

Laporan Kasus**Epistaksis masif pada pseudoaneurisma traumatik arteri karotis interna****Anna Mailasari Kusuma Dewi**Departemen Telinga Hidung Teggorok - Bedah Kepala Leher
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro/ Rumah Sakit Dr. Kariadi
Semarang**ABSTRAK**

Latar belakang: Pseudoaneurisma arteri karotis interna merupakan kasus yang jarang dijumpai, dengan gejala berupa perdarahan masif yang dapat terjadi secara lambat dan berulang. Pemeriksaan arteriografi merupakan prosedur standar untuk mengetahui sumber perdarahan. Tindakan embolisasi efektif untuk menghentikan perdarahan. **Tujuan:** Melaporkan kasus epistaksis masif pada pseudoaneurisma traumatik arteri karotis interna. **Kasus:** Pasien laki-laki berumur 19 tahun dengan trauma sinus sfenoid pasca kecelakaan, mengalami epistaksis masif berulang selama 7 bulan. Hasil nasoendoskopi didapati bekuan darah pada meatus superior, hasil CT scan menunjukkan lesi isodens pada sinus frontalis dan etmoid kanan, serta sinus sfenoid dan maksila bilateral, disertai gambaran arteri karotis komunis interna segmen kavernosus masuk ke sinus sfenoid melalui celah fraktur di sfenoid. Penatalaksanaan berupa embolisasi dengan *balloon*. Pasca embolisasi tidak didapatkan perdarahan aktif. **Metode:** Penelusuran kepustakaan menghasilkan 33 jurnal, dan terdapat 10 jurnal yang relevan. **Hasil:** Dari 10 jurnal yang didapatkan, ditemukan 6 laporan kasus dan 4 hasil penelitian pseudoaneurisma traumatik arteri karotis interna yang ditatalaksana dengan embolisasi, mendapat keberhasilan yang tinggi, dan angka komplikasi yang rendah. **Kesimpulan:** Pseudoaneurisma traumatik karotis interna menimbulkan epistaksis masif berulang, yang membutuhkan ketepatan pemeriksaan penunjang untuk menegakkan diagnosis. Penatalaksanaan dengan embolisasi merupakan pilihan yang efektif untuk mencegah mortalitas.

Kata kunci: Pseudoaneurisma karotis interna, trauma sinus sfenoid, epistaksis masif

ABSTRACT

Background: Post injury internal carotid artery pseudoaneurysm is a rare case, mostly caused by head trauma. The symptoms are delayed and recurrent massive epistaxis. Angiography is the gold standard for confirming the diagnosis and visualizing the bleeding point. Endovascular interventions with depleted balloons and coils are effective treatment. **Purpose:** To report a case of massive epistaxis related to traumatic pseudoaneurysm of internal carotid artery. **Case:** A nineteen-years old male with sphenoid sinus injury caused by vehicle accident, which subsequently developed recurrent episodes of massive epistaxis for seventh month afterwards. He had undergone blood transfusion and nasal packing to control the bleeding. Nasal endoscopic examination showed blood clot in the superior meatus, while paranasal sinuses CT Scan showed isodense lesion in the right frontal and ethmoid sinuses, and bilateral sphenoid and maxillary sinuses. Cavernous segment of carotid communis artery entered into sphenoid sinus through a fracture line in the superior part of the sinus. Post arteriography and balloon embolization, there was no active anterior and posterior bleeding. **Method:** Searching for evidence produced 31 journals, and 10 journals were relevant to our clinical question. **Result:** From the 10 journals, 6 were case reports and 4 were researches of traumatic pseudoaneurysm of internal carotid artery which were treated by embolization. The results were good and complications were minimal. **Conclusion:** Traumatic pseudoaneurysm of internal carotid artery could cause massive epistaxis that requires a right clinical setting to diagnose, and embolization is the effective treatment to prevent mortality.

Keywords: Internal carotid artery pseudoaneurysm, sphenoid sinuses trauma, massive epistaxis

Alamat korespondensi: dr. Anna Mailasari KD., Spt.T.H.T.K.L., M.Si. Med. Departemen Telinga Hidung Teggorok - Bedah Kepala Leher Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro/ Rumah Sakit Dr. Kariadi, Semarang. E-mail: Anna_mailasari@yahoo.co.id.

PENDAHULUAN

Epistaksis sering ditemukan pada praktik sehari-hari. Sebagian besar epistaksis dapat berhenti sendiri dan hanya 6% pasien epistaksis yang membutuhkan penatalaksanaan lanjutan.¹ Penyebab epistaksis yang sering dijumpai adalah hipertensi, gangguan koagulasi darah, trauma pada mukosa hidung, dan mukosa kavum nasi yang sangat kering. Epistaksis akibat trauma kepala dan kelainan vaskular jarang ditemukan, hanya 2-5% dari seluruh kasus.^{2,3}

Epistaksis posterior yang berasal dari sinus sfenoid biasanya berkaitan dengan fistula karotis-kavernosa atau aneurisma atau pseudoaneurisma arteri karotis interna. Gejala fistula karotis-kavernosa berupa gangguan pada mata, nyeri wajah atau epistaksis berat.¹ Sedangkan gejala aneurisma arteri karotis berupa perdarahan masif, berulang dan sering mengancam jiwa.³ Gejala epistaksis berulang yang tidak diketahui penyebabnya sering menyulitkan dokter dalam menegakkan diagnosis pasti, sehingga diperlukan pemeriksaan angiografi untuk menentukan sumber perdarahan.^{4,5}

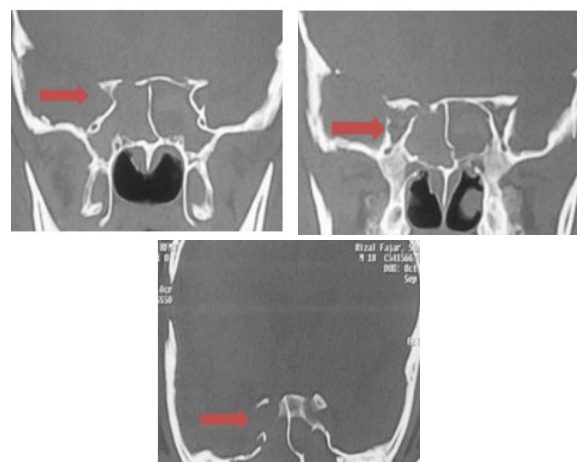
Komplikasi pseudoaneurisma arteri karotis interna pasca trauma dapat menyebabkan kematian akibat perdarahan yang tidak tertangani (insidensi 30–50%).² Tindakan intervensi endovaskular seperti embolisasi merupakan terapi pilihan untuk menghentikan perdarahan pada kasus tersebut.⁶

Kasus epistaksis akibat trauma kepala merupakan hal yang biasa, tetapi epistaksis pada pseudoaneurisma arteri karotis interna akibat trauma jarang terjadi. Selain itu pseudoaneurisma arteri karotis interna juga memberikan tantangan bagi klinisi dalam menegakkan diagnosis dan memberikan

penatalaksanaan yang tepat agar tidak terjadi komplikasi. Tujuan penulisan kasus ini yaitu untuk melaporkan satu kasus jarang berupa epistaksis berat yang disebabkan oleh pseudoaneurisma arteri karotis interna akibat trauma sinus sfenoid.

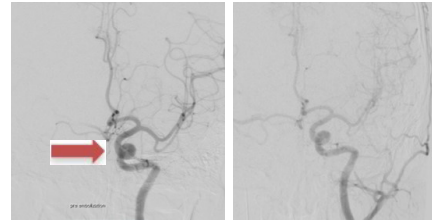
LAPORAN KASUS

Pasien laki-laki 19 tahun mengalami epistaksis berat berulang sejak fraktur *multiple* di wajah dan dahi karena kecelakaan motor, 7 bulan sebelumnya. Pasien dirawat beberapa kali di rumah sakit yang berbeda, dan telah mendapatkan transfusi sebanyak 7 kantong darah. Pemeriksaan fisik tampak anemia dengan kadar hemoglobin darah 8,52 gr/dL. Hasil pemeriksaan endoskopi menunjukkan bekuan darah di meatus superior kanan, dicurigai dari sinus sfenoid. Pada hasil CT *scan* sinus didapat kesan hematoma sinus, serta arteri karotis komunis interna segmen kavernosus masuk ke sinus sfenoid melalui celah fraktur pada dinding superior sinus sfenoid (gambar 1). Pasien



Gambar 1. Diskontinuitas tulang pada atap sinus sfenoid kanan (panah merah) dan gambaran lesi isodens pada sinus sfenoid kanan dan kiri.

dilakukan embolisasi dengan menggunakan *balloon* oleh dokter Radiologi. *Balloon* dipasang pada arteri karotis interna dekstra, kemudian dilakukan arteriografi evaluasi (gambar 2 kanan). Evaluasi bulan pertama, ketiga, dan keenam pasca operasi tidak ada keluhan mimisan, nyeri kepala ataupun gejala lain akibat berpindahnya *balloon* seperti *stroke* ataupun defisit neurologi.



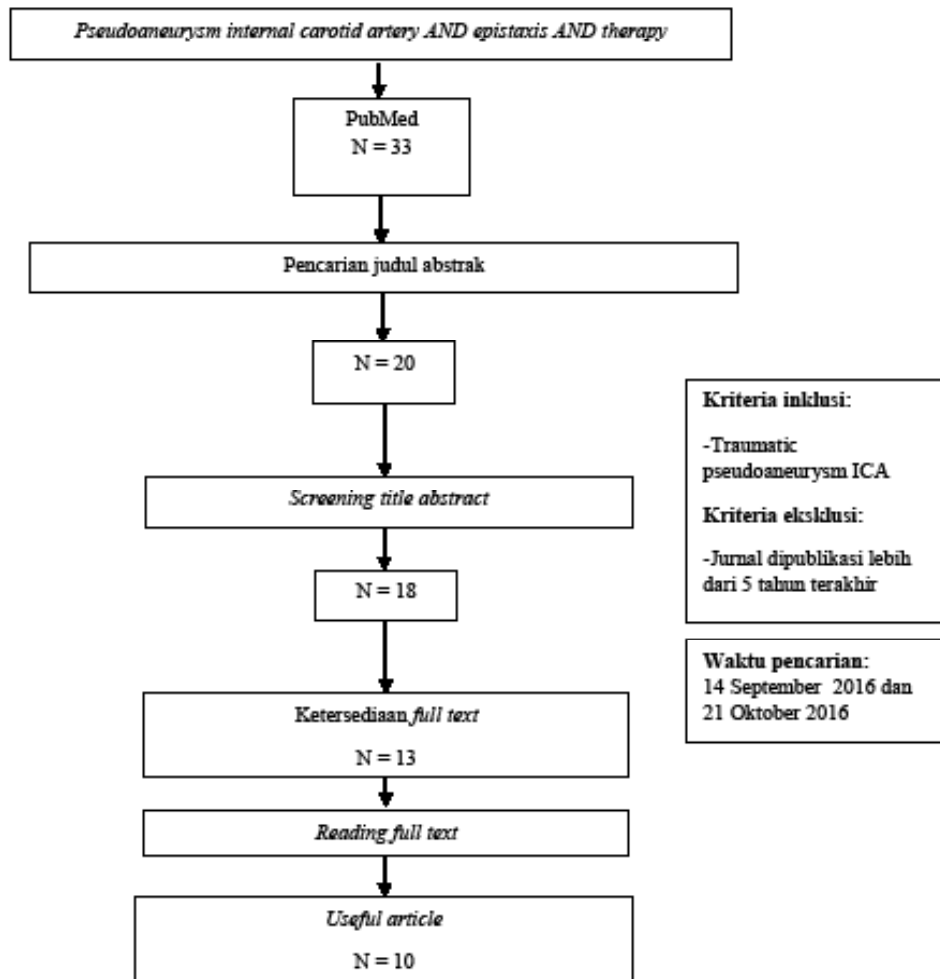
Gambar 2. Arteriografi sebelum embolisasi tampak perdarahan minimal (panah merah) (kiri), arteriografi setelah embolisasi tidak tampak perdarahan (kanan).

RUMUSAN MASALAH

Apakah penatalaksanaan yang tepat untuk kasus epistaksis berat pada pseudoaneurisma traumatik arteri karotis interna?

METODE

Penelusuran literatur dilakukan pada tanggal 14 September dan 21 Oktober 2016 melalui PubMed dengan kata kunci *traumatic*



Gambar 3. Alur pencarian literatur

pseudoaneurysm internal carotid artery AND epistaxis, didapatkan 33 jurnal.

Penelitian kepustakaan dilanjutkan dengan mengubah kata kunci menjadi *pseudoaneurysm internal carotid artery AND epistaxis AND therapy*, dan didapatkan 18 jurnal yang sesuai.

Dari 18 kepustakaan, didapatkan 10 kepustakaan yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi

meliputi epistaksis posterior berat pada pseudoaneurisma arteri karotis interna akibat trauma sfenoid. Epistaksis posterior berat yang disebabkan oleh perdarahan selain arteri karotis interna dan tumor, serta kepustakaan yang lebih dari 10 tahun dieksklusikan.

Dari sepuluh kepustakaan yang ditemukan, enam kepustakaan berupa laporan kasus, dan empat kepustakaan berupa laporan penelitian.

HASIL

Tabel 1. Telah kepustakaan berupa laporan kasus

No	Penulis – Jurnal	Karakteristik pasien	Pemeriksaan penunjang	Tindakan	Evaluasi pasca tindakan
1	Al-Jehani HM, dkk. ⁷ Neurosciences (Riyadh). 2016	Laki-laki, 28 tahun, epistaksis masif berulang pasca fraktur dasar tengkorak <i>multiple</i> .	CT scan: Defek pada sfenoid dengan hematosinus Angiografi: penonjolan ACI pars kavernosa pada superolateral sfenoid kiri	Embolisasi dengan <i>multiple coil</i>	Evaluasi sampai 1 tahun pasca tindakan: Perdarahan berulang -, Defisit neurologis -, Rekanalisasi -
2	Adeel M, Ikram M. ⁸ BMJ Case Reports 2012.	Perempuan 35 tahun, epistaksis dan buta pasca kecelakaan.	CT scan: Defek pada dinding lateral sinus sfenoid. Angiografi: Pseudoaneurisma ACI pars intrakavernosa	Embolisasi dengan <i>balloon</i> dan <i>coil</i>	Evaluasi 6 bulan perdarahan -, defisit neurologi -
3	De Blasi R, dkk. ⁹ IntervNeuroradiol. 2010	Laki-laki 74 tahun. Epistaksis berulang, riwayat trauma.	CT angiografi: Aneurisma ACI pars intrakavernosa, ekstensi dan ruptur transfenoid.	Tindakan pertama: embolisasi dengan <i>coil</i> → gagal (<i>re-opening pseudoaneurysm</i>) Tindakan kedua: embolisasi dengan <i>balloon</i> → gagal (<i>regrowth sac</i>) Tindakan ketiga: embolisasi aneurisma dan ACI dengan <i>coil</i>	Evaluasi 1 tahun pasca tindakan ketiga: Epistaksis -, defisit neurologis + (paresis ekstremitas superior kiri)
4	Harrison JF, dkk. ¹⁰ Ochsner J. 2015	Laki-laki, 25 tahun. Epistaksis masif pasca trauma kepala	CT scan: Fraktur basis kranii kiri, fraktur wajah multipel, perdarahan subaraknoid, ruptur ACI dengan perdarahan sinus kavernosus dan sfenoid	Embolisasi dengan <i>87 coil</i> pada sinus kavernosus dan sfenoid	Evaluasi 4 bulan: perdarahan -, defisit neurologi ringan (penurunan visus kiri, ptosis, midriasis, paresis n. okulomotor)

Tabel 1. Telah kepustakaan berupa laporan kasus

No	Penulis – Jurnal	Karakteristik pasien	Pemeriksaan penunjang	Tindakan	Evaluasi pasca tindakan
5	Zaini MA, dkk. ¹¹ ArqNeuropsiquiatr. 2008	Pasien 1: Perempuan, 22 tahun. Perdarahan masif pasca trauma kepala. Pasien 2: Perempuan, 23 tahun. Perdarahan masif berulang pasca trauma wajah (pisau)	Pasien 1. CT scan: Fraktur orbitofrontal dan maksila, Hematosinus sfenoid. MRI: Curiga pseudoaneurisma. Pasien 2. Angiografi: Pseudoaneurisma pada segmen petrous – kavernosa	Pasien 1: Embolisasi belum dilakukan. Pasien 2: embolisasi dengan <i>balloon</i> .	Pasien 1: Meninggal. Pasien 2: Evaluasi 7 bulan: perdarahan -, defisit neurologis
6	Garg K, dkk. ¹² Turk Neurosurg 2016	4 pasien	Aneurisma ACI	Ligasi ACI	Evaluasi 1-24 bulan. Komplikasi tidak dilaporkan.

Tabel 2. Telah kepustakaan berupa jurnal penelitian

No	Penulis - Jurnal	Jumlah sampel	Diagnosis	Tindakan	Evaluasi pasca tindakan
1	Chen G, dkk. ¹³ Turk Neurosurg. 2013	31 pasien	Pseudoaneurisma ACI segmen sinus kavernosus	Tindakan pada 20 pasien dengan <i>balloon</i> . Tindakan pada 11 pasien dengan <i>stent</i> .	Lama evaluasi 6 bulan hingga 2 tahun (rata-rata 11 bulan). Komplikasi perdarahan -, defisit neurologi -.
2	Zhang Cw, dkk. ¹⁴ Korean J Radiol. 2010	14 pasien	Pseudoaneurisma ACE (8), Kolateral ACE (2), Traumatik pseudoaneurisma ACI (6).	Embolisasi dengan <i>coil</i> (4), <i>balloon</i> (2), <i>stent</i> (2), <i>polyvinyl alcohol</i> (3), <i>Polyvinyl alcohol</i> dan <i>coil</i> (3)	Evaluasi 6-18 bulan. Komplikasi : perdarahan ulang 1, stroke 1.
3	Chi CT, dkk. ¹⁵ Interventional Neuroradiology. 2014	172 pasien	Fistula karotis kavernosa	Embolisasi dengan <i>coil</i> (10,5%), <i>balloon</i> (80,2%), <i>coil</i> dan <i>balloon</i> (7,6%),	Evaluasi 1–3 bulan: hematoma (3), alergi (2), paresis n.3 (3), Hemiparesis (1), <i>Vagal shock</i> -meninggal (1), emboli(1), dislokasi <i>balloon</i> (1).
4	V.G. Martinakis, dkk. ¹⁶ Eur Rev Med Pharmacol Sci , 2013	158 pasien	Pseudoaneurisma (101), ACI diseksi (23), A-v fistula (20), Laserasi (5)	Embolisasi dengan <i>coil</i> (11), <i>stent</i> (81), <i>coil</i> dan <i>stent</i> (18), <i>stent graft</i> (51), <i>vein covered stent</i> (5)	Evaluasi 3-18 bulan, komplikasi <i>stroke</i> (4), kesulitan pemasangan <i>stent</i> (12)

DISKUSI

Pseudoaneurisma arteri karotis interna dapat disebabkan karena aterosklerosis, infeksi, penyakit vaskular, displasia fibromuskular, tetapi yang paling sering adalah akibat trauma kepala pada fraktur basis kranii atau pasca operasi.¹¹ Trauma kepala menyebabkan defek pada dinding pembuluh darah, sehingga adanya tekanan darah yang konstan menyebabkan darah masuk ke area tersebut dan membentuk kantung (pseudoaneurisma) yang mudah ruptur akibat jaringan penyokong yang tidak adekuat. Letak arteri karotis interna bagian kavernosa berada di dalam tulang, di lateral sinus sfenoid, sebanyak 66% hanya dilapisi tulang tipis dan 4% tidak tertutup tulang. Selain itu protrusi arteri karotis interna ke sinus sfenoid didapatkan pada 70% sampel kadaver.^{2,10} Pseudoaneurisma pada pasien ini kemungkinan disebabkan oleh trauma kepala yang dialami pasien 7 bulan sebelumnya. Trauma kepala menyebabkan defek pada arteri karotis interna, sehingga membentuk pseudoaneurisma yang menonjol ke dalam sinus sfenoid melalui garis fraktur yang ada.

Pseudoaneurisma arteri karotis interna dapat ditemukan tanpa gejala atau didapatkan perdarahan ke dalam sinus sfenoid yang menimbulkan epistaksis masif yang terjadi beberapa bulan pasca trauma dan episodik.² Apabila terjadi fistula karotis kavernosa akan terjadi aliran darah yang bertekanan tinggi ke sinus kavernosa, sehingga dapat menyebabkan komplikasi pada mata seperti proptosis, oftalmoplegi, penglihatan ganda dan kebutaan, serta kenaikan tekanan intrakranial. Keadaan ini memerlukan penanganan segera untuk menghindari komplikasi. Sebaliknya fistula karotis kavernosa dengan aliran rendah dapat ditemukan tanpa gejala, atau didapatkan epistaksis posterior berulang tanpa diketahui sumber perdarahannya.^{1,15,16} Fraktur sinus sfenoid pada kasus ini menyebabkan ruptur arteri karotis interna, sehingga menimbulkan perdarahan mengalir ke sinus sfenoid melalui

garis fraktur di posterior superior sfenoid yang memberikan gejala epistaksis posterior yang lambat, berulang, dan terkadang berat sampai menyebabkan anemia. Kelainan pada mata berupa proptosis, gangguan gerak bola mata, ataupun visus tidak didapatkan pada pasien ini sehingga kemungkinan fistula karotis kavernosa dapat disingkirkan.

Gambaran hematom sinus sfenoid pasca trauma kepala pada CTscan menunjukkan kemungkinan adanya dehiscens pada dinding sinus, sehingga bila ditemukan fraktur pada sfenoid harus dipikirkan kemungkinan trauma pada pars intrakavernosa arteri karotis interna. Pemeriksaan angiografi merupakan baku emas untuk menentukan sumber perdarahan, menegakkan diagnosis, dan diperlukan sebagai pedoman intervensi endovaskular yang akan dilakukan. Angiografi dapat dilakukan dengan *digital subtraction angiography (DSA)*, *computed tomography angiography (CT angiografi)*, atau *magnetic resonance angiography (MR angiografi)*. CT angiografi mempunyai keunggulan dibandingkan angiografi menggunakan kateter, karena lebih cepat, minimal invasif, dan dapat melihat sumber perdarahan serta struktur anatomi di sekitarnya.²

Tindakan bedah pada ruptur arteri karotis interna bagian kavernosa sulit dilakukan karena letaknya di dalam tulang, sehingga intervensi endovaskular merupakan terapi pilihan. Komplikasi tindakan embolisasi yang pernah dilaporkan oleh Chi dkk¹⁵ sebanyak 6,9% terdiri dari hematom, alergi ringan terhadap bahan kontras, paresis nervus trigeminus sementara, hemiparesis, refleks vagus, dislokasi balon dan emboli bekuan darah akut. Renzis dkk⁴ melaporkan keberhasilan penggunaan kombinasi balon dan *coils* pada fistula karotis kavernosa, tanpa adanya komplikasi pasca tindakan. Pada kasus ini hasil angiografi didapatkan sumber perdarahan yang sangat kecil dan dilakukan embolisasi dengan pertimbangan adanya riwayat epistaksis berat berulang

yang menyebabkan anemia. Pasca tindakan embolisasi tidak didapatkan adanya perdarahan aktif dan tidak ada komplikasi.

Material yang digunakan untuk intervensi endovaskular dapat berupa *stent*, *coil*, *balloon*, atau kombinasi, tergantung pada lokasi dan luas sumber perdarahan. Martinakis et al¹⁶ melaporkan evaluasi tindakan endovaskular pada trauma karotis didapatkan penatalaksanaan pada pseudoaneurisma karotis menggunakan *stent* (35%), *stent* dan *coil* (20%), serta *balloon* dan *stent* (5%). Penggunaan *coil* sebagai bahan embolisasi mempunyai keuntungan lebih tepat sasaran, jarang mengalami dislokasi atau perpindahan tempat sehingga komplikasi lebih sedikit. *Coil* lebih mahal dibandingkan *balloon*, dan pada kasus yang luas dibutuhkan *coil* lebih dari satu sehingga meningkatkan biaya. Selain itu pada kasus pseudoaneurisma penggunaan *coil* sering mengakibatkan ruptur akibat tidak adanya dinding pembuluh darah yang menyokong keberadaan *coil*.¹² Penggunaan *balloon* sebagai material embolisasi mempunyai keuntungan menutup bagian proksimal dan distal dari aneurisma, sehingga kemungkinan perdarahan dari pembuluh darah kolateral dapat dicegah.⁸ Pada pasien ini digunakan material *balloon* untuk embolisasi, dengan tujuan untuk mencegah kemungkinan perdarahan ulang dari pembuluh darah kolateral dan karena *balloon* lebih murah dan mudah diaplikasikan pada pasien.

Pseudoaneurisma karotis interna traumatik menimbulkan epistaksis berat berulang yang membutuhkan ketepatan pemeriksaan penunjang untuk menegakkan diagnosis. Penatalaksanaan dengan embolisasi merupakan pilihan yang efektif untuk mencegah mortalitas.

DAFTAR PUSTAKA

1. Giotaksis A, Kral F, Riechelmann H, Freund M. Intractable posterior epistaxis due to a spontaneous low-flow carotid-cavernous sinus fistula: A case report and a review of the literature. *Otolaryngology*. 2015; 1-4.
2. Sridharan R, Loo SF, Ismail MR, Kew TY. Intracavernous internal carotid artery pseudoaneurysm. *Singapore Med J*. 2014; 55 (10): 165-8.
3. Gyanwali B, Wu H, Zhu M, Tang A. Epistaxis related to internal carotid artery cavernous sinus aneurysm. *Otolaryngology*. 2015; 5 (3): 2161-199X.
4. Renzis AD, Nappini S, Consoli A, Renieri L, Limbucci N, Rosi A. Balloon-assisted coiling of the cavernous sinus to treat direct carotid cavernous fistula. *Interventional Neuroradiology*. 2013;19: 344-52.
5. Malan J, Lefevre D, Mngomezulu V, Taylor A. Angioarchitecture and treatment modalities in post-traumatic carotid cavernous fistulae. *Interventional Neuroradiology*. 2012;18:178-86.
6. Ronchetti G, Panciai PP, Cornali C, Mardighian D, Villaret AB, Stefini R, et al. Ruptured aneurysm in sphenoid sinus: which is the best treatment. *Case Rep Neurol*. 2013;5:1-5.
7. Al-Jehani HM, Alwadaani HA, Almolani FM. Traumatic intracranial internal carotid artery pseudoaneurysm presenting as epistaxis treated by endovascular coiling. *Neurosciences*. 2016; 21(1):60-3.
8. Adeel M, Ikram M. Post-traumatic pseudoaneurysm of internal carotid artery : a cause of intractable epistaxis. *BMJ Case Reports*. 2012.
9. De Blasi R, Bracciolini E, Chiumarulo L, Salvati A, Monetti C, Federico F, et al. Pseudoaneurysm formation following intrasphenoid rupture of an idiopathic intracavernous carotid artery aneurysm: coil migration and early recurrence after endovascular treatment. *Interv Neuroradiol*. 2010 Dec;16(4):442-6.

10. Harrison JF, Vega RA, Machinis TG, Reavey-Cantwell JF. Multiple unilateral traumatic carotid-cavernous sfenoid sinus fistulas with associated massive epistaxis: a consequence of parkour. *Ochsner J.* 2015; 15(1):92-6.
11. Zaini MA, Tahara A, Santos GS, Freitas CCM, Jory M, Caldas JGMP, et al. Pseudoaneurysm of the internal carotid artery presenting with massive (recurrent) epistaxes. *Arq Neuropsiquiatr.* 2008; 66 (2-A):268-71.
12. Garg K, Gurjar HK, Singh PK, Singh M, Chandra PS, Sharma BS. Internal carotid artery aneurysms presenting with epistaxis – our experience and review of literature. *Turk Neurosurg.* 2016; 26(3):357-63.
13. Chen G, Li J, Xu G, Qin S, Gong J, Yang M, et al. Diagnosis and treatment of traumatic internal carotid artery pseudoaneurysm primarily manifested by repeated epistaxis. *Turk Neurosurg.* 2013; 23(6):716-20.
14. Zhang Cw, Xie Xd, You C, Mao By, Wang Ch, He M, et al. Endovascular treatment of traumatic pseudoaneurysm presenting as intractable epistaxis. *Korean J Radiol.* 2010; 11(6):603-1.
15. Chi CT, Nguyen D, Duc VT, Chau HH. Direct traumatic carotid cavernous fistula: angiographic classification and treatment strategies. *Interventional Neuroradiology.* 2014; 20:461-75.
16. Martinakis VG, Dalainas I, Katsikas VC, Xiromeritis K. Endovascular treatment of carotid injury. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2013; 17(5):673-88.