Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie
***(vaskuläre und endovaskuläre Chirurgie)* (DGG)**

Leitlinie Gefäßverletzungen

Vorbemerkung

Gefäßverletzungen nehmen in der Gesamtzahl der rekonstruktiven Eingriffe nur einen geringen Prozentsatz ein.[1, 3, 10] Ihre Bedeutung liegt darin, sie nicht nur zu erkennen sondern vielmehr sie nicht zu übersehen.[15] Häufig treten Gefäßverletzungen in Kombination mit anderen Verletzungen auf.[8] Hierbei kann zwischen arteriellen und venösen Verletzungen der Gefäße der Extremitäten, des Thorax und Abdomens, der Aorta oder der Visceralorgane unterschieden werden.[9] Insbesondere venöse Verletzungen stellen ein diagnostisches Problem dar. Wichtig sind auch sog. „verdeckte Gefäßverletzungen", welche vor allem im Ellenbeugen- und Kniegelenksbereich auftreten können und häufig (insb. bei Polytraumen) erst verzögert diagnostiziert werden.[13]

Wenn Gefäßverletzungen, insbesondere im Bereich der unteren Extremitäten nicht rechtzeitig erkannt werden, kommt es zum Auftreten eines Ischämie-Reperfusionssyndroms, mit der Folge eines Kompartment-Syndroms oder im ungünstigsten Fall zu einer Amputation. Iatrogene Gefäßverletzungen, insbesondere der A. femoralis, nehmen dabei eine Sonderstellung ein.[12] Durch die Zunahme von Katheter-interventionellen Eingriffen, der Verwendung moderner Verschlusssysteme sowie aufgrund von Mehrfachpunktionen kommt es häufig zu persistierenden Komplikationen, wie z.B. einem Aneurysma spurium mit verschlepptem Hämatom, welches zu spät operiert, in komplizierten und langwierigen Krankheitsverläufen resultieren kann.

Definition

Grundsätzlich kann bei Gefäßverletzungen zwischen einer scharfen bzw. stumpfen Gefäßverletzung – Einteilung nach Vollmar Grad 1 - 3 unterschieden werden.[22] Insbesondere die Erkennung von stumpfen Gefäßverletzungen (Distorsionen im Zusammenhang mit Luxationsverletzungen, häufig auch bei supracondylären Humerus- bzw. Femurfrakturen oder Luxationen des Kniegelenks) stellen ein diagnostisches Problem dar.[2, 11, 14]

Diagnostik von Gefäßverletzungen

Die klinische Manifestation arterieller Gefäßverletzungen variiert erheblich. Entscheidend für die Diagnostik sind laut europäischem Standard folgende Schritte:[9, 19, 20, 21, 25, 30, 31, 32, 34]

1. Klinische Untersuchung – Prüfung von Durchblutung, Motorik, Sensibilität, Schwellung und Temperatur
2. Messung der kapillären Fülldruckzeiten und Doppler-Druckmessung
3. Duplex-/ Farbduplex-Sonographie
4. Diagnostische Arteriografie (großzügige Indikationsstellung!)
5. Spiral-CT-Angiografie (CTA)
6. Ggf. sofortige chirurgische Exploration ohne Voruntersuchung

Die letztere Maßnahme erfordert die Möglichkeit einer intraoperativen DSA zur Beurteilung des Ausmaßes der Gefäßverletzungen, distaler Embolisationen sowie zur Dokumentation des Rekonstruktionsergebnisses.

Vor allem in dringlichen Notfallsituationen erlaubt die Untersuchung mittels Spiral-CT-Angiografie eine äußerst schnelle und präzise Lokalisationsdiagnostik von Gefäßverschlüssen bzw. –verletzungen. Häufig ist jedoch durch eine alleinige zielgerichtete klinische Untersuchung in Kombination mit einer Duplex-Sonographie die Verdachtsdiagnose einer Gefäßverletzung zu stellen. Da es sich bei ⅔ der Gefäßverletzungen an den unteren Extremitäten insbesondere um iatrogene Punktionsverletzungen handelt, ist hier die alleinige Duplex-Sonographie mit anschließender chirurgischer Freilegung indiziert.[9] Manuelle oder duplexsonographisch Kontrollierte Kompressionen resultieren häufig trotzdem in einem revisionspflichtigen Hämatom. Hier besteht postoperativ ein erhöhtes Risiko für Lymphfisteln.[27]

Bei allen Frakturen und Luxationen muss an die Möglichkeit vaskulärer Begleitverletzungen gedacht werden.[35] Die Durchblutungssituation ist grundsätzlich sowohl vor als auch nach einer Reposition, zu überprüfen (cave Gefäßspasmen). Fehlt der Puls auch nach der Reposition, so ist kurzfristig erneut zu kontrollieren und ggf. invasiv zu diagnostizieren. An begleitende Gefäßverletzungen auch zu denken ist insbesondere bei Traumen im Bereich von Clavicula, und subcapitalen Humerusfrakturen.[4, 33]

Bei polytraumatisierten Patienten kann in der Phase eines Schocks die Befunderhebung schwierig sein. Nach adäquater Schocktherapie muss daher eine subtile Abklärung der Durchblutungssituation erfolgen.[15, 19]

Thoraco-abdominelle Gefäßverletzungen können sich durch die Schwere des Traumas der klinischen Untersuchung entziehen. Eine zeitnahe apparative Diagnostik und rasche operative/interventionelle Therapie – cave Begleitverletzungen! – ist bei Ausdehnung und Schweregrad der Verletzung oft nicht mehr möglich.[19, 29]

Im Falle eines stumpfen Thoraxtraumas ist immer an eine traumatische (gedeckte) **Aortenruptur** oder –dissektion zu denken. Die Therapie besteht heute je nach Lokalisation in einer sofortigen oder zweizeitigen Versorgung durch einen endovaskulär implantierten Stentgraft (siehe auch Leitlinie Aortenruptur, Brunkwall). Die freie Ruptur wird selten überlebt.[29]

Auch andere, z.T. iatrogene Gefäßverletzungen im Bereich der A. subclavia, A. iliaca, A. femoralis oder Art. poplitea können endovaskulär durch gecoverte Stents versorgt werden.[6]

Im Bereich der A. subclavia ist die Indikation allerdings kritisch zu stellen, da hier im infraclaviculären Abschnitt Stentbrüche auftreten können.

Arteriovenöse Fisteln treten als Spätfolge meist kleinerer Verletzungen ohne offensichtliche Blutung auf. Ihre Symptomatik ist anfänglich wenig auffällig, weshalb die Diagnose nicht selten als Nebenbefund gestellt wird. Stets sollte jedoch daran gedacht werden, wenn bei entsprechender Trauma-Anamnese das typische Maschinengeräusch auskultiert wird.[7, 26]

Bei traumatischen Amputationen (s.u.) besteht eine besondere Dringlichkeit, die therapeutischen Maßnahmen zu forcieren und ein geeignetes Zentrum zu kontaktieren.[5, 35]

Unter den Erstmaßnahmen nimmt die Kontrolle der Blutung einen wichtigen Platz ein. Hierbei ist ein fester Druckverband anzulegen, das so genannte „Abbinden“ ist zu unterlassen. Falls dies ausnahmsweise doch erforderlich sein sollte, muss der Zeitpunkt der Anlage notiert werden, da hiervon auch die Prognose abhängt. Häufig ist auch eine digitale Blutstillung – mit Kompressen – durchzuführen.[27] Bei intrathorakalen Gefäßverletzungen kann nur ein rascher Transport in eine geeignete Klinik erfolgen. Bei ausgedehnten Luxationsfrakturen ist eine vorsichtige Reposition mit Ruhigstellung anzustreben. Bei Eintreffen in der Klinik ist eine zielgerichtete Diagnostik, ggf. auch durch intraoperative Angiographie, angezeigt.[24, 37]

Traumatische Amputation – Replantation

Eine besondere Form des kombinierten arteriellen und venösen Traumas mit begleitender Nerven- und Knochenverletzung stellen totale oder subtotale Extremitätenabtrennungen dar.

[16, 17, 22] Auf Einzelheiten kann und soll hier nicht eingegangen werden. Es seien aber doch einige grundsätzliche Voraussetzungen für den Versuch einer Gliedmaßenreplantation erwähnt. [38]

1. Abgetrennte Körperteile suchen und asservieren.
2. Wundflächen des Stumpfes weder reinigen noch auf andere Art behandeln.
3. Blutstillung am Stumpf möglichst nur durch einen Druckverband.
4. Abgetrennte Körperteile in steriles Tuch einschlagen und in einen Plastikbeutel stecken. Plastikbeutel mit Eiswürfel umgeben und abgetrennten Körperteil auf +4°C kühlen (keine Gefrierung des Gewebes und kein direkter Kontakt mit dem Schmelzwasser.
5. Nach telefonischer Voranmeldung rascher Transport in eine Klinik mit den entsprechenden operativen Möglichkeiten.

Die Indikation zur Replantation eines Armes ist wegen der vielfältigen Funktionsmöglichkeiten einer Hand eher zu stellen als im Falle der unteren Extremität. Als wichtigstes Kriterium hat der Zustand des Verletzten zu gelten, der Patient sollte keine wesentlichen Nebenverletzungen haben und sollte über das Risiko einer Replantation aufgeklärt werden können. [17] Der Zustand des Amputats ist dann als gut zu betrachten, wenn die Ischämiezeit kurz und die Durchtrennung möglichst glatt ist und darüber hinaus keine schweren Quetschungen oder Verschmutzungen vorliegen.

Hauptprobleme:

1. Die durch drohenden Muskelzerfall kurze ischämische Toleranzzeit von maximal 6 Stunden.
2. Die für den Organismus des Verletzten möglicherweise schwerwiegenden postischämischen Komplikationen wie SIRS oder Nierenversagen.

Ein gutes funktionelles Spätergebnis nach einer primär erfolgreichen Replantation kann nur durch konsequente über Monate anhaltende krankengymnastische Übungsbehandlung und Beschäftigungstherapie erzielt werden. [1]

Prinzipien der chirurgischen Technik

Bei Gefäßverletzungen im Kindesalter ist auf fortlaufende Nähe zu verzichten und ein Langzeit-resorbierbares Nahtmaterial vom Typ Polydioxanon zu verwenden. [3] Native Gefäße sollten ebenfalls, auch im Bereich potentieller Kontamination des Operationsfeldes mit einem Langzeit-resorbierbaren Material versorgt werden. Im Falle einer Direktnaht sollte auf Stenosen geachtet werden. Bei End-zu-End-Anastomosen ist eine Anschrägung vorzunehmen. Eine intraoperative Doppler/Duplex-Kontrolle bzw. Flowmessung ist aus Dokumentationsgründen wünschenswert.

Als Rekonstruktionsmaterial für den Gefäßersatz ist wenn immer möglich autogene Vene zu verwenden, bei Verletzungen der unteren Extremität aufgrund der erhöhten posttraumatischen Thrombosegefahr des tiefen Venensystems vorzugsweise vom contralateralen Bein.[22] Bei der interdisziplinären Festlegung der Reihenfolge der Rekonstruktionen sollten die Gefäßverletzungen möglichst rasch, nach Anbringung einer schnellen osteosynthetischen Stabilisierung bei gleichzeitigen Frakturen, Luxationen etc., versorgt werden.[18, 35] Unter Umständen muss von der Gesamtprognose abhängig gemacht werden, ob jedes Gefäß rekonstruiert werden muss. Bei viszeralen Gefäßverletzungen ist aufgrund der erheblichen Blutungsgefahr eine rasche Laparotomie indiziert, welche nur hinter intrazerebralen Blutungen in ihrer Dringlichkeit zurückstehen (bzw. simultan versorgt werden können).[5]

Nachsorge

Die Nachsorge entspricht den üblichen Vorgehensweisen nach Gefäßrekonstruktionen, insbesondere sollte ggf. ASS 100 mg verordnet werden.[1]

Literatur periphere Gefäßverletzungen

1. Ruppert V, Sadeghi-Azandaryani M, Mutschler W, Steckmeier B (2004) Gefäßverletzungen an den Extremitäten. Chirurg Dec;75(12):1229-38
2. Suliman A, Ali MW, Kansal N, Tian Y, Angle N, Coimbra R (2008) Complete Femoral Artery and Vein Avulsion from a Hyperextension Injury: A Case Report and Literature Review. Ann Vasc Surg Jul 9 [Epub ahead of print]
3. Shah SR, Wearden PD, Gaines BA (2008) Pediatric Peripheral Vascular Injuries: A Review of Our Experience. J Surg Res Apr 9
4. Luxem J, Köhl M-T, Sommer H-J, Frößler H (1996) Traumatischer Subclaviaabriss nach Verkehrsunfall. Notfallmedizin 22 401-404
5. Lau KN, Park D, Dagum AB, Bui DT (2008) Two for one: salvage of bilateral lower extremities with a single free flap. Ann Plast Surg May;60(5):498-501
6. Fass G, Barchiche MR, Lemaitre J, De Quin I, Goffin C, Bricart R, Bellens B (2008) Endovascular treatment of axillary artery dissection following anterior shoulder dislocation. Acta Chir Belg Jan-Feb;108(1):119-21
7. Kotelis D, Klemm K, Tengg-Kobligk H, Allenberg JR, Böckler D (2007) Intermittent claudication secondary to a traumatic arteriovenous fistula.Vasa Nov;36(4):285-7
8. Mowad MR, Masannat YA, Alhamdani A, Gibbons CP (2008) Nerve injury in lower limb vascular surgery. Surgeon Feb;6(1):32-5
9. Bynoe RP, Miles WS, Bell RM, Greenwold DR, Sessions G, Haynes JL, Rush DS (1991) Noninvasive diagnosis of vascular trauma by duplex ultrasonography. J Vasc Surg 14:346–352
10. Fingerhut A, Leppaniemi AK, Androulakis GA et al. (2002) The European experience with vascular injuries. Surg Clin North Am 82:175–188
11. Fitridge RA, Raptis S, Miller JH, Faris I (1994) Upper extremity arterial injuries: experience at the Royal Adelaide Hospital, 1969 to 1991. J Vasc Surg 20:941–946
12. Giswold ME, Landry GJ, Taylor LM, Moneta GL (2004) Iatrogenic arterial injury is an increasingly important cause of arterial trauma. Am J Surg 187:590–593
13. Guerrero A, Gibson K, Kralovich KA et al. (2002) Limb loss following lower extremity arterial trauma: what can be done proactively? Injury 33:765–769
14. Hafez HM, Woolgar J, Robbs JV (2001) Lower extremity arterial injury: results of 550 cases and review of risk factors associated with limb loss. J Vasc Surg 33:1212–1219
15. Heberer G, Becker HM, Dittmer H, Stelter WJ (1983) Vascular injuries in polytrauma. World J Surg 7:68–79
16. Markgraf E, Bohm B, Bartel M, Dorow C, Rimpler H, Friedel R (1998) Traumatische periphere Gefäßverletzungen. Unfallchirurg 101:508–519
17. Martin LC, McKenney MG, Sosa JL, Ginzburg E, Puente I, Sleeman D, Zeppa R (1994) Management of lower extremity arterial trauma. J Trauma 37:591–599
18. Meyer J, Walsh J, Schuler J et al. (1987) The early fate of venous repair after civilian vascular trauma. A clinical, hemodynamic, and venographic assessment. Ann Surg 206:458–464

19. Richter A, Silbernik D, Oestreich K, Karaorman M, Storz LW (1995) Periphere Gefäßverletzungen beim Polytrauma. Unfallchirurg 98:464–467

20. Schwartz MR, Weaver FA, Bauer M, Siegel A, Yellin AE (1993) Refining the indications for arteriography in penetrating extremity trauma: a prospective analysis. J Vasc Surg 17:116–124

21. Treiman GS, Yellin AE, Weaver FA et al. (1992) Examination of the patient with a knee dislocation. The case for selective arteriography. Arch Surg 127:1056–1063

22. Vollmar J (1996) Rekonstruktive Chirurgie der Arterien. Thieme, Stuttgart New York, p 446

23. Pistorius MA, Connault J, Kalassy C, Goueffic Y, Planchon B (2008) Acute posttraumatic ischemia of the limbs: algodystrophy or related syndrome? A prospective study on a series of 25 patients. Angiology Jun-Jul;59(3):301-5. Epub 2008 Apr 2.

24. Mathew AJ, Raju RS, Vyas FL, Mammen T, Sitaram V, Joseph P (2007) Left gastric artery pseudoaneurysm following traumatic pancreatic transection. Trop Gastroenterol Jul-Sep;28(3):133-4.

25. Lineen EB, Faresi M, Ferrari M, Neville HL, Thompson WR, Sola JE (2008) Computed tomographic angiography in pediatric blunt traumatic vascular injury. J Pediatr Surg Mar;43(3):549-54

26. Kuhlencordt PJ, Linsenmeyer U, Rademacher A, Sadeghi-Azandaryani M, Steckmeier B, Hoffmann U (2008) Large external iliac vein aneurysm in a patient with a post-traumatic femoral arteriovenous fistula. J Vasc Surg Jan;47(1):205-8

27. Shokrollahi K, Sharma H, Gakhar H (2008) A technique for temporary control of hemorrhage. J Emerg Med Apr; 34(3):319-20. Epub 2007 Dec 27

28. Cox MW, Whittaker DR, Martinez C, Fox CJ, Feuerstein IM, Gillespie DL (2007) Traumatic pseudoaneurysms of the head and neck: early endovascular intervention. J Vasc Surg Dec;46(6):1227-33

29. Reuben BC, Whitten MG, Sarfati M, Kraiss LW (2007) Increasing use of endovascular therapy in acute arterial injuries: analysis of the National Trauma Data Bank. J Vasc Surg Dec;46(6):1222-1226

30. Nicholson AA (2004) Vascular radiology in trauma. Cardiovasc Intervent Radiol Mar-Apr;27(2):105-20. Review

31. Davison BD, Polak JF (2004) Arterial injuries: a sonographic approach. Radiol Clin North Am Mar;42(2):383-96. Review

32. Barnes CJ, Pietrobon R, Higgins LD (2002) Does the pulse examination in patients with traumatic knee dislocation predict a surgical arterial injury? A meta-analysis. J Trauma Dec;53(6):1109-14. Review

33. DeCou JM, Abrams RS, Gauderer MW (1999) Seat-belt transection of the pararenal vena cava in a 5-year-old child: survival with caval ligation. J Pediatr Surg Jul;34(7):1074-6. Review.

34. Fleiter TR, Mervis S (2007) The role of 3D-CTA in the assessment of peripheral vascular lesions in trauma patients. Eur J Radiol Oct;64(1):92-102. Epub 2007 Sep 14. Review

35. Hupp T, Eisele R (2002) Traumatische Extremitätenverletzung mit Knochen- und Gefäßbeteiligung: Prioritätentriage, Interdisziplinäres Management. Gefäßchirurgie 7 (4) 202-207

36. Hamner CE, Groner JI, Caniano DA, Hayes JR, Kenney BD (2008) Blunt intraabdominal arterial injury in pediatric trauma patients: injury distribution and markers of outcome. J Pediatr Surg May;43(5):916-23

37. Duwayri Y, Abbas J, Cerilli G, Chan E, Nazzal M (2008) Outcome after thoracic aortic injury: experience in a level-1 trauma center. Ann Vasc Surg May-Jun;22(3):309-13. Epub 2008 Apr 14

38. Subramanian A, Vercruysse G, Dente C, Wyrzykowski A, King E, Feliciano DV (2008) A decade's experience with temporary intravascular shunts at a civilian level I trauma center. J Trauma Aug;65(2):316-24; discussion 324-6

Herausgegeben vom **Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie -**
Verantwortlich für die Erstellung: M. Storck und P.K. Modic (Karlsruhe)

Teilnehmer: Prof. K. Balzer (Mülheim), Prof. D. Böckler (Heidelberg), Dr H. Böhner (Neuss), Univ.-Prof. J. Brunkwall (Köln), Prof. Th. Bürger (Kassel), Prof. S. Debus (Hamburg),Univ-Prof. H.H. Eckstein (München), Dr. I. Flessenkämper(Berlin), Dr. A. Florek (Dresden), Dr. G. Hennig (Leipzig), Prof. Dr. Th. Hupp (Stuttgart), Prof. H. Imig (Berlin), Prof. W. Lang (Erlangen), Dr. G.H. Langkau (Bocholt), Prof. B. Luther (Krefeld), Dr. V. Mickley (Rastatt), Th. Noppeney (Nürnberg), Prof. A. Zehle (Friedrichshafen)

Adressaten der Leitlinie (Anwenderzielgruppe) sind Gefäßchirurgen, Notfallmediziner, Chirurgen, Traumatologen sowie Radiologen in Klinik und Praxis, Allgemeinärzte und andere Ärzte, denen Patienten mit akuten arteriellen Duchblutungsstörungen und Verletzungen vorgestellt werden. Patientenzielgruppe sind Patienten denen diese Krankheitsbilder zugeordnet werden können.

Ziel war eine Abstimmung zu Klassifikation, Diagnostik und Therapie, damit die Patienten frühzeitig erkannt, zugeordnet und der weiteren Diagnostik und Therapie zugewiesen werden.

Die im Delphi-Verfahren noch strittigen Punkte wurden in der Konsensus-Konferenz einzeln diskutiert und ausschließlich mit starkem Konsens (> 95% Zustimmung) beschlossen. Die Leitlinie wurde primär als kurzgefasste Anwenderversion formuliert, um ihre Umsetzung im Alltag zu erleichtern. Es erfolgte keine systematische Literaturanalyse und Evidenzbewertung, jedoch wurde die aktuelle Literatur studiert, um entscheidende Aussagen der Leitlinie zu untermauern. Die Leitlinie wird über die Internetseite der AWMF veröffentlicht, zusätzlich über die Zeitschrift „Gefäßchirurgie“ (Deutschsprachiges Fachorgan der Gefäßchirurgischen Gesellschaften Deutschlands, Österreichs und der Schweiz)

Bei der Leitlinien-Entwicklung wurden die Kriterien des Deutschen Instruments für Leitlinien-Entwicklung (DELBI) berücksichtig.

Die Gruppe war redaktionell unabhängig, Reisekosten wurden aus Mitteln der Fachgesellschaften oder selbst finanziert, die Experten waren ehrenamtlich tätig.

Erstellungsdatum: Juni 2008

Letzte Überarbeitung: 25. September 2008

Verabschiedung durch den Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie

10. Oktober 2008

Nächste Überprüfung geplant: 2010

9. Erklärung der Interessenkonflikte

Es existieren keine finanziellen oder sonstige Beziehungen mit möglicherweise an den Leitlinieninhalten interessierten Dritten.