



Trauma Vaskular: Patofisiologi, Manifestasi Klinis, Diagnosis dan Penatalaksanaan

Zhayyin Palna Rial Novsyaini^{1*}, I Gede Aditya Satrya Bhuwana Cakra¹, Irsyadina Hasana Bharata¹, Khaula Karima¹, Salsabila Chauna¹, Wina Arsyilia Fekar¹, Maz Isa Anshori Arsatt²

¹ Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

² Staf Pengajar Bagian Bedah Toraks dan Kardiovaskular, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/lmj.v3i2.3381>

Article Info

Received : 30 September 2023

Revised : 18 Maret 2024

Accepted : 20 Mei 2024

Abstract: Vaskular trauma is an injury involving the circulatory system, particularly blood vessels, disrupting the body's balance and being a leading cause of morbidity and mortality. The extremities are the most common locations for vaskular trauma, especially the femoral artery, popliteal artery, and brachial artery. Signs and symptoms of vaskular trauma in body limbs are described as hard and soft signs. Hard signs found in patients indicate the need for surgical intervention, while patients with soft signs require further diagnostic imaging for confirmation. Management should consider the golden period (6 to 8 hours) by controlling bleeding with resuscitative endovaskular balloon occlusions (REBOA), minimizing ischemic events in the distal part of the trauma, and preventing compartment syndrome. Surgical intervention is performed to achieve functional recovery and salvage the affected vaskular area. Surgical procedures that can be performed in cases of vaskular trauma include vaskular grafting, vaskular ligation, and temporary intravaskular shunt (TIVS).

Keywords: Vaskular Trauma, Pathophysiology, Clinical Manifestation, Diagnosis, Management

Pendahuluan

Trauma vaskular merupakan trauma pada pembuluh darah yang disebabkan karena cedera tumpul seperti benturan yang keras atau cedera tembus seperti luka benda tajam, tembakan peluru tembus. Cedera vaskular dapat mempengaruhi kerusakan pembuluh arteri dan vena besar yang dapat memicu pendarahan, iskemia, hingga resiko kematian (Xu et al., 2019). Trauma vaskular merupakan keadaan yang darurat dalam bidang pembedahan. Perdarahan dan iskemia merupakan manifestasi klinis utama pada trauma vaskular. Hal tersebut bersifat gawat darurat, jika tidak ditangani tepat waktu dapat menyebabkan kecacatan atau bahkan kematian. Perdarahan masif dan cedera dengan kerusakan pada pembuluh darah

ekstremitas adalah penyebab umum kecacatan dan kematian (Morales-Uribe et al., 2016). Trauma vaskular menyebabkan disfungsi yang merangsang sintesa matriks dan pertumbuhan sel otot polos kedalam tunika intima dan terbentuknya fibroblas yang mengisi bagian luka tersebut. Respon penyembuhan trauma dapat menghasilkan penebalan intima yang ireversibel. Kejadian trauma berulang, menjadi salah satu resiko penebalan lebih lanjut yang mengarah ke stenosis pembuluh darah seperti pada arteriosklerosis dan aterosklerosis.

Metode

Email: zhayyinpalna@gmail.com (*Corresponding Author)

Dalam penulisan tinjauan pustaka ini menggunakan metode studi literatur dari berbagai referensi dan fokus pembahasan pada kejadian trauma vaskular. Adapun mesin pencari yang digunakan, yaitu PubMed, ProQuest, dan Google Scholar dengan kata kunci "Vaskular Trauma", "Pathophysiology", "Clinical Manifestation", "Diagnosis" dan "Management". Secara keseluruhan, terdapat 12 artikel yang digunakan sebagai referensi penyusunan tinjauan pustaka ini.

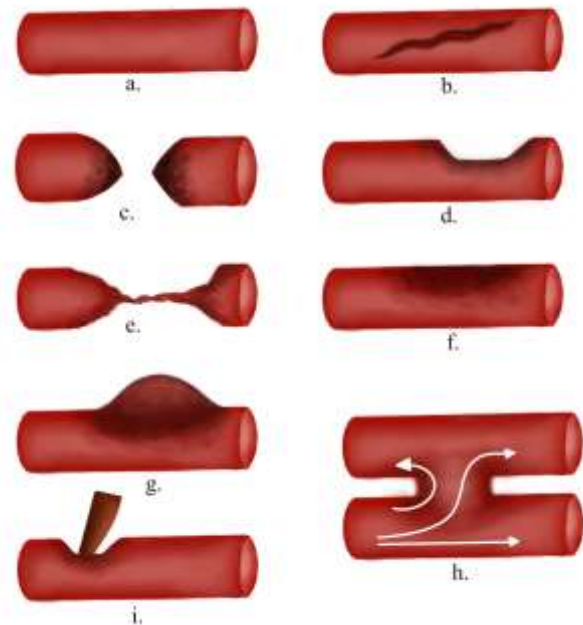
Definisi dan Epidemiologi

Trauma vaskular merupakan salah satu jenis cedera yang menjadi masalah kesehatan di berbagai belahan dunia, termasuk Indonesia. Trauma ini melibatkan cedera pada sistem peredaran darah, terutama pembuluh darah sehingga akan mengganggu homeostasis tubuh. Trauma yang melibatkan pembuluh darah arteri dan vena mayor merupakan jenis trauma yang menjadi penyebab utama morbiditas dan mortalitas (Johannesdottir et al., 2022). Trauma merupakan penyebab kematian paling banyak dengan persentase 63% pasien berusia 1 - 24 tahun dan 42% pasien berusia 25 - 44 tahun (Tenggara, 2021). Sekitar 20% kasus kematian akibat trauma disebabkan oleh trauma vaskular (Szaniewski et al., 2019).. Pasien dengan jenis kelamin laki-laki memiliki risiko kematian akibat trauma tujuh kali lipat lebih tinggi daripada pasien wanita (Szaniewski et al., 2019).. Trauma vaskular 80% terjadi pada bagian perifer yakni bagian ekstremitas. Kasus-kasus trauma vaskular tersebut disebabkan oleh luka tembak kecepatan tinggi (70 - 80%), luka tusuk (10 - 15%), dan luka tumpul (5 - 10%) (Tenggara, 2021).

Patofisiologi

Mekanisme terjadinya cedera merupakan komponen penting untuk menentukan jenis trauma vaskular. Secara umum, mekanisme trauma vaskular dibagi dua yaitu trauma penetrasi dan trauma tumpul. Kedua mekanisme tersebut dapat menghasilkan jenis trauma yang berbeda. Jenis trauma vaskular antara lain vasospasme, kontusio, flap intima, kerusakan intima atau hematoma, kompresi eksternal, laserasi, transeksi, dan defek dinding fokal dengan pseudoaneurisma atau perdarahan. Trauma penetrasi biasanya menyebabkan laserasi atau transeksi tanpa kontusio. Arteri dengan transeksi komplit sering kali mengalami spasme yang mengakibatkan terjadinya trombosis. Sedangkan transeksi inkomplit lebih rentan mengalami perdarahan dibandingkan dengan tipe komplit. Trauma tumpul

dapat menyebabkan defek dinding pembuluh darah, flap intima ringan sampai berat yang berujung pada trombosis, kontusio, dan robekan pada pembuluh darah (Gambar 1) (Liu et al., 2020) .



Gambar 1. Pembuluh Darah Normal (a) dan Jenis Trauma Vaskular yaitu *laseration* (b), *transection* (c), *incomplete transection* (d), *contusion and segmental spasm* (e), *contusion and thrombosis* (f), *contusion and true aneurysm* (g), *arteriovenous fistula* (h), dan *external compression* (i).

Trauma vaskular melibatkan pembuluh darah arteri dan vena (Fox & Holcomb, 2016). Perdarahan yang tidak terkontrol atau tidak terdeteksi dengan cepat bisa jatuh pada iskemia yang kemudian berisiko mengalami stroke, nekrosis, kegagalan organ multipel, dan kehilangan tungkai (Fox & Holcomb, 2016). Pada keadaan syok hemoragik, tubuh akan mengkompensasi kehilangan darah dengan melakukan reperfusi. Namun, pada periode inilah sebagian besar cedera terjadi. Cedera reperfusi sebagian besar disebabkan oleh aktivasi neutrophil, infiltrasi ke jaringan iskemik, dan kerusakan endotel yang kemudian menyebabkan edema, trombosis mikrovaskular, dan nekrosis jaringan ireversibel (Fox & Holcomb, 2016).

Manifestasi Klinis

Manifestasi klinis dari trauma vaskular berhubungan dengan mekanisme terjadinya trauma. Tanda dan gejala trauma vaskular pada anggota tubuh digambarkan dengan *hard signs* dan *soft signs* (Tabel 1). *Hard signs* menunjukkan cedera vaskular yang

memerlukan intervensi bedah. Perdarahan arteri, denyut nadi yang menghilang, perluasan hematoma, bruit, dan tanda-tanda iskemia merupakan beberapa *hard signs* dari trauma vaskular. Sementara itu, tanda-tanda yang termasuk *soft signs* seperti riwayat perdarahan, penurunan denyut nadi, hematoma sedang, cedera tulang, dan defisit neurologis ipsilateral (Liu et al., 2020). Berbeda dengan *hard signs*, *soft signs* tidak begitu spesifik dalam menegakkan cedera vaskular sehingga memerlukan pencitraan diagnostik untuk evaluasi lebih lanjut (Liu et al., 2020; Szaniewski et al., 2019). *Soft signs* tunggal yang ditemukan pada pasien hanya menunjukkan kemungkinan cedera vaskular sebesar 10%. Apabila ditemukan dua atau lebih *soft signs*, maka dapat meningkatkan kemungkinan cedera vaskular sebesar 25% (Szaniewski et al., 2019).

Tabel 1. *Hard Signs* dan *Soft Signs* dari Trauma Vaskular (Liu et al., 2020; Szaniewski et al., 2019)

<i>Hard Signs</i>	<i>Soft Signs</i>
Perdarah pulsatil aktif	Riwayat perdarahan
Hematoma yang meluas	Penurunan denyut nadi
Tidak ada pulsasi pada ekstremitas	Defisit neurologis pada saraf tepi yang dekat dengan pemuluh darah
Iskemia akut	Luka pada leher atau ekstremitas dan syok hemoragik yang tidak diketahui penyebabnya
<i>Thrill</i> vaskular	Hematoma yang tidak meluas
<i>Bruit</i>	Fraktur, dislokasi, atau luka tembus
Indeks tekanan arteri <0,9	

Cedera yang terjadi pada arteri, vena, atau saraf dapat menyebabkan komplikasi serius apabila tidak didiagnosis dan mendapat tatalaksana dengan cepat. Hal ini dapat menyebabkan kematian atau kerusakan jaringan dalam organ tubuh. Dalam banyak kasus trauma vaskular, daerah ekstremitas menjadi lokasi yang paling sering mengalami trauma vaskular. Sekitar 50 - 60% trauma vaskular ekstremitas terjadi di arteri femoral atau popliteal dan 30% terjadi di arteri brakial (Sah et al., 2017)

Kerusakan akibat trauma vaskular dapat menyebabkan perdarahan, pembengkakan, pembentukan hematoma, terjadinya deformitas, yang dapat teridentifikasi ketika melakukan pemeriksaan.

Penegakan Diagnosis

Penilaian ada tidaknya manifestasi klinis *hard sign* maupun *soft sign* membantu untuk memprediksi terjadinya trauma vaskular serta tindakan selanjutnya yang dilakukan. Jika tidak ditemukan *hard sign* kemungkinan terjadinya trauma vaskular sangat rendah sehingga selanjutnya dapat dilakukan obeservasi dan evaluasi terhadap manifestasi *soft sign* pasien. Namun apabila ditemukan adanya manifestasi klinis *hard sign*, maka pemeriksaan lanjutan berupa *Ankle Brachial Index* (ABI) hingga CT Angiografi dibutuhkan untuk menegakkan diagnosis trauma vaskular (Liu et al., 2020; Xu et al., 2019)

1. *Ankle Brachial Index* (ABI)

Pemeriksaan tambahan untuk mendiagnosis trauma vaskular adalah *Ankle brachial index* (ABI). ABI adalah rasio tekanan darah pergelangan kaki terhadap tekanan darah brakialis. Ini memiliki nilai besar dalam mengidentifikasi iskemia pada ekstremitas. ABI dapat menunjukkan adanya cedera vaskular dengan cepat. ABI normal > 0,90. ABI yang >0,90 memiliki sensitivitas tinggi untuk menyingkirkan cedera vaskular pada ekstremitas bawah. Namun, jika ABI <0,90, USG dan angiografi diperlukan untuk pemeriksaan lebih lanjut (Liu et al., 2020; Xu et al., 2019).

2. CT Angiografi

Angiografi adalah "*gold standard*" untuk diagnosis penyakit vaskular yang berfungsi untuk mengidentifikasi jenis, lokasi cedera, ukuran, luas lesi, dan masalah dengan sirkulasi kolateral. Namun, angiografi memiliki kekurangan seperti, memakan waktu, dan membutuhkan peralatan khusus. Maka dari itu angiografi dicadangkan atau digunakan untuk diagnosis kasus-kasus sulit. Selain itu, negative rate dari operasi eksplorasi mencapai 60%-80%, sehingga kegunaan angiografi memerlukan evaluasi ulang. Beberapa penelitian menganggap bahwa arteriografi mendeteksi masalah asimtomatik yang berdekatan dengan cedera lebih akurat daripada operasi konvensional. Tingkat negatif-benar dan negatif palsu dari eksplorasi bedah angiografik sangat rendah, berkisar antara 0,5% sampai 5%. Angiografi memiliki sensitivitas tinggi dan morbiditas rendah sehingga dapat mengevaluasi secara cepat sebagai metode diagnostik tambahan, Angiografi sangat signifikan untuk mendiagnosis cedera arteri di unit gawat darurat (Liu et al., 2020; Xu et al., 2019)

3. *Mangled Extremity Severity Score (MESS)*

MESS adalah kriteria pasca trauma objektif yang memprediksi risiko amputasi. MESS mempertimbangkan 4 faktor yakni tingkat kerusakan tulang dan jaringan lunak, tingkat iskemia ekstremitas, syok dan usia. Akumulasi dari skor yang ditemukan pada pasien akan digunakan sebagai indikasi dilakukannya amputasi, dalam hal ini pasien dengan skor > 7 amputasi harus dipertimbangkan (Godoy-Santos et al., 2019; Slama & Villaume, 2017; Xu et al., 2019)

Tatalaksana

Prinsip tatalaksana pada kasus trauma vaskular harus memperhatikan *golden period* dari lesi yang terjadi yakni 6 sampai 8 jam (Liu et al., 2020; Xu et al., 2019). Penatalaksanaan harus dilakukan secara cepat dan tepat dengan fokus yaitu mengontrol pendarahan dengan segera, meminimalisir kejadian iskemia pada bagian distal dari trauma, serta mencegah terjadinya sindroma kompartemen (Alam & DiMusto, 2015). Prosedur darurat yang dapat dilakukan pada pasien dengan kasus trauma vaskular ialah stabilisasi tanda-tanda vital pasien serta pengendalian perdarahan yang efektif. Stabilisasi tanda-tanda vital dapat dilakukan dengan melakukan prinsip ABC yaitu *airway* (bebaskan jalan napas), *breathing* (laju ventilasi dan efektivitas), dan *circulation* (penilaian sirkulasi pusat dan perifer). Pencatatan skor GCS (*Glasgow Coma Scale*) pada pasien trauma juga penting untuk dilakukan (Szaniewski et al., 2019).

Kejadian trauma vaskular ditandai dengan adanya pendarahan masif yang berasal dari arteri, vena, atau keduanya. Hal tersebut memerlukan tindakan segera guna mengontrol pendarahan yang terjadi. Penggunaan tourniquets dengan tepat terbukti dapat meningkatkan *survival rates* pada pasien trauma vaskular (Alam & DiMusto, 2015). Tourniquets dipasang 8 cm di atas dugaan lesi vaskular. Luka pada pasien wajib dilakukan pembalutan dengan kain kasa steril dan kompresi terus menerus untuk menekan pendarahan (Szaniewski et al., 2019). Apabila pasien sudah berada di rumah sakit dengan fasilitas yang lebih lengkap, sumber pendarahan dapat dikontrol dengan menggunakan klem vaskular (Alam & DiMusto, 2015).

Selain itu, tatalaksana yang dapat dilakukan untuk mengontrol pendarahan adalah *resuscitative endovascular balloon occlusions (REBOA)* (Alam & DiMusto, 2015). Akan tetapi, penggunaan alat tersebut masih terdapat keterbatasan karena belum tersedia di semua fasilitas kesehatan dan memerlukan pelatihan khusus kepada dokter bedah (Alam & DiMusto, 2015).

Intervensi berupa pembedahan merupakan tindakan yang harus dilakukan untuk mencapai pemulihan fungsional dan penyelamatan bagian yang mengalami trauma vaskular. Beberapa tindakan pembedahan yang dapat dilakukan pada kasus trauma vaskular seperti graft vaskular, ligasi vaskular, dan temporary intravaskular shunt (TIVS).

1. Graft Vaskular

Graft vaskular dapat dilakukan dengan metode graft vena autogen atau menggunakan pembuluh darah buatan (*blood vessel prostheses*). Pada umumnya, metode graft vena autogen lebih sering digunakan untuk trauma vaskular. Kekurangan dari tindakan tersebut adalah terdapat beberapa graft vena yang diameternya terlalu kecil atau pendek, sehingga tidak sesuai dengan pembuluh target yang panjang dan tebal. Selain ini, metode ini dapat memperpanjang durasi pembedahan (Liu et al., 2020).

Jika graft vena autogen tidak tersedia, maka penggunaan pembuluh darah buatan (*blood vessel prostheses*) dapat menjadi pilihan. Akan tetapi, metode ini memerlukan biaya yang mahal (Liu et al., 2020; Xu et al., 2019).

2. Ligasi Vaskular

Ligasi vaskular merupakan tatalaksana utama yang dilakukan pada saat Perang Korea dan Perang Dunia II. Teknik jahitan yang dilakukan yaitu adventisia harus terlihat jelas pada ujung arteri, lalu jahitan mengenai seluruh lapisan. Akan tetapi, tindakan ini memiliki hasil yang buruk dengan persentase orang yang mengalami amputasi setelah ligasi vaskular sebanyak 51,4%. Oleh karena itu, ligasi vaskular sudah sangat jarang dilakukan (Xu et al., 2019).

3. *Temporary Intravaskular Shunt (TIVS)*

TIVS sering dilakukan pada pasien dengan cedera fraktur ekstremitas dan cedera arteri yang disertai dengan cedera jaringan lunak yang luas. Pasien dengan cedera ekstremitas perlu memulihkan perfusi selama rekonstruksi vaskular. Dengan melakukan kontrol kerusakan, TIVS tidak memberikan dampak yang lebih buruk pada pasien (Liu et al., 2020; Xu et al., 2019).

Kesimpulan

Trauma vaskular merupakan trauma pada pembuluh darah yang disebabkan oleh cedera tumpul seperti benturan yang keras atau cedera tembus seperti luka benda tajam. Trauma vaskular melibatkan sistem peredaran darah, terutama pembuluh darah sehingga

akan mengganggu homeostasis. Tanda dan gejala trauma vaskular pada anggota tubuh digambarkan dengan *hard and soft signs*. *Hard signs* yang ditemukan pada pasien menunjukkan perlunya intervensi bedah, sedangkan pasien dengan *soft signs* memerlukan pencitraan diagnostik lebih lanjut untuk memastikan. Tatalaksana harus memperhatikan *golden period* (6 sampai 12 jam). Perdarahan harus ditatasi mengompresi, memasang tourniquet, intervensi bedah, *resuscitative endovaskular balloon occlusions* (REBOA) untuk meminimalisir kejadian iskemia pada bagian distal dari trauma, serta mencegah terjadinya sindroma kompartemen. Intervensi pembedahan merupakan tindakan yang dilakukan untuk mencapai pemulihan fungsional dan penyelamatan bagian yang mengalami trauma vaskular. Tindakan pembedahan yang dapat dilakukan pada kasus trauma vaskular, yaitu graft vaskular, ligasi vaskular, dan *temporary intravaskular shunt* (TIVS).

Daftar Pustaka

- Alam, H. B., & DiMusto, P. B. (2015). Management of Lower Extremity Vaskular Trauma. *Current Trauma Reports*, 1, 61-68.
- DuBose, J. J., Savage, S. A., Fabian, T. C., Menaker, J., Scalea, T., Holcomb, J. B., Skarupa, D., Poulin, N., Chourliaras, K., Inaba, K., & Rasmussen, T. E. (2015). The American association for the surgery of trauma prospective observational vaskular injury treatment (PROOVIT) registry: Multicenter data on modern vaskular injury diagnosis, management, and outcomes. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 78(2), 215-223. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000520>
- Fox, C. J., & Holcomb, J. B. (2016). Pathophysiology of Vaskular Trauma. In *Rich's Vaskular Trauma* (Third Edition, pp. 28-32).
- Godoy-Santos, A. L., Schepers, T., Foot, S. T., Rammelt, S., Sakaki, M. H., Mateluna, C. O., Sposeto, R. B., Symeonidis, P., Bitar, R., Darwish, H., & Zwipp, H. (2019). Soft-tissue injury to the foot and ankle: Literature review and staged management protocol. In *Acta Ortopedica Brasileira* (Vol. 27, Issue 4, pp. 223-229). Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. <https://doi.org/10.1590/1413-785220192704221240>
- Johannesdottir, B. K., Geisner, T., Gubberud, E. T., & Gudbjartsson, T. (2022). Civilian vaskular trauma, treatment and outcome at a level 1-trauma centre. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 30(1). <https://doi.org/10.1186/s13049-022-01059-5>
- Liu, J. L., Li, J. Y., Jiang, P., Jia, W., Tian, X., Cheng, Z. Y., & Zhang, Y. X. (2020). Literature review of peripheral vaskular trauma: Is the era of intervention coming? *Chinese Journal of Traumatology - English Edition*, 23(1), 5-9. <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2019.11.003>
- Morales-Urbe, C., Ramirez, A., Suarez-Poveda, T., Ortiz, M., & Sanabria, A. (2016). Diagnostic performance of CT angiography in neck vessel trauma: systematic review and meta-analysis. *Emergency Radiology*, 23(5), 421-431. <https://doi.org/10.1007/s10140-016-1412-3>
- Sah, B., Shrestha, K. G., Tiwari, K. K., & Reddy, J. (2017). Analysis of Consecutive Cases of Vaskular Injury in Tertiary Level Hospital in Central Nepal. *Journal of College of Medical Sciences-Nepal*, 13(3), 357-362. <https://doi.org/10.3126/jcmsn.v13i3.17857>
- Slama, R., & Villaume, F. (2017). Penetrating Vaskular Injury: Diagnosis and Management Updates. In *Emergency Medicine Clinics of North America* (Vol. 35, Issue 4, pp. 789-801). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2017.06.005>
- Szaniewski, K., Byrczek, T., & Sikora, T. (2019). *Vaskular Trauma*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.88285>
- Tenggara, M. H. (2021). Literature Review Trauma Vaskular. *Jurnal Syntax Fusion*. <https://doi.org/10.54543/fusion.v1i12.122>
- Xu, Y., Xu, W., Wang, A., Meng, H., Wang, Y., Liu, S., Li, R., Lu, S., & Peng, J. (2019). Diagnosis and treatment of traumatic vaskular injury of limbs in military and emergency medicine: A systematic review. In *Medicine (United States)* (Vol. 98, Issue 18). Lippincott Williams and Wilkins. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000015406>