  cm para o lado direito e  $4,1 \pm 0,7$  cm para o lado esquerdo nas nove pacientes do sexo feminino. A angulação medial média do PE foi significativamente menor no lado direito do que no lado esquerdo ( $65,3^\circ \pm 1,2^\circ$  vs.  $67,8^\circ \pm 1,7^\circ$ , respectivamente,  $p < 0,05$ ). Além disso, a VTC da cabeça e pescoço demonstrou que a VJI esquerda estava comprimida pelo PE em oito dos nove pacientes (fig. 2); no entanto, nenhuma compressão da VJI foi encontrada no paciente remanescente. Apenas dois pacientes apresentaram sintomas de dor de cabeça e pescoço ocasionais, sensação de corpo estranho na garganta e dificuldade para engolir. Sete pacientes não apresentaram sintomas na cabeça e pescoço. Infelizmente, 5 pacientes com SSD recusaram a cirurgia; dos 5 pacientes, 2 estavam com medo da cirurgia devido aos bons e maus momentos relativos ao zumbido, 2 pediram maior tempo de observação porque o zumbido tinha pouco efeito em suas vidas e um paciente recusou devido à diabetes grave. Dessa forma, a reconstrução da parede do seio sigmoide foi feita em apenas quatro dos nove pacientes; desses, o zumbido desapareceu após a cirurgia em dois pacientes, um paciente sentiu alívio pela melhoria do zumbido e



**Figura 1** A tomografia computadorizada 3D do osso temporal revelou um divertículo intramastoide originário do seio sigmoide direito (a, seta vermelha). A ressonância magnética com contraste do cérebro revelou divertículo intramastoide do seio sigmoide direito (b, seta vermelha). A venografia por ressonância magnética revelou expansão do seio sigmoide, seio transversal e veia jugular interna no lado direito em comparação ao lado esquerdo (c, a seta vermelha mostra a veia jugular interna direita, a seta preta mostra a interna veia jugular esquerda).

**Tabela 1** Comprimentos e graus de angulação medial do processo estiloide (PE) de 9 pacientes

| Caso | Idade | Sexo | Processo estiloide |              | Angulação medial |              |
|------|-------|------|--------------------|--------------|------------------|--------------|
|      |       |      | Lado esquerdo      | Lado direito | Lado esquerdo    | Lado direito |
| 1    | 65    | F    | 3,0                | 2,2          | 64               | 69           |
| 2    | 54    | F    | 2,8                | 4            | 67               | 71           |
| 3    | 57    | F    | 5,3                | 3,9          | 66               | 66           |
| 4    | 46    | F    | 5,2                | 4,5          | 68               | 65           |
| 5    | 48    | F    | 4,8                | 3,2          | 65               | 67           |
| 6    | 52    | F    | 3,9                | 5,1          | 63               | 68           |
| 7    | 61    | F    | 3,7                | 3,8          | 66               | 70           |
| 8    | 59    | F    | 4,2                | 4,6          | 64               | 69           |
| 9    | 43    | F    | 4,1                | 4,1          | 65               | 66           |

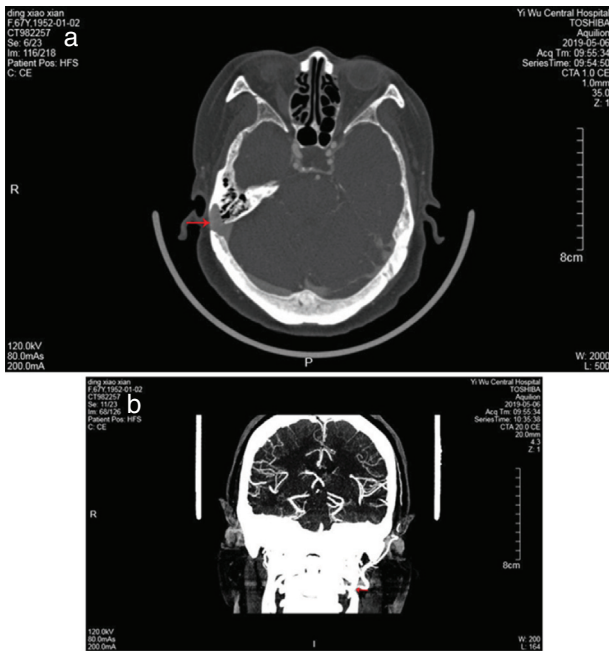
o paciente remanescente não apresentou alteração no ZP após a cirurgia.

## Discussão

O SSD é uma causa primária de ZP venoso, mas seu mecanismo patológico permanece incerto. Um estudo anterior mostrou que a maioria dos casos de SSD ocorre no lado direito em pacientes do sexo feminino.<sup>1-6</sup> Nossas observações são consistentes com estudos anteriores. Sugere-se que a formação de SSD seja atribuível à dominância venosa do lado direito.<sup>9,19,20</sup> Em um estudo radiográfico do desenvolvimento do seio sigmoide, Friedmann et al.<sup>20</sup> sugeriram que a dominância do lado direito pode estar relacionada ao desenvolvimento embrionário não sincrônico normal dos seios venosos, que leva ao fluxo assimétrico. A dominância do lado direito do seio sigmoide significa que

um diâmetro aumentado do mesmo torna o fluxo turbulento mais provável do que no lado contralateral.<sup>20,21</sup> Ainda não está claro se a variação ou compressão da VJI contralateral pode afetar a formação de SSD.

Não está claro se o SSD está relacionado à compressão da VJI contralateral pelo PE. Nossas observações indicaram que o SSD foi consistente com a síndrome de Eagle em relação ao sexo e à idade de início. Todos os nove pacientes eram do sexo feminino e tinham entre 40 e 60 anos. Estudos anteriores sugeriram que a SAS se deve principalmente à compressão da ACL pelo PE; nesse tipo, o PE não é necessariamente alongado, mas também pode ocorrer devido ao desvio lateral ou medial.<sup>3,22</sup> Neste estudo, embora apenas dois pacientes tenham se queixado de sintomas ocasionais de dor de cabeça e no pescoço e a sensação de um corpo estranho na garganta, a VJI esquerda estava comprimida pelo PE em oito pacientes. O comprimento do PE foi normal



**Figura 2** A venografia por tomografia computadorizada revelou o divertículo na superfície lateral do seio sigmoide direito e um defeito no córtex mastoideo (seta vermelha) (a). Compressão da veia jugular interna pelo processo estiloide (seta vermelha) (b).

em oito pacientes, apenas um paciente mostrou PE alongado; no entanto, a angulação medial esquerda foi maior do que no lado direito. Embora a compressão da ACI esteja mais intimamente relacionada à diminuição da angulação medial,<sup>23</sup> postulamos que o aumento da angulação medial pode comprimir a VJI.

Anatomicamente, o sistema de drenagem venosa do lado direito do cérebro, medido ao nível do forame jugular, é um sistema dominante na maioria dos casos; em particular, o volume do forame jugular direito é significativamente maior do que o esquerdo apenas nas mulheres.<sup>24</sup> Isso levanta questões sobre por que a VJI e o seio sigmoide direitos podem facilmente se tornar maiores nessas pacientes. Especulamos que a formação de SSD pode estar relacionada à compressão da VJI esquerda. A compressão em longo prazo da VJI esquerda resultou em obstrução do refluxo da VJI, aumento do refluxo de sangue no lado direito e expansão anormal do seio sigmoide, seio transverso e bulbo jugular, levou assim à remodelação externa induzida por fluxo e formação de divertículos. Por outro lado, a compressão da ACI pelo PE pode causar SAS e a compressão da VJI pode ser assintomática devido a um aumento compensatório da VJI contralateral e do sistema de refluxo venoso cerebral.

De qualquer maneira, o fluxo aumentado ou turbulento no sistema venoso transverso-sigmoide-jugular é uma das causas mais comuns de ZP venoso.<sup>25</sup> Certamente, a variação na VJI também é importante para a sua compressão pelo PE. Isso também pode explicar por que alguns pacientes com ZP venoso não apresentam alívio ou relatam recorrência após a reconstrução da parede do seio sigmoide. Embora a reconstrução da parede do seio sigmoide possa melhorar ou reparar o SSD, o aumento do refluxo da VJI ipsilateral

causaria turbulência vigorosa focal do fluxo sanguíneo e, portanto, a energia sonora da turbulência ainda pode ser conduzida para a orelha média por via aérea ou óssea através das estruturas ósseas ou tecidos moles adjacentes. Portanto, é crucial que os radiologistas identifiquem todas as potenciais anomalias e variantes do sistema venoso na TC pré-operatória e descrevam de maneira satisfatória essas lesões para os médicos.

Este estudo teve como objetivo lembrar os médicos que a formação de SSD pode estar relacionada a um PE anormal. No entanto, mais estudos com populações maiores são necessários para confirmar nossos resultados.

Este estudo apresentou limitações relacionadas ao pequeno tamanho da amostra e à ausência de indivíduos controle (ou seja, pacientes pareados por idade e sexo sem divertículos do seio sigmoide ou zumbido pulsátil).

Além disso, a falta de tratamento cirúrgico na maioria dos casos impediu a confirmação de que o ZP estava relacionado ao SSD, não foi possível obter evidências diretas da formação de SSD e PE. No entanto, concluímos que a 3D-TC do PE e a VTC da cabeça e pescoço devem ser realizadas para excluir a possibilidade de compressão da VJI pelo PE.

## Conclusão

Embora o SSD seja a principal causa de ZP venoso, o mecanismo subjacente à formação de SSD não está claro. A formação de SSD pode estar relacionada à compressão da VJI contralateral pelo PE. No entanto, são necessárias evidências radiográficas em um estudo maior, multicêntrico, para confirmar essa suspeita.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

- Madani G, Connor SE. Imaging in pulsatile tinnitus. *Clin Radiol*. 2009;64:319–28.
- Herraiz C, Aparicio JM. Diagnostic clues in pulsatile tinnitus (somatosounds). *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2007;58:426–33.
- Xu S, Ruan S, Liu S, Xu J, Gong R. CTA/V detection of bilateral sigmoid sinus dehiscence and suspected idiopathic intracranial hypertension in unilateral pulsatile tinnitus. *Neuroradiology*. 2018;60:365–72.
- Harvey RS, Hertzano R, Kelman SE, Eisenman DJ. Pulse-synchronous tinnitus and sigmoid sinus wall anomalies: Descriptive epidemiology and the idiopathic intracranial hypertension patient population. *Otol Neurotol*. 2014;35:7–15.
- Monsell EM. Regarding evaluation and treatment of pulsatile tinnitus associated with sigmoid sinus wall anomalies. *Laryngoscope*. 2019;129:E127.
- Ding H, Zhao P, Lv H, Liu X, Zeng R, Wang G, et al. Temporal bone contrast-enhanced high-resolution CT evaluation of pulsatile tinnitus after sigmoid sinus wall reconstruction. *Acta Radiol*. 2019;60:54–60.
- Schoeff S, Nicholas B, Mukherjee S, Kesser BW. Imaging prevalence of sigmoid sinus dehiscence among patients with and without pulsatile tinnitus. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014;150:841–6.
- Yeo WX, Xu SH, Tan TY, Low YM, Yuen HW. Surgical management of pulsatile tinnitus secondary to jugular bulb or sigmoid

- sinus diverticulum with review of literature. *Am J Otolaryngol*. 2018;39:247–52.
9. Eisenman DJ, Raghavan P, Hertzano R, Morales R. Evaluation and treatment of pulsatile tinnitus associated with sigmoid sinus wall anomalies. *Laryngoscope*. 2018;128 Suppl 2: S1–13.
  10. Eisenman DJ, Raghavan P, Hertzano R, Morales R. Surgical treatment of pulsatile tinnitus caused by the sigmoid sinus diverticulum: a preliminary study. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94:e882.
  11. Dong C, Zhao PF, Yang JG, Liu ZH, Wang ZC. Incidence of vascular anomalies and variants associated with unilateral venous pulsatile tinnitus in 242 patients based on dual-phase contrast-enhanced computed tomography. *Chin Med J (Engl)*. 2015;128:581–5.
  12. Eagle WW. Elongated styloid processes: Report of two cases. *Arch Otolaryngol*. 1937;25:584–7.
  13. Eagle WW. Elongated styloid process: further observations and a new syndrome. *Arch Otolaryngol*. 1948;47:630–40.
  14. Eagle WW. Symptomatic elongated styloid process: report of two cases of styloid process-carotid artery syndrome with operation. *Arch Otolaryngol*. 1949;49:490–503.
  15. Badhey A, Jategaonkar A, Anglin Kovacs AJ, Kadakia S, De Deyn PP, Ducic Y, et al. Eagle syndrome: a comprehensive review. *Clin Neurol Neurosurg*. 2017;159:34–8.
  16. Eraslan C, Ozer MA, Govsa F, Alagoz AK, Calli C. Relationship of stylohyoid chain and cervical internal carotid artery detected by 3D angiography. *Surg Radiol Anat*. 2017;39:897–904.
  17. Smoot TW, Taha A, Tarlov N, Riebe B. Eagle syndrome: A case report of stylo-carotid syndrome with internal carotid artery dissection. *Interv Neuroradiol*. 2017;23:433–6.
  18. Kosar MI, Atalar MH, Sabancioğullari V, Tetiker H, Erdil FH, Cimen M, et al. Evaluation of the length and angulation of the styloid process in the patient with pre-diagnosis of Eagle syndrome. *Folia Morphol (Warsz)*. 2011;70:295–9.
  19. Song JJ, Kim YJ, Kim SY, An YS, Kim K, Lee SY, et al. Sinus wall resurfacing for patients with temporal bone venous sinus diverticulum and ipsilateral pulsatile tinnitus. *Neurosurgery*. 2015;77:709–17.
  20. Friedmann DR, Eubig J, McGill M, Babb JS, Pramanik BK, Lalwani AK. Development of the jugular bulb: a radiologic study. *Otol Neurotol*. 2011;32:1389–95.
  21. Sismanis A. Pulsatile tinnitus: Contemporary assessment and management. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011;19:348–57.
  22. Sveinsson O, Kostulas N, Herrman L. Internal carotid dissection caused by an elongated styloid process (Eagle syndrome). *BMJ Case Rep*. 2013, 2013. pii: Bcr2013009878.
  23. Burulday V, Akgül MH, Bayar Muluk N, Yağdiran B, Inal M. The importance of medial-lateral styloid process angulation/coronal plane angle in symptomatic eagle syndrome. *Clin Anat*. 2017;30:487–91.
  24. Navsa N, Kramer B. A quantitative assessment of the jugular foramen. *Ann Anat*. 1998;180:269–73.
  25. Jackler RK, Brackmann DE, Sismanis A. A warning on venous ligation for pulsatile tinnitus. *Otol Neurotol*. 2001;22:427–8.