

Endoscopic ligation of the anterior ethmoidal artery: a cadaver dissection study

Ligadura endoscópica da artéria etmoidal anterior: estudo de dissecação em cadáveres

Bernardo Cunha Araujo Filho¹, Carlos Diógenes Pinheiro-Neto², Henrique Faria Ramos³, Richard Louis Voegels⁴, Luiz Ubirajara Sennes⁵

Keywords:

ethmoid sinus,
endoscopy,
epistaxis.

Abstract

Anterior ethmoidal artery (AEA) ligation may be necessary in cases of severe epistaxis not controllable with traditional therapy. Endoscopic endonasal ligation of the AEA is not used frequently; there are few studies in the literature for standardization of the endoscopic technique for this vessel. **Aim:** To demonstrate the feasibility of periorbital AEA ligation in a transetmoidal endoscopic approach. **Methods:** A prospective study where 50 nasal cavities were dissected. After anterior ethmoidectomy and partial removal of lamina papyracea, the periorbital area was carefully dissected along a subperiosteal plane to identify the AEA. The vessel was exposed within the orbit and dissected. **Results:** Data on technical difficulties, complications, the learning curve and anatomical variations were gathered. **Conclusion:** An endonasal endoscopic approach to the AEA within the orbit was shown to be feasible. Identifying the artery is not difficult, and this technique avoids external incisions. This approach appears to be an excellent alternative for approaching the AEA. Further clinical studies are needed to demonstrate the benefits of this technique.

Palavras-chave:

seio etmoidal,
endoscopia,
epistaxe.

Resumo

Ligadura da artéria etmoidal anterior (AEA) pode ser necessária em casos de epistaxe grave refratária ao tratamento tradicional. O uso da ligadura endoscópica endonasal da AEA ainda é bastante limitado. Existem poucos estudos na literatura sobre a técnica de abordagem endoscópica desta artéria. **Objetivos:** Demonstrar a aplicabilidade técnica da ligadura periorbitária da AEA por via endoscópica transetmoidal. **Material e Métodos:** Estudo prospectivo. 50 fossas nasais de cadáveres foram dissecadas. Após a realização de uma etmoidectomia anterior e remoção parcial da lâmina papirácea, a órbita foi cuidadosamente dissecada até a identificação da AEA. Após sua identificação, a artéria foi exposta e ligada dentro da órbita. **Resultados:** Todas as dificuldades inerentes ao procedimento, as complicações associadas, a curva de aprendizado e variações anatômicas foram coletados. **Conclusões:** A abordagem endoscópica da AEA na órbita de cadáveres mostrou-se factível. A identificação da artéria é fácil e a técnica evita incisões externas. Este acesso parece ser uma excelente alternativa para a abordagem da AEA. Estudos clínicos futuros são necessários para comprovar os benefícios desta técnica.

¹ Doutor em Otorrinolaringologia - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Otorrinolaringologista - Residência no HCFMUSP. Especialista em ORL pela ABORL-CCF.

² Doutorando em Otorrinolaringologia - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Clinical Instructor of the Department of Otolaryngology - University of Pittsburgh School of Medicine.

³ Doutorando em Otorrinolaringologia - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Médico do Serviço de Otorrinolaringologia do IAMSPE.

⁴ Professor Associado da Divisão de Clínica Otorrinolaringológica da Universidade de São Paulo. Diretor de rinologia da Divisão de Clínica Otorrinolaringológica do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo.

⁵ Professor Associado da Divisão de Clínica Otorrinolaringológica da Universidade de São Paulo. Coordenador da Pós-Graduação da Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da USP.

Trabalho realizado na Divisão de Clínica Otorrinolaringológica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Endereço para correspondência: Bernardo Cunha Araújo Filho - Rua Oscar Freire 1799 ap. 1101 Pinheiros São Paulo SP 05409-011.

Tel. 086-3232-1103 - E-mail: bcmaf@terra.com.br

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 4 de novembro de 2005. cod. 1568

Artigo aceito em 12 de outubro de 2010.

INTRODUÇÃO

O sangramento nasal é uma queixa comum e acomete cerca 10% a 12% da população. Aproximadamente 10% destes pacientes procuram atendimento médico¹. Por vezes, trata-se de um sintoma que aflige o paciente e seus familiares e que necessita de rápida intervenção médica. Tradicionalmente, o tratamento das epistaxes é clínico e requer uma avaliação sistêmica do paciente, do estado da coagulação e tamponamento nasal anterior e/ou posterior. Cerca de 1% destes pacientes necessitam de intervenção cirúrgica por serem refratários ao tratamento conservador^{1,2}.

Com o desenvolvimento das técnicas cirúrgicas endoscópicas tem sido possível localizar e controlar melhor o ponto de sangramento³. A ligadura endoscópica da artéria esfenopalatina é uma técnica segura e bem estabelecida para o tratamento de epistaxes posteriores^{1,4}, entretanto em alguns casos a ligadura da artéria etmoidal anterior (AEA) é necessária para o controle do sangramento^{5,6}. Em 1946, Weddell descreveu pela primeira vez a ligadura da AEA por acesso externo, através da incisão de Lynch⁷. Desde então, parâmetros anatômicos foram estabelecidos e este método tornou-se um procedimento padrão e efetivo no tratamento de epistaxes originadas da artéria etmoidal⁸. A despeito de sua eficiência, o acesso externo está associado a algumas complicações como cicatriz, edema, equimose facial, assim como desarranjo do ligamento cantal medial⁹.

Apesar das técnicas endoscópicas serem amplamente aceitas e utilizadas para o tratamento de diversas doenças nasossinusais e da base do crânio, sua aplicação para a ligadura da artéria etmoidal anterior ainda não é muito difundida. Existem poucos estudos na literatura normatizando uma técnica para a abordagem endoscópica deste vaso. Nosso objetivo principal é avaliar a aplicabilidade técnica da ligadura periorbitária da AEA por via endoscópica transetmoidal. Objetivamos ainda avaliar o grau de deiscência do canal etmoidal anterior, a distância da AEA em relação à base do crânio e a curva de aprendizado.

MATERIAL E MÉTODOS

Após aprovação da Comissão de Ética para Análise dos Projetos de Pesquisa de nossa instituição (protocolo 113/04), foram realizadas disseções em 25 cadáveres (50 fossas nasais) consecutivos no Serviço de Verificação de Óbito da Capital da Universidade de São Paulo (SVOC-USP). Não foi levada em consideração a causa mortis, tendo sido incluídos indivíduos com idade superior a 18 anos. Porém, alguns critérios de exclusão foram utilizados:

- História de trauma de craniofacial;
- Antecedentes de cirurgia nasossinusal;
- Presença de qualquer doença que alterava a anatomia nasal (sinusites, poliposes etc).

Todos os procedimentos foram vídeo-documentados.

Técnica de dissecação

Para as disseções foram utilizados instrumentos de cirurgia endonasal (cottle, pinças de preensão anguladas e retas, ligaclip, pinças cortantes, um seeker e uma cureta para frontal), um endoscópio de 4mm 0° Storz Hopkins®, um endoscópio de 4mm 45° Storz Hopkins® e sistema de vídeo-endoscopia. A dissecação sempre foi realizada pelo mesmo cirurgião com experiência em técnicas endoscópicas. Após adequada limpeza de ambas as fossas nasais com água e gaze, realizou-se a etmoidectomia anterior do lado direito. É importante a remoção de todo trabeculado ósseo etmoidal anterior com exposição adequada da lâmina papirácea e da base do crânio. A porção superior do processo uncinado foi removida até que fosse atingida uma boa exposição do recesso frontal. Em seguida, localizou-se a artéria etmoidal anterior na base do crânio na região posterior ao recesso frontal¹⁰. Utilizando-se um instrumento descolador delicado (seeker), palpou-se a artéria em toda sua extensão no teto do etmoide. Dados sobre a integridade do canal ósseo que envolve a artéria etmoidal anterior foram anotados e classificados em canal íntegro, parcialmente deiscente ou totalmente deiscente. Também foi aferida a distância entre a artéria e a base do crânio. Em seguida, foi realizada a remoção parcial da lâmina papirácea na região anterior e adjacente à AEA. Após exposição da periórbita, descolou-se cuidadosamente a periórbita até a identificação e exposição da AEA dentro da órbita. Nesta situação, a artéria foi identificada entrando no forame etmoidal anterior (Figura 1). Utilizando uma pinça ligaclip com angulação de 30 graus foi realizado a

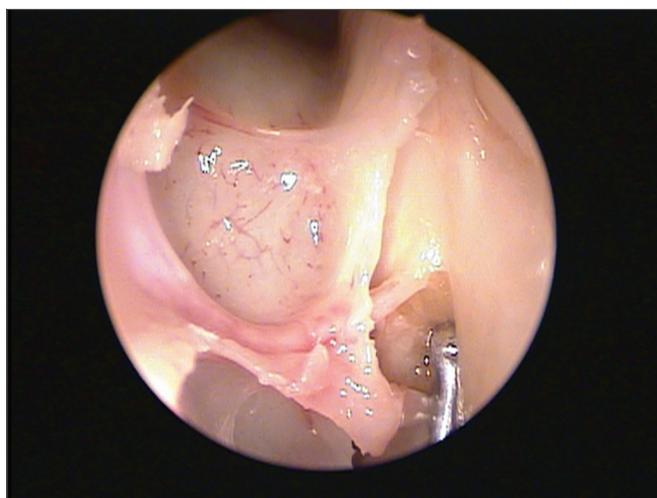


Figura 1. Exposição de artéria etmoidal anterior em plano subperiosteal de órbita esquerda durante a dissecação endoscópica em cadáver (endoscópio de 45 graus). Pode-se observar trajeto intranasal deiscente em sentido pósterio-anterior.

ligadura da artéria. A angulação do ligaclip é importante para uma adequada visualização da AEA durante o procedimento (Figura 2). Uma pinça ligaclip reta com o clip aberto dificulta a visualização da artéria com um endoscópio de 0 grau. Foram utilizados clips de titânio LT200 (Figura 3 e 4). Após o término da dissecação e ligadura da artéria do lado direito, o mesmo procedimento foi realizado para o lado esquerdo.

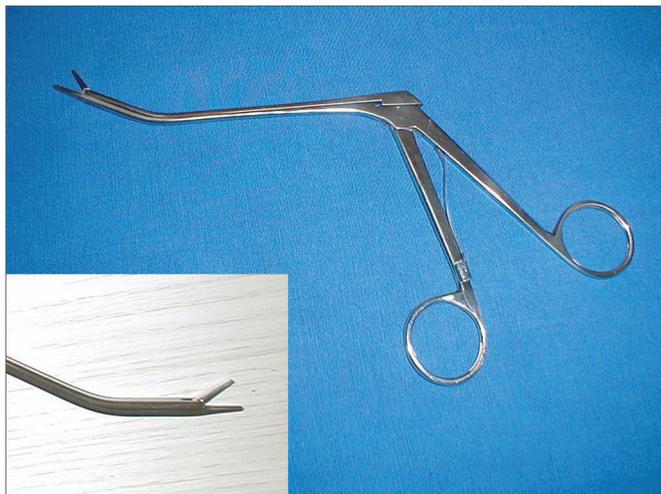


Figura 2. Pinça Ligclip com design angulado utilizada nos procedimentos e detalhe de sua extremidade.



Figura 3. Pinça com Ligclip LT 200 envolvendo artéria em parede medial de órbita (endoscópio de 45 graus).

Neste estudo identificamos e anotamos todas as dificuldades inerentes ao procedimento, as complicações associadas, a curva de aprendizado e variações anatômicas da artéria etmoidal anterior, como por exemplo: sua distância à base do crânio, classificada em 3 grupos (<2,5mm; >2,5 e <5mm; >5mm) e grau de deiscência.

Os dados coletados foram armazenados em um banco de dados e analisados utilizando-se o *softwa-*

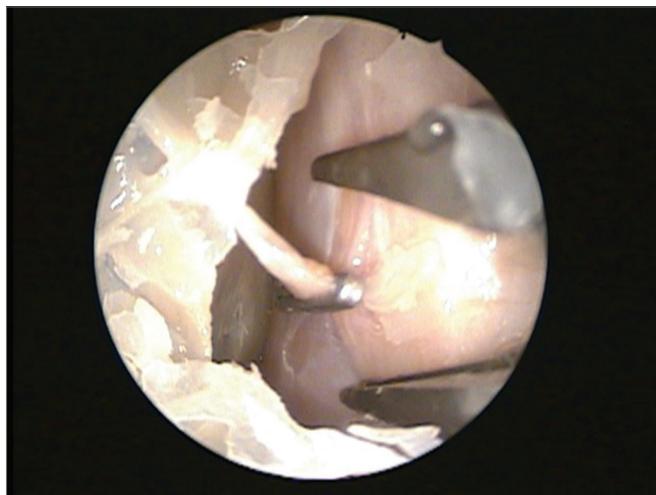


Figura 4. Ligclip em artéria etmoidal anterior esquerda, em plano subperiosteal.



Figura 5. Artéria etmoidal anterior direita, dentro do canal ósseo e exposta em órbita, após retirada de lamina papircea. Observa-se a proximidade com a base do crânio.

re SPSS 10.0 *for Windows*[®]. Para a análise das diferenças das medidas entre os sexos e entre raças, foi utilizado o teste U de Mann-Whitney. Foram considerados como estatisticamente significativos valores de “*p*” menores ou iguais a 0,05.

RESULTADOS

Entre os cadáveres estudados, 10 (40%) eram do sexo masculino e 15 (60%) do sexo feminino. A idade variou de 39 a 83 anos (média: 61 ± 13 anos).

Estudamos 50 fossas nasais. A ligadura da AEA foi realizada com sucesso em 98,5% dos casos (47 fossas nasais). O canal etmoidal anterior apresentou deiscência parcial em 40% das fossas nasais, e deiscência total em 24% (Tabela 1). O canal estava íntegro em 36% dos casos.

Tabela 1. Presença de deiscências no canal etmoidal anterior.

CANAL ETMOIDAL		
	Frequência	%
Totalmente Deiscente	12	24,0
Parcialmente deiscente	20	40,0
Íntegro	18	36,0
Total	50	100,0

Não houve diferença estatística com relação às deiscências entre os dois sexos ($\chi^2 p= 0,45$).

Com relação à distância da artéria à base do crânio, 84% das artérias estavam aderidas ao teto do etmoide, 4% entre 2,5 e 5mm e 12% estavam localizadas a uma distância maior que 5mm da base do crânio.

Durante o procedimento observamos algumas complicações, como exposição da gordura orbitária durante o descolamento em 8 (16,6%) fossas nasais o que dificultou a visualização do vaso e impossibilitou sua ligadura em 3 (1,5%) fossas nasais. Contudo, 75% das complicações orbitárias ocorreram durante as primeiras 20 fossas nasais dissecadas, decorrente da curva de aprendizado. Não tivemos nenhum caso de penetração intracraniana e/ou de lesão de dura-máter.

DISCUSSÃO

A artéria etmoidal anterior em seu trajeto intranasal encontra-se em um canal ósseo denominado canal etmoidal anterior. Este canal ósseo parte da órbita através do forame etmoidal anterior e cruza o teto do etmoide. A AEA é responsável pela irrigação da mucosa das células etmoidais anteriores e seio frontal, emitindo vasos meníngeos em seu trajeto na fossa olfatória. Irriga também o terço anterior do septo e da parede lateral do nariz adjacente¹¹. A artéria percorre o teto etmoidal em direção diagonal, no sentido pósterio-anterior (Figura 1) e penetra no crânio na região de união entre placa cribiforme e a lamela lateral da fossa olfatória. Esta é uma região frágil e mais susceptível às lesões, podendo ocorrer fístula líquórica^{12,13}. Desta forma, o conhecimento anatômico da AEA, que é um importante ponto de reparo para base do crânio¹⁴, é fundamental não só para o manejo das doenças do etmoide, como também para a ligadura endoscópica segura e efetiva deste vaso.

A irrigação arterial do nariz é fornecida por ambos os sistemas carotídeos: interno e externo. Os ramos provenientes do sistema carotídeo externo são principalmente as artérias esfenopalatina, palatina maior e ramos septais da artéria facial. Os ramos da carótida interna são as artérias etmoidais anterior e posterior. Existe uma dominância do sistema carotídeo externo como principal sistema arterial que irriga a cavidade nasal, sendo a artéria esfenopalatina o principal ramo. Desse modo, quando existe um sangra-

mento nasal difuso e/ou um foco de sangramento não é identificado, a maioria dos autores opta pela oclusão (ligadura ou cauterização) da artéria esfenopalatina¹⁵.

Em 1976, foi descrito o primeiro procedimento transnasal para ligadura da artéria esfenopalatina¹⁶. Na década de 90, com a utilização dos endoscópios para as cirurgias nasais, a técnica endoscópica foi bem estabelecida como o tratamento de escolha para epistaxes posteriores refratárias ao tratamento clínico¹. Alguns autores recomendam ocluir no mesmo tempo cirúrgico tanto a artéria esfenopalatina quanto a artéria etmoidal anterior, principalmente em casos de sangramento grave e difuso¹⁷. Rockey et al., em 2002, publicaram uma análise crítica do tratamento cirúrgico de epistaxes. Observaram que em 33% dos casos o sangramento persistiu após a ligadura isolada da artéria esfenopalatina. Estes pacientes foram submetidos à ligadura da AEA por acesso externo com controle do sangramento após¹. Alguns anos antes, Singh e Snyderman já tinham observado que a ligadura da artéria esfenopalatina combinada com a ligadura da AEA reduzia o número de recorrências, a necessidade de nova anestesia e nova exploração cirúrgica do foco de sangramento^{5,6}.

A ligadura da artéria etmoidal anterior é classicamente descrita através da utilização de um acesso externo. Algumas complicações são reconhecidas como a cicatriz, edema facial e desarranjo do ligamento cantal medial, que pode interferir na drenagem das vias lacrimais com conseqüente epífora. O acesso externo também pode ser utilizado para a ligadura da artéria etmoidal posterior (AEP). No entanto, complicações graves têm sido relatadas com a tentativa de ligadura desta artéria por esta via. Brouzas et al. observaram neuropatia traumática do nervo óptico¹⁸ e Yeh et al. relataram a síndrome do ápex orbitário após ligadura da AEP¹⁷. Nestes casos, provavelmente ocorreu um trauma direto às estruturas neurais, devido ao material utilizado ou devido à tração exercida no globo ocular próximo ao ápex orbitário. A AEP encontra-se muito próximo ao nervo óptico, geralmente 5mm de distância, o que limita uma exposição adequada deste vaso.

Em 2000, Woolford et al. realizaram com sucesso a primeira ligadura endonasal endoscópica *in vivo* da AEA. A técnica descrita pelos autores baseia-se na ligadura da porção etmoidal da AEA, que geralmente encontra-se bem próxima à base do crânio. No trabalho, foi enfatizado os riscos associados (intracranianos e orbitários) a esta técnica e a necessidade de experiência do cirurgião⁹. Em nosso estudo utilizamos a dissecação do plano periorbitário para identificação, exposição e ligadura da AEA. Acreditamos que o controle mais proximal da artéria dentro da órbita minimiza os riscos de lesão intracraniana, já que a região em que a AEA penetra na base do crânio no teto do etmoide é muito frágil e susceptível a lesões. Além disso, a técnica que envolve a dissecação intraorbitária da AEA evita uma complicação que pode ocorrer com a ligadura

de sua porção etmoidal. A manipulação da AEA no teto do etmoide pode causar uma lesão vascular com consequente retração do vaso para dentro da órbita e hematoma intraorbitário¹⁹. Durante o procedimento descrito em nossas disseções, retiramos parte da lâmina papirácea, descomprimindo a órbita e ligamos a artéria entre a periórbita e parede óssea medial da órbita, ao nível do forame etmoidal anterior.

Em 2009, Solares et al. publicaram um artigo sobre a ligadura endoscópica endonasal da AEA. Os autores dissecaram 8 cadáveres (16 fossas nasais) utilizando a técnica de ligadura da artéria em sua porção etmoidal²⁰. O canal ósseo por onde passa a artéria pode se apresentar de dois tipos principais no teto do etmoide. Pode existir uma fina lâmina óssea entre o canal e a base de crânio, formando uma espécie de mesentério, ou pode existir uma camada óssea espessa entre o canal e a base do crânio. Em seu estudo, os autores perceberam que quando o mesentério ósseo não estava presente, ou seja, quando existia uma camada de osso espessa entre o canal e o teto do etmoide, a ligadura da AEA não era possível de ser realizada. Isto ocorreu em 10 das 16 fossas nasais dissecadas. Quando existia um mesentério ósseo (6 fossas nasais), em apenas 3 a ligadura foi efetiva. Os autores concluíram que taxa de sucesso da ligadura endoscópica endonasal da AEA no teto do etmoide foi de 18,8%.

Estes dados divergem bastante dos resultados obtidos em nosso trabalho e de um outro em que a ligadura da artéria foi realizada dentro da órbita. Camp et al. publicaram em 2009 um estudo em que foram realizadas disseções endoscópicas endonasais da AEA em 16 cadáveres (32 fossas nasais)^{21,22}. A técnica descrita pelos autores também envolve a clipagem da artéria no espaço periorbitário, assim como a descrita no presente trabalho. Camp et al. obtiveram uma taxa de 100% de sucesso na ligadura da artéria e nenhum caso de lesão intracraniana. Em nosso estudo, a clipagem foi realizada com sucesso em 98,5% dos casos (47 fossas nasais). Os 3 casos em que não foi possível a ligadura da artéria ocorreram nas primeiras fossas nasais dissecadas, quando houve abertura da periórbita e exposição de gordura intraorbitária. Com a curva de aprendizado, não houve mais exposição de gordura e a ligadura sempre foi possível de ser realizada.

Em relação à falha de integridade do canal ósseo etmoidal, detectamos algum grau de deiscência da artéria em quase dois terços (64%) das fossas nasais dissecadas. Moon et al.²¹ e Stammberger et al.¹² apresentaram em seus estudos graus menores de deiscências (11,4% e 40%, respectivamente). Já Solares et al. não identificaram deiscência óssea em nenhum dos 16 canais dissecados²⁰. Estes resultados demonstram a grande variabilidade anatômica desta região. O cirurgião sempre deve estar atento para a possibilidade de deiscência do canal ósseo que reveste a AEA, já que lesão inadvertida da artéria nesta região pode

ocasionar retração da mesma e hematoma intraorbitário.

Em nosso estudo, apenas 12% das AEAs estavam mais que 5mm de distância do teto do etmoide, resultado semelhante ao encontrado por Moom et al. (14,3%)²¹. Estes dados demonstram que em quase 90% dos casos a AEA encontra-se a menos de 5mm da base do crânio. Esta proximidade, assim como a presença de uma lâmina óssea espessa entre o canal etmoidal anterior e a base do crânio são fatores que dificultam bastante a ligadura da AEA no teto do etmoide.

A exposição da gordura orbitária foi a única complicação observada. Acreditamos que as complicações foram devido à curva de aprendizado. Na primeira metade dos casos foram relatados 75% desta complicação e, na segunda metade, apenas 25%. Os primeiros procedimentos apresentaram algum grau de dificuldade técnica, como alertado por Woolford et al., contudo foi bastante minimizada durante a curva de aprendizado. Não observamos nenhuma lesão intracraniana, que possivelmente está mais associada à manipulação da AEA e à sua ligadura durante o acesso de sua porção etmoidal.

CONCLUSÕES

A ligadura da artéria etmoidal anterior por via endoscópica endonasal no espaço periorbitário mostrou-se uma técnica factível e segura durante a disseção de cadáveres. Alta taxa de sucesso e poucas complicações foram observadas com a ligadura realizada no espaço periorbitário. Esta técnica parece ser superior e com menores complicações quando comparada com a ligadura da porção etmoidal da artéria. Além disso, a técnica de abordagem do vaso no espaço periorbitário parece apresentar nenhuma limitação anatômica. Já a ligadura da artéria no teto do etmoide apresenta limitações que aumentam o risco de complicações como, por exemplo, a proximidade do vaso em relação à base do crânio e a deiscência do canal etmoidal. Estudos posteriores são necessários para que esta técnica de ligadura da artéria etmoidal anterior por via endoscópica no espaço periorbitário tenha aplicabilidade clínica no tratamento da epistaxe.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rockey JG, Anand R. A critical audit of the surgical management of intractable epistaxis using sphenopalatine artery ligation/diathermy. *Rhinology*.2002;40:147-9.
2. Douglas SA, Gupta D. Endoscopic assisted external approach anterior ethmoidal artery ligation for management of epistaxis. *J Laryngol Otol*. 2003;117:132-3.
3. Voegels RL. Cirurgia endoscópica dos seios paranasais. *Arq Int Otorrinolaringol*.1997;1 (1):15-8.
4. Busch RF. A new vascular clip applicator for internal maxillary and ethmoidal artery ligations. *Otolaryngol Head Neck Surg*.1992;107(1):129-30.
5. Singh B. Combined Internal maxillary and Anterior Ethmoidal artery occlusion: The treatment of choice in intractable epistaxis. *J Laryngol Otol*.1992;106: 507-10.

-
6. Snyderman CH, Goldman SA, Carrau RL, Ferguson BJ, Grandis JR. Endoscopic Sphenopalatine artery Ligation is an Effective Method of Treatment for Posterior Epistaxis. *Am J Rhinol.*1999;13:137-40.
 7. Weddell G, Macbeth RG, Sharp HS, Calvert CA. The surgical treatment of severe epistaxes in relation to the ethmoidal arteries. *Br J Surg.* 1946;33:387.
 8. Isaacson G, Monge JM. Arterial ligation for pediatric epistaxis: developmental anatomy. *Am J Rhinol.*2003;17 (2):75-81.
 9. Woolford TJ, Jones NS. Endoscopic ligation of anterior ethmoidal artery in treatment of epistaxis. *J Laryngol Otol.*2000;114:858-60.
 10. Stammberger H. *Functional Endoscopic Sinus Surgery: The Messerklinger Technique.* St. Louis, MO: Mosby-Year Book,1991:70-76.
 11. Ohnishi T, Yanagisawa E. Endoscopic anatomy of the anterior ethmoidal artery. *Ear NoseThroat J.*1994;634-6.
 12. Kirchner JA, Yanagisawa E, Crelin ES. Surgical anatomy of the ethmoidal arteries. *Arch Otolaryngol.*1961;74:382-6.
 13. Basak S, Karamam CZ, Mutlu C, Odabasi O. Evaluation of some important anatomical variations and dangerous areas of the paranasal sinuses by CT for safe endonasal surgery. *Rhinology.*1998;36:162-7.
 14. Lee WC, Ku PKM, Hasselt CA. New guidelines for endoscopic localization of the anterior ethmoidal artery: a cadaveric study. *Laryngoscope.*2000;110:1173-8.
 15. Wormald PJ, Wee DTH, Van Hasselt CA. Endoscopic Ligation of the Sphenopalatine Artery for refractory posterior epistaxis. *Am J Rhinol.* 2000;14:261-4.
 16. Prades J. Abord endonasal de la fossa pterygo-maxillaire. In: LXIII Congress France. *Compte Rendus dès Séance* p.290-296.
 17. Yeh S, Yen MT, Foroozan R. Orbital apex syndrome after ethmoidal artery ligation for recurrent epistaxis. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2004;20(5):392-4.
 18. Brouzas D, Charakidas A, Androulakis M, Moschos M. Traumatic optic neuropathy after posterior ethmoidal artery ligation for epistaxis. *Otolaryngol Head Neck Surg.*2002;126(4):323-5.
 19. Stankiewicz JA. Complications of endoscopic intranasal ethmoidectomy. *Laryngoscope.*1987;97:1270 -3.
 20. Solares CA, Luong A, Batra PS. Technical feasibility of transnasal endoscopic anterior ethmoid artery ligation: assessment with intraoperative CT imaging. *Am J Rhinol Allergy.*2009;23(6):619-21.
 21. Moon Hyoung-Jin, Hyung-Ung Kim, Jeung-Gweon Lee, In Hyuk Chung. Surgical anatomy of the anterior ethmoidal canal in ethmoid roof. *Laryngoscope.*2001;111:900-4.
 22. Camp AA, Dutton JM, Caldarelli DD. Endoscopic transnasal transethmoid ligation of the anterior ethmoid artery. *Am J Rhinol Allergy.* 2009;23(2):200-2.