



Luther

Kompaktwissen Gefäßchirurgie

2. Auflage

Differenzierte
Diagnostik
und Therapie

 Springer

Bernd L.P. Luther (Hrsg.)

Kompaktwissen Gefäßchirurgie

Differenzierte Diagnostik und Therapie

2. überarbeitete und ergänzte Auflage

Bernd L.P. Luther (Hrsg.)

Kompaktwissen Gefäßchirurgie

Differenzierte Diagnostik und Therapie

2. überarbeitete und ergänzte Auflage

Mit 213 Abbildungen und 370 Tabellen

 Springer

Prof. Dr. Dr. med. Bernd L.P. Luther

Klinik für Gefäßmedizin, Gefäßchirurgie – vaskuläre und endovaskuläre Chirurgie
Helios-Klinikum Krefeld
Lutherplatz 40
47805 Krefeld

ISBN 978-3-642-14276-5

2. Auflage 2011 Springer Medizin Verlag Heidelberg

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

SpringerMedizin

Springer-Verlag GmbH

Ein Unternehmen von Springer Science+Business Media
springer.de

© Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Planung: Dr. Fritz Kraemer, Heidelberg

Projektmanagement: Willi Bischoff, Heidelberg

Copy-Editing: Ursula Illig, Gauting

Layout und Einbandgestaltung: deblik Berlin

Satz: Crest Premedia Solutions (P) Ltd., Pune, India

Zeichnungen und Reproduktion der Abbildungen: Fotosatz-Service Köhler GmbH, Würzburg

Coverbild: © Windsor/fotolia.com

SPIN: 12805778

Gedruckt auf säurefreiem Papier

2111/WB – 5 4 3 2 1 0

*Meinem Lehrer und Freund
Herrn Universitätsprofessor
Dr. med. Klaus Bürger
(1933 – 2007)*

Vorwort zur 2. Auflage

Knapp 4 Jahre sind seit der Erstaufgabe »Kompaktwissen Gefäßchirurgie« vergangen. Die Gefäßmedizin hat in dieser Zeit einen solch rasanten Fortschritt durchlaufen, dass das Lehrbuch einerseits rasch vergriffen war, andererseits in vielen Einzelpunkten korrekturbedürftig wurde.

Das Darstellungsprinzip wurde als bewährte Gliederung beibehalten. Die Kapitel umfassen das gesamte Repertoire der modernen invasiven Gefäßmedizin einschließlich der vaskulären Begutachtung, die den zunehmenden juristischen Aspekten des Fachgebiets Rechnung trägt. Viele neue Textbausteine, Abbildungen und Tabellen tragen zur Verdeutlichung des Inhalts bei. Besonderer Wert wurde auf die Vermittlung diagnostischer und therapeutischer Algorithmen gelegt.

Dem sich vertiefenden Leser ist es möglich, aus diesem einen Buch Indikationen zur Diagnostik und Therapie gefäßmedizinischer Krankheitsbilder zu erlernen. Er wird befähigt, die moderne Gefäßmedizin zu begreifen und umzusetzen. Damit wird die Intention der 1. Auflage verwirklicht und erweitert.

Die schnelllebige heutige Zeit macht die fachüberschreitende Konzentration auf prinzipielle Pathologien erforderlich. Im Hinblick auf die vaskuläre Medizin bedeutet dies den Durchbruch eines neuen Fachgebiets – der Gefäßmedizin. In den neu zu gründenden Kliniken für Gefäßmedizin werden alle Diagnostik- und Behandlungsmethoden, vom konservativen, endovaskulären bis zum operativen Vorgehen angeboten. Voraussetzung dafür ist der Zusammenschluss einer endovaskulär tätigen Angiologie mit der traditionellen Gefäßchirurgie. Dem sind Aus- und Weiterbildungsinhalte anzupassen. Das Ziel der kommenden Jahre wird der Facharzt für Gefäßmedizin sein. Dieser Weg wird bereits jetzt aktiv von der DGG und führenden Angiologen unterstützt und begleitet. Möge unser Lehrbuch helfen, diese kleine »Revolution« erfolgreich zu vollenden.

Im Namen der fachbestimmenden Autoren bedanke ich mich abermals für die großzügige Hilfe des Springer-Medizin Verlags, insbesondere den Redakteuren Frau Ursula Illig, Herrn Willi Bischoff und Herrn Dr. Fritz Kraemer bei der Erstellung dieser Auflage. Unkonventionell und flexibel haben sie mir jederzeit bei der Lösung von Problemen zur Seite gestanden.

Bernd Luther

Krefeld im Herbst 2010

Vorwort zur 1. Auflage

Das Behandlungsziel der historischen und modernen Gefäßtherapie ist die Durchblutungsverbesserung von Organen und Extremitäten kardiovaskulär erkrankter Patienten. Diese Klientel befindet sich heute in der Regel in geriatrischem Lebensalter und ist von einer systemischen Arteriosklerose sowie einer hohen Multimorbidität gezeichnet.

Durch verbesserte Lebensführung, Präventivmedizin und optimierter Disease-Management-Strategie hat diese Patientengruppe gegenwärtig eine solch relevante, prognostisch noch steigende Inzidenz erreicht, dass zahlreiche medizinische Fachgebiete ihre diagnostischen und therapeutischen Prozeduren darauf ausgerichtet haben. Neben den vielen damit verbundenen medizinisch-ethischen Aspekten nehmen leider auch »kostendeckende« und »ökonomische« Forderungen einen hohen Stellenwert in der aktuellen Gesundheits- und Sozialpolitik ein.

Diese Entwicklung erfordert den Zusammenschluss der vaskulär tätigen Disziplinen zu gefäßmedizinischen Zentren, in denen – ausgewogen und individuell auf den gefäßkranken Patienten abgestimmt – eine optimierte Therapie festgelegt und angeboten wird. Dabei können medizinische Leitlinien hilfreich sein ohne ein Diktum darzustellen.

Die zentrale medizinische Fachrichtung solcher Einheiten ist die vaskuläre und endovaskuläre Chirurgie, da sie dem Kausalitätsprinzip in der Therapie der Arteriosklerose am nächsten kommt. Einst ein operatives Nebenfach ist die Gefäßchirurgie längst eine unabdingbare selbstständige Disziplin geworden, die weder durch Chirurgen anderer Profession vertreten noch in operativen Universaleinheiten qualitätsgerecht »mitgeleistet« werden kann. Darüber hinaus haben sich in den vergangenen 10 Jahren weltweit geltende Therapiestandards in der Gefäßchirurgie entwickelt, an deren hohem Niveau sich alle anderen vaskulären Behandlungsmethoden messen lassen müssen.

Diese Tatsache bedeutet für die Zukunft auch eine grundlegende Veränderung der Ausbildungsstandards, wie sie innerhalb der Europäischen Union bereits umgesetzt werden. In Zukunft gilt es, gezielt chirurgisch ausgebildete Gefäßspezialisten zu entwickeln, die sowohl Therapieindikationen und offen chirurgisches wie endovaskuläres technisches Repertoire beherrschen, als auch andere vaskuläre Behandlungsalternativen kompetent einzuordnen wissen.

Dieser Zielorientierung soll das vorliegende Buch »Kompaktwissen Gefäßchirurgie«, in dem Experten der einzelnen Behandlungsgebiete ihr Wissen zusammengefasst haben, dienen. Es rekapituliert alle heute gängigen Aufgabengebiete der vaskulären und endovaskulären Chirurgie und diskutiert differenzierte Indikationen anderer Therapieverfahren. Kompendienartig werden die verschiedenen Ope-

rationen und Strategien zur Beherrschung von Komplikationen zugeordnet. Die Übersichten wurden bewusst kompakt, einprägsam sowie kurz gefasst und enthalten viele Schemen und Tabellen. Durch diese neuartige Gestaltung des rationalen diagnostischen Vorgehens und der aktuellen therapeutischen Konzepte ist ein ideales Nachschlagewerk für alle nach Weiterbildung strebenden Mediziner, insbesondere Gefäßchirurgen, Chirurgen anderer Fachrichtungen, interventionell arbeitende Radiologen, Angiologen, Gefäßmediziner anderer Disziplinen wie der Diabetologie, der Nephrologie oder der Neurologie sowie für Medizinstudenten entstanden.

Für Verbesserungsvorschläge, Ergänzungen und wohlgemeinte offene Kritik sind die Autoren jederzeit dankbar, dienen sie doch der konstruktiven Bearbeitung der periodisch geplanten nächsten Auflagen. »Kompaktwissen Gefäßchirurgie« hat die Intention, jüngere Ärztegenerationen zu motivieren und anzuspornen, die zukünftige Gefäßmedizin modern umzugestalten.

Den Vorstellungen des herausgebenden Autors folgend hat der Springer-Verlag großzügig und helfend die Drucklegung dieses Leitfadens vorangetrieben. Den Redakteuren Frau Dr. A. Koggenhorst-Heilig, Herrn W. Bischoff und Herrn Dr. F. Kraemer gilt ebenso Dank, wie allen Mitautoren, die keine Zeit und Mühe gescheut haben, die neue Ära der gefäßmedizinischen Diagnostik und Therapie breiter Bevölkerungsschichten darstellend einzuleiten.

Bernd Luther

Krefeld, im Frühjahr 2007

Inhaltsverzeichnis

I	Grundlagen	1
1	Historische Entwicklung und allgemeine Indikationsstellung	3
	<i>Klaus Balzer</i>	
2	Prinzipien der vaskulären Diagnostik	17
	<i>Steffen Basche</i>	
3	Technische Grundlagen und chirurgische Standardmethoden	29
	<i>Bernd Luther</i>	
4	Anästhesie und perioperatives Management	53
	<i>Christian Lehmann</i>	
5	Intensivmedizin nach vaskulären Operationen	69
	<i>Stefan Meier und Detlef Kindgen-Milles</i>	
II	Arterielle Rekonstruktionen	91
6	Zerebrale Durchblutungsstörungen	93
	A. carotis interna, A. carotis externa, A. carotis communis, A. vertebralis	
	<i>Horst-Wilhelm Kniemeyer</i>	
7	Arterien der oberen Extremitäten	123
	Distale A. subclavia , A. axillaris , A. brachialis , Aa. radialis , ulnaris , interossea und Fingerarterien	
	<i>Thomas Bürger</i>	
8	Thorakale und thorakoabdominale Aortenprozesse	139
	<i>Gisela Bischoff und Karl-Heinz Orend</i>	
9	Viszerale Ischämie	163
	Truncus coeliacus, Aa. mesentericae superior et inferior	
	<i>Bernd Luther</i>	
10	Verschlussprozesse der Nierenarterien	187
	<i>Giovanni Torsello</i>	
11	Bauchaortenaneurysmen	199
	<i>Helmut Kortmann</i>	
12	Aorto-iliakale Gefäßverschlüsse	221
	Aorta abdominalis , A. iliaca communis , A. iliaca interna, A. iliaca externa	
	<i>Ralf Kolvenbach</i>	
13	Femoralisgabelprozesse	239
	A. femoralis communis, A. profunda femoris , A. femoralis superficialis	
	<i>Thomas Hupp</i>	
14	Femoro-popliteale Gefäßverschlüsse	253
	A. femoralis superficialis, A. poplitea I–III	
	<i>Michael Naundorf</i>	

15	Femoro-krurale Gefäßverschlüsse	273
	Truncus tibiofibularis , A. tibialis anterior, A. fibularis , A. tibialis posterior <i>Walther Schmiedt</i>	
16	Pedale Arterienrekonstruktionen	291
	Perimalleoläre Arterien (A. tibialis anterior, A. tibialis posterior, A. fibularis), A. dorsalis pedis, Aa. plantares, Rami lateralis et medialis A. fibularis <i>Ulrich Kugelmann und Klaus-Dieter Wölfle</i>	
III	Operationen am Venen- und Lymphgefäßsystem	309
17	Arteriovenöse Fisteln und Gefäßanschlüsse für die Hämodialyse ..	311
	<i>Hans Scholz</i>	
18	Tiefe Venenthrombosen	329
	Armvenen, V. cava inferior, Vv. iliacae, Vv. femorales, Vv. crurales <i>Bernd Luther</i>	
19	Thrombosen des Pfortadersystems	355
	V. portae, Vv. mesentericae superior et inferior, V. lienalis <i>Martin Wolff</i>	
20	Varikose	369
	V. saphena magna et parva <i>Helmut Nüllen und Thomas Noppene</i>	
21	Lymphgefäßkrankungen	393
	<i>Rüdiger G.H. Baumeister und Gunther Felmerer</i>	
IV	Sondergebiete	409
22	Verletzungen von Gefäßen	411
	<i>Horst-Wilhelm Kniemeyer</i>	
23	Gefäßkrankungen bei Kindern und Jugendlichen	431
	<i>Rita Huber und Bernd Luther</i>	
24	Infektionen in der Gefäßchirurgie	461
	<i>Helmut Zühlke</i>	
25	Gefäßchirurgie bei Tumorerkrankungen	483
	<i>E. Sebastian Debus und Justus G. Müller</i>	
26	Vaskuläre Transplantationschirurgie	497
	<i>Utz Settmacher</i>	
V	Begutachtung	511
27	Gefäßmedizinische Begutachtung	513
	<i>Bernd Luther und Thomas Bürger</i>	
	Stichwortverzeichnis	521

Autorenadressen

Balzer, Klaus, Prof. Dr. med.

Schemelsbruch 25
45478 Mülheim a. d. Ruhr

Basche, Steffen, Prof. Dr. med.

Direktor Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Helios-Klinikum Erfurt GmbH
Postfach 800263
99028 Erfurt

Baumeister, Rüdiger G.H., Prof. Dr. med.

Chirurgische Klinik und Poliklinik
Klinikum Großhadern, LMU
Marchioninstr. 13
81377 München

Bürger, Thomas, Prof. Dr. med.

Direktor Abteilung für Gefäßchirurgie
Diakonie-Gesundheitszentrum Kassel
Goethestr. 85
34119 Kassel

Debus, E. Sebastian, Prof. Dr. med.

Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin
Universitäres Herzzentrum GmbH, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
Martinistr. 52
20246 Hamburg

Felmerer, Gunther, Dr. med.

Ltd. Arzt des Bereichs Plastische Chirurgie, Abt. für Unfall-, Plastische und Wiederherstellungschirurgie
Universitätsmedizin Göttingen
Robert-Koch-Str. 40
37075 Göttingen

Bischoff, Gisela, MBA, Prof. Dr. med.

Oberärztin Abteilung für Thorax- und Gefäßchirurgie
Universitätsklinikum Ulm
Steinhövelstr. 9
89075 Ulm

Huber, Rita, Priv.-Doz. Dr. med.

Direktorin Abteilung für Gefäßchirurgie
Klinikum Karlsbad-Langensteinbach
Postfach 100327
76307 Karlsbad

Hupp, Thomas, Prof. Dr. med.

Direktor Klinik für Gefäßchirurgie
Katharinenhospital, Kriegsbergstr. 60
70174 Stuttgart

Kindgen-Milles, Detlef, Prof. Dr. med.

Leitender Arzt Klinik für Anästhesie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum, Heinrich-Heine-Universität
Moorenstr. 5
40225 Düsseldorf

Kniemeyer, Horst-Wilhelm, Prof. Dr. med.

Direktor Klinik für Gefäßchirurgie und Phlebologie
Elisabeth Krankenhaus
Klara-Kopp-Weg 1
45138 Essen

Kolvenbach, Ralf, Prof. Dr. med.

Direktor Chirurgische und Gefäßchirurgische Klinik
Augusta Krankenhaus
Amalienstr. 9
40472 Düsseldorf

Kortmann, Helmut, Prof. Dr. med.

Direktor II. Chir. Abteilung Gefäß- und Thoraxchirurgie
Asklepios Klinik Altona
Paul Ehrlich Str. 1
22763 Hamburg

Kugelman, Ulrich, Dr. med.

Chefarzt der Abt. für Gefäßchirurgie
Kreiskliniken Günzburg-Krumbach
Ludwig-Heilmeyer-Str. 1
89312 Günzburg

**Lehmann, Christian, MD, PhD, FRCPC,
Prof. Dr. med.**

Department of Anesthesia
QE II Health Sciences Centre
10 West Victoria, 1276 South Park St.
Halifax, NS
B3H 2Y9, Canada

Luther, Bernd L.P., Prof. Dr. Dr. med.

Klinik für Gefäßmedizin, Gefäßchirurgie –
vaskuläre und endovaskuläre Chirurgie
Helios-Klinikum Krefeld
Lutherplatz 40
47805 Krefeld

Meier, Stefan, D.E.A.A., Dr. med.

Oberarzt Klinik für Anästhesie und
Intensivmedizin, Universitätsklinikum,
Heinrich-Heine-Universität
Moorenstr. 5
40225 Düsseldorf

Müller, Justus G., Prof. D. med.

Pathologisches Institut der Universität
Luitpoldkrankenhaus
Josef-Schneider-Str. 2
97080 Würzburg

Naundorf, Michael, Dr. med.

Direktor Klinik für Vasculäre und Endova-
sculäre Chirurgie, DRK Kliniken Köpenick
Salvador Allende Str. 2-8
12559 Berlin

Noppeney, Thomas, Dr. med.

Medizinisches Versorgungszentrum für
Gefäßmedizin
Obere Turmstraße 8
90429 Nürnberg

Nüllen, Helmut, Dr. med.

Gemeinschaftspraxis für Gefäßmedizin in
Mönchengladbach
Rheydter Str. 276
41065 Mönchengladbach

Orend, Karl-Heinz, Prof. Dr. med.

Stellvertr. Direktor Abteilung für Thorax-
und Gefäßchirurgie
Universitätsklinikum Ulm

Steinhövelstr. 9
89075 Ulm

Schmiedt, Walther, Prof. Dr. med.

Klinik für Allgemein-, Visceral- und Gefäß-
chirurgie, Katholisches Klinikum Mainz, St.
Hildegardis-Krankenhaus
Hildegardstraße 2
55131 Mainz

Scholz, Hans, Priv.-Doz. Dr. med.

Direktor Klinik für Gefäßchirurgie
Königin Elisabeth Herzberge, Evangelisches
Krankenhaus
Herzbergstr. 79
10365 Berlin

Settmacher, Utz, Prof. Dr. med.

Direktor Abteilung für Allgemein-,
Viszeral- und Gefäßchirurgie
Chirurgische Universitätsklinik
Bachstr. 18
07743 Jena

Torsello, Giovanni, Prof. Dr. med.

Direktor Centrum für Vaskuläre
und Endovaskuläre Chirurgie
Universitätsklinikum
Westfälische Wilhelms-Universität
Waldeyerstr. 30
48149 Münster

Wolff, Martin, Prof. Dr. med.

Direktor Klinik für Allgemein-, Visceral-
und Thoraxchirurgie, Klinikum der Stadt
Hanau – Akademisches Lehrkrankenhaus
Leimenstr. 20
63450 Hanau/Main

Wölfle, Klaus-Dieter, Prof. Dr. med.

Direktor Klinik für Gefäß- und Thorax-
chirurgie, Zentralklinikum
Stenglinstr. 1
86156 Augsburg

Zühlke, Helmut, Prof. Dr. med.

Direktor Chirurgische Abteilung
Paul Gerhardt Stift
Paul Gerhardt Str. 42
06886 Lutherstadt Wittenberg

Abkürzungsverzeichnis

ABI	Arm-Bein-Index (Knöchel-Arm-, Ankle-brachial-Index)	CAPD	Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis
ACA	Antikardiolipinantikörper	CCT	kraniale Computertomographie
ACC	A. carotis communis	CE-MRA	kontrastverstärkte Kernspinnangiographie
ACE	A. carotis externa	CHIVA	La Cure Hémodynamique de l'Insuffisance Veineuse en Ambulatoire
ACI	A. carotis interna	CK-MB	Kreatinkinase Isoenzym MB
ACT	Activated Coagulation Time	COPD	chronisch obstruktive Lungenerkrankung
AER	Abduktion-Elevation-außen-Rotationstest	CRPS	Complex Regional Pain Syndrome
AFB	aorto-femoraler Bypass	CVVH	kontinuierliche venovenöse Hämofiltration
AFC	A. femoralis communis	DIC	disseminierte intravasale Gerinnung
AFS	A. femoralis superficialis	DO ₂	Sauerstoffangebotsindex
AIC	A. iliaca communis	ECT	Ecarin-clotting-time
AIE	A. iliaca externa	EEA	End-zu-End-Anastomose
AII	A. iliaca interna	EK	Erythrozytenkonzentrat
AKS	abdominelles Kompartmentsyndrom	ePTFE	expandiertes Polytetrafluoräthylen
ALI	Acute Lung Injury	ESBL	Extended-spectrum- β -Laktamase-bildende Bakterien
ALV	akutes Leberversagen	EVAR	endovaskuläre Aortenrekonstruktion
AMI	A. mesenterica inferior	EVLT	endovenöse Lasertherapie
AMS	A. mesenterica superior	FEV ₁	Einsekundenausatemkapazität
ANA	antinukleäre Antikörper	FFP	Fresh Frozen Plasma
ANCA	antineutrophile zytoplasmatische Autoantikörper	F ₁ O ₂	inspiratorische Sauerstoffkonzentration
ANV	akutes Nierenversagen	FKDS	farbkodierte Duplexsonographie
APC	aktiviertes Protein C	FMD	fibromuskuläre Dysplasie
aPTT	aktivierte partielle Thromboplastinzeit	getABI-Studie	German Epidemiological Trial on Ankle Brachial Index
ARDS	akute respiratorische Insuffizienz	GFR	glomeruläre Filtrationsrate
ASA	American Society of Anesthesiology	HES	Hydroxyäthylstärke
ASK	Arteriosklerose	HI	Herzindex
ASS	Azetylsalizylsäure	HIT II	heparininduzierte Thrombozytopenie Typ II
AT	Antithrombin	HUV	Human Umbilical Veingraft
ATN	akute Tubulusnekrose		
AV-Fistel	arteriovenöse Fistel		
AWR	Aufwachraum		
BAA	Bauchaortenaneurysma		
BGA	Blutgasanalyse		
BLI	β -Laktamaseinhibitor		
BSG	Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit		

HZV	Herzzeitvolumen	PCEA	kontinuierliche patientenkontrollierte Analgesie
i.a. DSA	intraarterielle Subtraktionsangiographie	PCWP	pulmonalkapillärer Verschlussdruck
IAH	intraabdominelle Hypertonie	PDK	Periduralkatheter
IAP	intraabdomineller Druck	PEEP	positiver endexpiratorischer Druck
IfSG	Infektionsschutzgesetz	PF4	Plättchenfaktor 4
IHD	intermittierende Hämodialyse	PGE ₁	Prostaglandin E ₁
IMC	Intermediate-care-Station	PPG	Photoplethysmographie
INR	International Normalized Ratio	PRIND	prolongiertes reversibles ischämisches neurologisches Defizit
IOTA	intraoperative endovaskuläre Hybridtherapie	PSV	Peak Systolic Velocity
ISTA	Aortenisthmusstenose	PTA	perkutane transluminale Angioplastie
ISS	Injury Severity Score	PTFE	Polytetrafluoräthylen
ITA	intraoperative transluminale Angioplastie	PTS	postthrombotisches Syndrom
ITN	Intubationsnarkose	RA	Regionalanästhesie
ITS	Intensivstation	RBF	renaler Blutfluss
IVUS	intravaskulärer Ultraschall	RFO	Radiofrequenzobliteration
KPE	komplexe physikalische Entstauungstherapie	rFVIIa	rekombinanter aktivierter Faktor VII
LRR	Lichtreflexionsrheographie	rhAPC	rekombinantes humanes aktiviertes Protein C
LVEF	Left Ventricular Ejection Fraction	rt-PA	rekombinanter Gewebeplasminogenaktivator
MAS	Mid Aortic Syndrome	SAB	Subarachnoidalblutung
MdE	Minderung der Erwerbsfähigkeit	SEP	somatosensorisch evozierte Potenziale, auch SSEP
MOV	Multiorganversagen	SEPS	Subfascial Endoskopie Perforating Vein Surgery
MRSA	methicillinresistenter Staphylococcus aureus	SET	Shredding Embolectomy Thrombectomy
MS-CT	Mehrzeilen-Computertomographie	t.c.-pO ₂	transkutane Sauerstoffdruck
NAST	Nierenarterienstenose	TAA	thorakales Aortenaneurysma
NCA	Nurse-controlled Analgesia	TAO	Thrombendangitis obliterans
NMH	niedermolekulare Heparine	TAT	Thrombin-Antithrombin-Komplex
NNT	Number Needed to Treat	TC	Truncus coeliacus
NOD	Nonocclusive Disease	TCD	transkranielle Dopplersonographie
ORSA	oxacillinresistenter Staphylococcus aureus	TEA	Thrombendarteriektomie
PAI-1	Plasminogenaktivatorinhibitor-1	TFPI	Tissue-factor-pathway-Inhibitor
PAK	Pulmonalarterienkatheter	TIA	transitorische ischämische Attacke
P _a O ₂	arterieller Sauerstoffpartialdruck	TIS	Thoracic-inlet-Syndrom
PAT	perkutane Aspirationstherapie		
PAU	penetrierende Aortenwandulzeration		
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit		
PCA	patientenkontrollierte Analgesie		

TIVA	total intravenöse Anästhesie
TK	Thrombozytenkonzentrat
TOS	Thoracic-outlet-Syndrom
t-PA	Gewebeplasminogenaktivator
USD	Ultraschall-Doppler-Sonographie
VAP	ventilatorassoziierte Pneumonie
VAS	visuelle Analogskala (Schmerz- messung)
VFS	V. femoralis superficialis
VIC	V. iliaca communis
VIE	V. iliaca externa
VMI	V. mesenterica inferior
VMS	V. mesenterica superior
VP	V. portae
VSM	V. saphena magna
VSP	V. saphena parva
VVP	Venenverschlussplethysmogra- phie

Grundlagen

- Kapitel 1** Historische Entwicklung und allgemeine Indikationsstellung – 3
Klaus Balzer
- Kapitel 2** Prinzipien der vaskulären Diagnostik – 17
Steffen Basche
- Kapitel 3** Technische Grundlagen und chirurgische Standardmethoden – 29
Bernd Luther
- Kapitel 4** Anästhesie und perioperatives Management – 53
Christian Lehmann
- Kapitel 5** Intensivmedizin nach vaskulären Operationen – 69
Stefan Meier und Detlef Kindgen-Milles

Historische Entwicklung und allgemeine Indikationsstellung

Klaus Balzer

- 1.1 Entwicklung der Gefäßchirurgie – 4**
- 1.2 Indikationsstellung zum gefäßchirurgischen Vorgehen – 5**
 - 1.2.1 Klinischer Befund – 5
 - 1.2.2 Allgemeines Operationsrisiko – 5
 - 1.2.3 Präoperative Risikoklassifizierung – 6
- 1.3 Lokales Operationsrisiko – 13**
 - 1.3.1 Kriterien für die Wahl des operativen Therapieverfahrens – 13
- 1.4 Operationstechnische Leitlinien – 14**
 - 1.4.1 Funktionserhalt – 14
 - 1.4.2 Beachtung hämodynamischer Gesetzmäßigkeiten – 14
 - 1.4.3 Atraumatisches, speziell gefäßschonendes Vorgehen – 14
- 1.5 Lebensqualität – 15**
- 1.6 Kriterien der gefäßchirurgischen Ergebnisqualität – 15**
- Literatur – 15**

1.1 Entwicklung der Gefäßchirurgie

- Technische Rekonstruierbarkeit aller menschlichen Gefäßprovinzen
 - Standardisierte Operationstechniken und hohe Ergebnisqualität
 - Grundlegende Veränderung der Gefäßchirurgie durch endovaskuläre Methoden
- **1945–1990**
 - Umfangreiche technische Erfahrungen (Kriegsverletzungen)
 - Fortschritte der Anästhesie
 - Einführung der Angiographie
 - Klinischer Einsatz der Antikoagulation (Heparin)
 - Einsatz von Antibiotika (Penicillin)
 - Einrichtung von Blut- und Gefäßbanken
 - Entwicklung synthetischer Gefäßersatzmaterialien
 - Einsatz interventioneller Methoden
 - **Nach 1990**
 - Standardisierung der Operationstechniken
 - Erweiterung und Verfeinerung bildgebender Verfahren
 - Entwicklung der endovaskulären Gefäßrekonstruktion
 - **Wichtige Eckdaten aus der Entwicklung der Gefäßchirurgie**
 - 1759: Hallowell versorgte eine Verletzung der A. brachialis erfolgreich mit einer seitlich »umschlungenen« Gefäßnaht.
 - 1879: Eck legte eine Seit-zu-Seit-Anastomose zwischen Pfortader und V. cava inferior an (tierexperimentell).
 - 1897: Murphy führte eine zirkuläre End-zu-End-Naht eines Gefäßes durch.
 - 1911: Labey beseitigte erfolgreich einen obturierenden Embolus aus der Femoralarterie.
 - 1912: Carell erhielt den Nobelpreis für seine experimentellen Arbeiten auf dem Gebiet der Gefäßchirurgie.
 - 1913: Jeger beschrieb wesentliche Operationsmethoden (Venenbypass, Herztransplantation).
 - 1947: Dos Santos nahm eine Thrombendarteriektomie der A. femoralis vor.
 - 1948: Kunlin legte erfolgreich einen femoro-poplitealen Venenbypass an.
 - 1951: Dubost resezierte ein Aortenaneurysma mit Gefäßersatz.
 - 1952: Voorhoeve, Jaretzki und Blakemore führten den alloplastischen Gefäßersatz ein.
 - 1953: De Bakey führte eine Desobliteration der A. carotis durch.
 - 1963: Fogarty entwickelte den Embolektomie-Katheter.
 - 1964: Dotter dilatierte eine Gefäßstenose mittels Olive.
 - 1974: Grüntzig dilatierte eine Gefäßstenose mittels Ballon.
 - 1981: Kachel/Mathias behandelten Karotisstenosen durch Ballondilatation.
 - 1988: Palmaz entwickelte einen ballonexpandierbaren Stent.
 - 1991: Volodos und Parodi führten die endovaskuläre Ausschaltung von Bauchaortenaneurysmen durch Stentgraft ein.

1.2 Indikationsstellung zum gefäßchirurgischen Vorgehen

- Am wichtigsten für die Wahl des Therapieverfahrens ist die Gefährdung des Patienten durch den Spontanverlauf seiner Gefäßerkrankung, z. B. Bauchaortenaneurysma, Karotisstenose.
- Darüber hinaus muss der Patient aufgrund seines Allgemeinzustandes und seiner Gefäßmorphologie für die geplante Behandlungsmethode geeignet sein.

1.2.1 Klinischer Befund

- Bis heute ist die ursprünglich für die unteren Extremitäten entwickelte Stadieneinteilung nach Fontaine unverzichtbar für die Indikationsstellung zum gefäßchirurgischen Eingriff.

Stadium	Symptomatik	Behandlungsindikation
I	Asymptomatisch	Nur bei bedrohlichen Stenosen und kurzstreckigen Verschlüssen z. B. Karotisstenose und bei Aneurysmen
IIa	Symptomatisch, mehr als 200 m Gehstrecke	Elektive Indikation (angiologisch, endovaskulär, operativ)
IIb	Symptomatisch, weniger als 200 m Gehstrecke	Absolute Indikation
III	Ruheschmerz	Dringliche Indikation
IV	Gewebsverlust	Absolute Indikation

- Stadium III und IV werden heute unter dem Begriff »kritische Extremitäten-Ischämie« zusammengefasst und sind definiert durch die Druckmessung mittels Dopplersonographie (<50 mmHg am Fuß oder <30 mmHg an der Großzehe beim Diabetiker).

1.2.2 Allgemeines Operationsrisiko

- Der »Gefäßpatient« ist überwiegend wegen seiner multifokal bestehenden Arteriosklerose, häufiger Multimorbidität (ASA >2) und seines fortgeschrittenen Lebensalters (>65 Jahre) als Risikopatient einzustufen.

- **Kardiovaskuläre Hauptrisikofaktoren**
 - Genetische Disposition
 - Hypertonie
 - Inaktivität
 - Hyperlipidämie
 - Adipositas
 - Hyperglykämie

- Rauchen
- Hyperurikämie

➤ **Alle Risikofaktoren bedürfen zur Sekundärprophylaxe der Arteriosklerose einer Früherkennung und langfristigen Behandlung.**

■ Risiken durch multifokale Arteriosklerose

Kardiales Risiko	Koronare Durchblutungsstörung	50% der Patienten mit Stenosen der A. carotis interna 30% der Patienten mit Läsionen im aorto-iliakalen Abschnitt >50% der Patienten mit Läsionen im femoro-kruralen Abschnitt (stadienabhängig) >50% der Patienten mit Aortenaneurysmen
Renales Risiko	Manifeste oder kompensierte Nierenfunktionsstörungen	10% der Gefäßpatienten
	Arterielle Hypertonie	80% der Gefäßpatienten
	Mediasklerose	40% der Gefäßpatienten
Zerebrales Risiko	Hämodynamisch wirksame Stenosen im supraaortischen Bereich	15% der Patienten mit Aortenaneurysmen und pAVK
Pulmonales Risiko	Obstruktive und restriktive Ventilationsstörungen	>50% der Patienten mit Aorteneingriffen 35% postoperative Atem- und Beatmungsprobleme

1.2.3 Präoperative Risikoklassifizierung

ASA (American Society of Anesthesiologists) – Risikogruppen für Narkosen

Klasse	Patientenstatus	Perioperative Letalität
1	Normaler, sonst gesunder Patient	0,06–0,08%
2	Leichte Allgemeinerkrankung ohne Leistungseinschränkung	0,27–0,47%
3	Schwere Allgemeinerkrankung mit Leistungseinschränkung	1,8–4,39%
4	Schwere Allgemeinerkrankung, die mit oder ohne Operation das Leben des Patienten bedroht	7,8–23,48%
5	Morbunder Patient, Tod innerhalb von 24 h mit oder ohne Operation zu erwarten	9,7–50,77%
E	Zusatz bei Notfallpatienten	

Basisuntersuchungen

ASA-Klasse	Alter	Präoperative Routineuntersuchung
1 und 2	<40	Anamnese, körperliche Untersuchung Keine weiteren labor- oder medizintechnischen Untersuchungen erforderlich
1 und 2	40–64	Anamnese, körperliche Untersuchung, EKG Bei Frauen evtl. Hb oder Hk
1 und 2	65–74	Anamnese, körperliche Untersuchung, EKG Hb/Hk, BZ, Elektrolyte, Kreatinin/Harnstoff
1 und 2	>75	Anamnese, körperliche Untersuchung, EKG Hb/Hk, BZ, Elektrolyte, Kreatinin/Harnstoff, Röntgen Thorax
3 und 4	Unabhängig	Anamnese, körperliche Untersuchung, EKG Hb/Hk, BZ, Elektrolyte, Kreatinin/Harnstoff, Röntgen Thorax Spezifische Untersuchungen

Kardiale Risiken

Anamnese	Arterieller Hypertonus (Hypotonus)
	Koronare Herzkrankheit (Angina pectoris, Z. n. Herzinfarkt)
	Herzklappenerkrankungen
	Zerebrale Durchblutungsstörungen, Z. n. TIA/PRIND/Apoplex
	Periphere arterielle Verschlusskrankheit
	Anästhesierelevante Medikamentenanamnese: Antikoagulanzen, β -Blocker
Labor	Bei Verdacht auf akute kardiale Dekompensation (Herzinfarkt): CK, CK-MB, Troponin
Körperliche Untersuchung	Inspektion: periphere Ödeme, Uhrglasnägel, Zyanose (peripher/zentral), Halsvenen-einflussstauung, Facies mitralis
	Auskultation: Herzgeräusche, Pulsdifferenz, Herzspitzenstoß, Karotisstenose
	Blutdruckmessung (Faustregel: 100 + Lebensalter als systolischer Druck akzeptabel)
	Periphere Pulse (mögliche invasive Blutdruckmessung)
12-Kanal-EKG	Herzrhythmus (Sinusrhythmus/Bradykardie/Tachykardie/absolute Arrhythmie)
	Extrasystolen (supraventrikulär/ventrikulär)
	Erregungsausbreitungsstörungen (z. B. AV-Blockierungen, Schenkelblockbilder)
	Erregungsrückbildungsstörungen (z. B. T-Negativierung)
	Z. n. Herzinfarkt (z. B. pathologisches Q)
Spezielle präoperative Diagnostik	Koronarangiographie (bei erheblicher KHK, z. B. Hauptstammstenose)
	Echokardiographie (bei Herzinsuffizienz, Klappenerkrankungen); ggf. Ergometrie

■ **Risikobewertung (Scores)**

Klasse	Patientenstatus
1	Herzranke ohne Beschwerden im täglichen Leben
2	Herzranke mit Beschwerden unter starker Belastung
3	Herzranke mit Beschwerden bei leichter Belastung
4	Herzranke mit Beschwerden bereits in Ruhe, schwere Leistungseinschränkung

! Bei Zustand nach Herzinfarkt elektive Eingriffe frühestens nach 6 Monaten (bei diesen Patienten immer erweitertes hämodynamisches Monitoring).

■ **Klassifikation der stabilen Angina pectoris**

Grad	Definition	Beispiel
I	Keine Angina bei normaler Belastung, Angina bei sehr hoher oder andauernder Anstrengung	Angina z. B. beim Rasenmähen, Schneeräumen oder Dauerlauf
II	Geringe Einschränkung bei normalen Tätigkeiten	Angina beim schnellen Treppensteigen, beim Bergaufgehen, bei Belastung kurz nach dem Aufwachen
III	Deutliche Einschränkung der Leistungsfähigkeit	Angina beim An- und Ausziehen, längerem langsamen Gehen, leichter Hausarbeit
IV	Angina bei jeder Belastung oder in Ruhe	Angina bei geringerer Belastung als Grad III

Pulmonale Risiken

Anamnese	Sprechdyspnoe, Ruhedyspnoe
	Chronisch-obstruktive Lungenerkrankung, Asthma bronchiale, Lungenemphysem
	Z. n. Tuberkulose, Z. n. Pneumonie
	Nikotinabusus
	Anästhesierelevante Medikamentenanamnese: β -Mimetika, Glukokortikoide
Labor	Bei schwerer Lungenerkrankung: arterielle Blutgasanalyse (BGA)
Körperliche Untersuchung	Inspektion: Zyanose (peripher/zentral), Faszthorax
	Auskultation: Rasselgeräusche, Giemen, Brummen, Seitendifferenz
	Perkussion: Seitendifferenz, Atemgrenzen
Röntgen Thorax	Lungenstauung
	Infiltrationen, Raumforderungen
	Atelektasen/Dystelektasen
	Emphysem
	Trachealverlagerungen
Spezielle präoperative Diagnostik	Lungenfunktionsdiagnostik (bei erheblicher pulmonaler Vorerkrankung)
	Spiral-CT (bei Verdacht auf Lungenarterienembolie)

■ Risikobewertung (Scores)

Punkte	Befund
0	Normalbefund
1	Behandelte Obstruktion
2	Unbehandelte Obstruktion
4	Bronchopulmonaler Infekt, Pneumonie
8	Restriktion
16	Manifeste Atemisuffizienz, Zyanose

! Es existiert kein am Outcome evaluierter Risiko-Score! Pulmonale Vorerkrankungen sind jedoch eng mit postoperativen Komplikationen (Extubation, Weaning) assoziiert.

Neurologische und psychiatrische Risiken

Anamnese	Zerebrovaskuläre Insuffizienz, Z. n. TIA/PRIND/Apoplex
	Epilepsie, Alkohol-, Drogenabusus, psychiatrische Erkrankungen
	Anästhesierelevante Medikamentenanamnese: Psychopharmaka, Antiepileptika
	Reaktion auf frühere Narkosen
Labor	Ggf. Medikamentenspiegel (z. B. Antiepileptika)
Körperliche Untersuchung	Orientierung zu Ort, Zeit und Person, Agitiertheit, Entzugssymptomatik
	Gangauffälligkeiten, Tremor, Doppelbilder
	Auskultation: Stenosegeräusch A. carotis
Spezielle präoperative Diagnostik	Duplexsonographie Karotisarterien
	CCT (bei Verdacht auf Apoplex)

■ Risikobewertung (Scores)

Score	Stadium	Symptomatik
I	Asymptomatisches Stadium	Beschwerdefrei, evtl. Stenosegeräusch A. carotis
IIa	Transitorische ischämische Attacke (TIA)	Plötzliche Seh-, Hör-, Sprach- Gleichgewichts- und Bewusstseinsstörungen, vollständige Rückbildung innerhalb von 24 h
IIb	Prolongiertes reversibles ischämisches neurologisches Defizit (PRIND)	Wie IIa, aber Dauer >24 h
IIIa	Allmählich auftretender, fortschreitender Insult	Subakut zunehmende neurologische Ausfälle, Dauer >6 h bis zu mehreren Tagen
IIIb	Akuter Hirninfarkt	Sensomotorische Lähmungen und Aphasie mit und ohne Bewusstseinsstörungen, Ausbildung innerhalb von 6–24 h, keine Rückbildungstendenz innerhalb 1 Woche
	Abgeschlossener Hirninfarkt als Resultat von IIIa oder IIIb	Neurologische Dauersymptome ohne Rückbildungstendenz

Nierenfunktion

Anamnese	Renoparenchymatöse Erkrankungen, Z. n. Glomerulonephritis/Pyelonephritis
	Renovaskuläre Erkrankungen, renaler Hypertonus, renale Anämie
	Akutes Nierenversagen (prä-/intra-/postrenal)
	Chronisches Nierenversagen, Dialyse, Shuntarm
	Anästhesierelevante Medikamentenanamnese: Furosemid, Heparin (Dialyse)
Labor	Kreatinin, Harnstoff, Hb/Hk, Kalium, Natrium, Kalzium
Körperliche Untersuchung	Inspektion: Hautfarbe, Turgor
	RR-Messung
	Restdiurese, Tagestrinkmenge
Spezielle präoperative Diagnostik	Duplexsonographie Nierengefäße
	Kreatininclearance

■ Risikobewertung (Scores)

Stadium	Symptomatik
Eingeschränkte Nierenreserve	Untergang von maximal 60% der Nephrone, Labor normal, Funktion noch ausreichend, Narkose problemlos
Eingeschränkte Nierenfunktion	Leichte Azotämie, verminderte Konzentrierungsfähigkeit, leichte Anämie, erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Hypovolämie, verzögerte Elimination von Anästhetika (z. B. Barbiturate, Opioide, Relaxanzien)
Nierenversagen	Azotämie, Polyurie, Hyponatriämie, Hyperchlorämie, Hypokalzämie, Anämie
Urämie	Schwere Azotämie, Überwässerung, Hyperkaliämie, metabolische Azidose, Störungen der Thrombozytenfunktion, Infektionsanfälligkeit

! Bei terminaler Niereninsuffizienz präoperative Dialysebehandlung (Vortag) und Ausgleich des Flüssigkeits- und Elektrolythaushaltes. Bei Notfalleingriffen evtl. präoperative Kurzdialyse. Bei Kaliumwerten >6 mmol/l stark erhöhtes Komplikationsrisiko. Bei Nierenerkrankungen ist die Halbwertszeit von Heparinen erhöht.

Lebererkrankungen

Häufigste begleitende Lebererkrankungen bei gefäßchirurgischen Patienten	Alkoholtoxische Leberschädigungen (Fettleber/Leberzirrhose)
	Seltener: akute/chronische Hepatitis (Z. n. Bluttransfusion)
Anästhesiologische Konsequenzen	Beschleunigter/verzögerter Metabolismus von Anästhetika
	Verschlechterung der Leberfunktion möglich (Medikamente, Überdruckbeatmung)
	Gerinnungsstörungen (s. Kontraindikation für Regionalanästhesie!)

! Erhöhter oder erniedrigter Narkosemittelbedarf bei Alkoholikern in Abhängigkeit vom Grad der Leberschädigung.

Gerinnungsstörungen

Häufige Gerinnungsprobleme	Thrombozytenfunktionsstörungen (Antikoagulanzen, Nieren- und Lebererkrankungen)
	Plasmatische Gerinnungsstörungen (Lebererkrankungen)
nästhesiologische Konsequenzen	Regionalanästhesie oft kontraindiziert
	Erhöhte intraoperative Blutverluste

Allergische Diathesen

Keine spezifische Disposition bei gefäßchirurgischen Patienten, allgemein zunehmend	Allergene aus der Umwelt (z. B. Pollen, Gräser, Tierhaare)
	Latexallergie
	Immer nach Jodallergie fragen

Seltene Erkrankungen

(Primäre) pulmonale Hypertonie	Bei schweren Verlaufsformen hohes Risiko der intraoperativen Dekompensation (Rechtsherzversagen) → erweitertes hämodynamisches Monitoring
Muskeldystrophien	Erhöhte Membranpermeabilität der quergestreiften Muskulatur → erhöhte Kaliumfreisetzung bei Succinylcholin → Herzrhythmusstörungen Verlängerte Wirkdauer nichtdepolarisierender Muskelrelaxanzien Eingeschränkte kardiopulmonale Reserve Erhöhte Dispositon für maligne Hyperthermie
Missbildungssyndrome	Häufig Intubationsschwierigkeiten
(Prädisposition für) maligne Hyperthermie	Sehr selten, oft nicht vorher bekannt. Dantrolen-Aufbewahrungsort muss bekannt sein

1.3 Lokales Operationsrisiko

	Risikoerhöhung
Rezidiveingriffe	2- bis 3-mal
Mehretagenrekonstruktionen	2-mal
Zweihöhleneingriffe	4-mal
Bedingt aseptische Eingriffe	6-mal
Septische Eingriffe	10-mal

1.3.1 Kriterien für die Wahl des operativen Therapieverfahrens

Verschlusslokalisation und Gefäßkaliber

- Je großkalibrier, d. h. je zentraler gelegen eine erkrankte Arterie ist, desto einfacher ist technisch gesehen die Korrektur, da ein guter Zufluss durch ein großes Gefäß besteht und technische Fehler selten schwerwiegend sind.
- Je weiter peripher eine arterielle Läsion gelegen ist, desto höher ist das Risiko eines Reverschlusses infolge hämodynamischer oder technischer Ursachen.

Typ der Arteriosklerose

Eine arteriosklerotische Plaque kann weich, ulzerös oder kristallin sein. Die Veränderungen können obturierend oder stenosierend, langstreckig oder begrenzt sein.

- Die präoperative Klassifikation der degenerativen Veränderungen indiziert die Wahl des lumeneröffnenden Therapieverfahrens. Die TASC-Klassifikation (transatlantische Konsensuskonferenz 2000) ist eine gute morphologische Einteilung für die Empfehlung eines bestimmten Verfahrens, die aber mit der Entwicklung der Gefäßmedizin ständig aktualisiert werden muss.
- Die Wahl des Therapieverfahrens muss sich an individuellen Kriterien des Patienten ausrichten.
- Lokale Gegebenheiten der technischen Ausstattung eines bestimmten Krankenhauses und die Möglichkeiten der Kooperation unterschiedlicher Disziplinen sind dem optimierten Therapieverfahren anzupassen.

Dauer der Ischämie

Während bei der chronischen arteriellen Verschlusskrankheit der Zeitfaktor der Diagnostik und Therapie nur eine relative Rolle spielt, steht bei der akuten Organ- oder Extremitätenischämie nur ein kleines Zeitfenster (6–12 h) zur Verfügung.

- Jede Therapieverzögerung verschlechtert die Regeneration der ischämischen Gewebe und damit auch die Prognose der Erkrankung.

➤ **Das bestimmende Risiko bei einer Gefäßrekonstruktion ist die Geschicklichkeit und Erfahrung des Operateurs.**

1.4 Operationstechnische Leitlinien

1.4.1 Funktionserhalt

- Die Wiederherstellung der Funktion hat Vorrang vor der Rekonstruktion der Anatomie.
- Die anatomische Rekonstruktion hat Vorrang vor extraanatomischen Methoden.
- Eine gefäßchirurgische Rekonstruktion sollte nur soweit als nötig, nie soweit wie möglich erfolgen (Nutzung kollateraler Zirkulationskreise).

1.4.2 Beachtung hämodynamischer Gesetzmäßigkeiten

- Eine vaskuläre Operation beginnt mit der Sicherstellung des arteriellen Bluteinstroms (run in).
- Eine Gefäßrekonstruktion soll einen physiologischen Blutstrom ohne Turbulenzbildung anstreben.
- Die Qualität des Ausstromgebiets (run off) wird durch den peripheren Widerstand bestimmt. Erhöhung des peripheren Widerstandes und Gefährdung einer arteriellen Rekonstruktion verlaufen konform.

1.4.3 Atraumatisches, speziell gefäßschonendes Vorgehen

➤ **Je weniger gewebstraumatisierend eine vaskuläre Operation durchgeführt wird, desto besser sind die Erfolgsaussichten einer Gefäßrekonstruktion.**

- Vorsichtige, gewebsadaptierte Wundspreizung
- Schonender Umgang mit perivaskulären Strukturen
- Vermeidung von manuellen oder thermischen Gefäßverletzungen durch sparsame aber übersichtliche Präparation
- Situationsgerechte Blockung des Blutflusses (extravasale Klemmtechnik, intraluminale Ballonblockade) zur Vermeidung von Gefäßwandverletzungen und thromboembolischen Komplikationen

❗ **Gefäßanschlingungen werden nur noch bei endovaskulären Techniken (Stentgraft, Stent-PTA, intraluminale Shunt) angewandt – Verletzungspotenzial!**

- Aufrechterhaltung von kollateralen Blutflüssen als Protektion vor einer peripheren Ischämie
- Begrenzung von Ausschälplastiken (Invasivität, Ausdehnung) auf das Notwendigste (Verletzungspotenzial, Thrombosegefahr, Neointimabildung)
- Wahl von Gefäßersatzmaterialien mit hoher biologischer Compliance. Den besten Gefäßersatz stellen autologe Venen oder Arterien dar.

1.5 Lebensqualität

- Die Gefäßrekonstruktion soll den Patienten vor einer Einbuße an Lebensqualität bewahren, d. h.
 - Aneurysmaausschaltung vor Verblutungstod
 - Karotisrekonstruktion vor Schlaganfall
 - Periphere Rekonstruktionen vor Beinverlust
- Tod und Invalidität sind die schlechtesten Ergebnisse der Gefäßmedizin
- Die Sinnhaftigkeit einer Gefäßrekonstruktion ergibt sich aus der Chance, die Lebensqualität des Patienten zu erhöhen, d. h.
 - Zurückhaltung bei Moribunden
 - Strenge Indikation bei Tumorkranken
 - Zurückhaltung bei Immobilität
 - Keine langstreckigen arteriellen Rekonstruktionen an kontrakten oder paretischen Extremitäten

1.6 Kriterien der gefäßchirurgischen Ergebnisqualität

- Bestmögliche präoperative Diagnostik und Vorbereitung des Patienten
- Adäquate Anästhesieverfahren
- Ausreichende Bereitstellung von Blut und Blutersatzpräparaten
- Optimierung der gefäßchirurgischen Instrumentarien und Materialien
- Intraoperative Kontrolle der Gefäßrekonstruktion (Doppler, DSA, SEP)
- Adäquate postoperative Überwachung und Behandlung
- Sorgfältige postoperative Ergebnis- und Verlaufskontrollen
- Statistische Aufarbeitung der Ergebnisse durch Qualitätssicherung, Bestimmung von Evidence-based-Daten und der Effektivität gefäßchirurgischer Eingriffe (number needed to treat)

➤ **Misserfolg und vitale Komplikationen sind nicht nur auf die frühe postoperative Phase beschränkt, sie bedrohen typischerweise nicht selten den Spätverlauf.**

Literatur

- [1] Balzer K (2005) Endovaskuläre Therapie in der Gefäßchirurgie. In: Grundmann RT, Holzgreve A (Hrsg) Jahrbuch der Chirurgie. Biermann, Köln
- [2] Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie (Hrsg) (2009) Leitlinien zu Diagnostik und Therapie in der Gefäßchirurgie. Springer, Berlin Heidelberg New York
- [3] Eckstein HH, Heider P, Wolf O et al. (2005) Mindestmengen bei der Karotis-TEA. Ergebnisse der Qualitätssicherung der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie 1999–2001 und Stand der Literatur. Gefäßchirurgie 10:328–335
- [4] Heberer C, van Dongen RJAM (Hrsg) (1987) Kirschnersche allgemeine und spezielle Operationslehre, Band XI, Gefäßchirurgie. Springer, Berlin Heidelberg New York
- [5] Hepp W, Kogel H (Hrsg) (2001) Gefäßchirurgie. Urban & Fischer, München Jena
- [6] Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG, et al. (2007) Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). Eur J Vasc Endovasc Surg 33 (Suppl 1): S1–75

- [7] Rutherford RB (ed) (2000) Vascular Surgery, 5th edn. Saunders, Philadelphia
- [8] TASC (2000) Trans Atlantic Inter-Society Consensus. Management of peripheral arterial disease. Int Angio 19 (Suppl 1)
- [9] Vollmar J (1996) Rekonstruktive Chirurgie der Arterien, 4. Aufl. Thieme, Stuttgart New York
- [10] Zühlke HV, Harnoss BM, Lorenz EPM (1994) Septische Gefäßchirurgie, 2. Aufl. Blackwell, Berlin