

Das Herzkatheterlabor

Monika Winkhardt · Svenja Kraft

Das Herzkatheterlabor

Für MTR, MTF, OTA, ATA, MFA und Pflegepersonal

4. Auflage



Springer

Monika Winkhardt
Bad Holzhausen, Deutschland

Svenja Kraft
Heidelberg, Deutschland

ISBN 978-3-662-71633-5 ISBN 978-3-662-71634-2 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-71634-2>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über ► <https://portal.dnb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer-Verlag GmbH, DE, ein Teil von Springer Nature 2005, 2011, 2017, 2025.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jede Person benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des/der jeweiligen Zeicheninhaber*in sind zu beachten.

Der Verlag, die Autor*innen und die Herausgeber*innen gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autor*innen oder die Herausgeber*innen übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral..

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany
Wenn Sie dieses Produkt entsorgen, geben Sie das Papier bitte zum Recycling.

Geleitwort zur 4. Auflage

Die moderne Kardiologie entwickelt sich stetig weiter. Fortschritte in der Medizintechnik und neue wissenschaftliche Erkenntnisse haben dazu geführt, dass minimalinvasive Verfahren eine immer größere Bedeutung in der Diagnostik und Therapie kardiovaskulärer Erkrankungen erlangt haben. Besonders interventionelle Techniken im Herzkatheterlabor ermöglichen schonendere Behandlungsansätze mit Verbesserung der Prognose und höherer Lebensqualität für die Patient:innen.

Mit dieser Entwicklung steigen auch die Anforderungen an die im Herzkatheterlabor tätigen Fachkräfte. Dieses Buch bietet eine praxisnahe und fundierte Orientierungshilfe, geschrieben von im klinischen Alltag bestens erfahreinem Assistenzpersonal für die medizinisch-technische Profession mit dem Ziel, sowohl bewährte als auch neue Verfahren sicher anzuwenden. Neben etablierten Methoden werden aktuelle Innovationen wie z. B. die kathetergestützte Behandlung der Lungenarterienembolie (LAE), der interventionelle Trikuspidalklappenersatz und das Leadless Pacing dargestellt.

Die 4. aktualisierte Auflage verbindet fachliches Wissen mit anschaulichen Darstellungen und praxisnahen Inhalten. Besonders für medizinische Assistenzberufe, die eine zentrale Rolle im interdisziplinären Team des Herzkatheterlabors spielen, stellt dieses Buch eine wertvolle Unterstützung dar. Durch die regelmäßige Anpassung an aktuelle Leitlinien und technologische Fortschritte bleibt es ein hilfreicher Begleiter im Berufsalltag.

Mathias Konstandin

Heidelberg

im Februar 2025

Vorwort zur 4. Auflage

Die weiterhin fortschreitende Entwicklung in der interventionellen Kardiologie erfordert, dass wir unser Wissen und unsere praktischen Fähigkeiten ständig aktualisieren und erweitern.

Mit der vorliegenden 4. Auflage wurde das bestehende Konzept weiter ausgebaut. Die Kapitel wurden neu zusammengestellt, komplett überarbeitet und durch wissenschaftliche Neuerungen ergänzt. Schwerpunkte sind die Darstellung und Vermittlung der aktuellen diagnostischen und therapeutischen Verfahren sowie praktische Anleitungen und evidenzbasierte Empfehlungen für die Arbeit im Herzkatheterlabor.

Für die Anregung zur Publikation einer 4. Auflage danken wir Autorinnen dem Springer-Verlag. Wir kamen dabei überein, dass langjährige Erfahrung in der interventionellen Kardiologie sowie neue Ideen und aktuelle Kenntnisse für die Fortsetzung des eingeführten Buchs unabdingbar sind und vereinbarten die konstruktive Zusammenarbeit.

Besonderer Dank gilt den Kolleg:innen aus der Abteilung der Inneren Medizin III – Klinik für Kardiologie, Pneumologie und Angiologie des Universitätsklinikums Heidelberg, insbesondere dem Team des Herzkatheterlabors, für ihre wertvolle Unterstützung.



Monika Winkhardt



Svenja Kraft

Februar 2025

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen der Raumplanung und Organisationsstruktur im Herzkatheterlabor	1
1.1	Die Einrichtung des Messplatzes für Herzkatheter	2
1.2	Hygieneempfehlungen	4
1.2.1	Organisatorische Hygieneanforderungen	5
1.2.2	Allgemeine Hygienemaßnahmen	6
1.2.3	Spezielle hygienische Maßnahmen	7
1.3	EDV	8
1.4	Qualitätsmanagement	9
	Literatur	11
2	Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie des Herzens	13
2.1	Anatomie des Herzens	14
2.1.1	Blutkreislauf	14
2.1.2	Das Herz	14
2.1.3	Koronararterien	16
2.2	Physiologie des Herzens	19
2.2.1	Reizleitungssystem	19
2.2.2	EKG (Elektrokardiogramm)	20
2.3	Pathophysiologie des Herzens	23
2.3.1	Koronare Herzkrankheit (KHK)	23
2.3.2	Akute Koronarsyndrome (STEMI, NSTEMI, IAP)	24
	Literatur	26
3	Hämodynamik	27
3.1	Herz- und Kreislaufparameter bei der Herzkatheteruntersuchung	28
3.1.1	Grundlagen der Druckregistrierung	28
3.1.2	Druckwerte	29
3.1.3	Herzzeitvolumen (HZV) und Herzindex	30
3.1.4	Sauerstoffsättigungen und Shuntberechnung	31
3.1.5	Druckgradienten	32
3.1.6	Klappenöffnungsflächen	34
3.2	Herzzyklus	36
3.3	Druckkurven und ihre Auswertung	36
	Further Reading	44
4	Katheterinterventionen an den Koronarien	45
4.1	Diagnostik	46
4.1.1	Vorbereitung und Material	47
4.1.2	Die Untersuchung	49
4.1.3	Punktionsvarianten	50
4.1.4	Druckverband	56

4.2	Koronarinterventionen	57
4.2.1	Perkutane transluminale Koronarangioplastie (PTCA)	57
4.2.2	Rotablation	63
4.2.3	Chronic Total Occlusion (CTO)	64
4.2.4	Lithoplastie	66
4.3	Rechtsherzkatheter	67
4.4	Bildgebungstechniken	68
4.4.1	Optische Kohärenztomografie (OCT)	68
4.4.2	Intravaskulärer Ultraschall (IVUS)	68
4.4.3	Intrakoronare Druckmessung (RFR/FFR)	70
	Literatur	72
5	Katheterinterventionen an den Herzklappen	75
5.1	Aortenklappenerkrankungen	77
5.1.1	Aortenklappeninsuffizienz (AI)	77
5.1.2	Aortenklappenstenose (AS)	79
5.2	Transkatheter-Aortenklappenimplantation (TAVI)	81
5.2.1	Transfemorale TAVI	82
5.2.2	Transapikale Transkatheter-Aortenklappenimplantation (TA-TAVI)	85
5.3	Mitralklappenerkrankungen	88
5.3.1	Mitralklappenstenose (MS)	88
5.3.2	Mitralklappeninsuffizienz (MI)	90
5.4	Transkatheter Edge-to-Edge Repair der Mitralklappe (M-TEER)	92
5.5	Trikuspidalklappenerkrankungen	93
5.5.1	Trikuspidalklappenstenose (TS)	93
5.5.2	Trikuspidalklappeninsuffizienz (TI)	95
5.6	Transkatheter Edge-to-Edge Repair der Trikuspidalklappe (T-TEER)	96
5.7	Transkatheter-Trikuspidalklappenimplantation (TTVR)	97
5.8	Pulmonalklappenstenose (PS)	99
5.9	Valvuloplastien der Aorten-, Mitralklappen- und Pulmonalklappe	100
	Literatur	105
6	Katheterinterventionen am Herzen	107
6.1	Elektrophysiologie	108
6.1.1	Vorbereitungen und Material	108
6.1.2	Diagnostische EPU	109
6.1.3	Ablation	111
6.1.4	Vorhofflimmern (VHF)	111
6.1.5	AV-Knoten-Reentrytachykardie (AVNRT)	113
6.1.6	WPW-Syndrom (Wolff-Parkinson-White-Syndrom)	114
6.1.7	Vorhofflattern	115
6.2	Linkes Vorhofohr (LAA)	115
6.3	Persistierendes Foramen Ovale (PFO)	116
6.4	Atriumseptumdefekt (ASD)	118
6.5	Ventrikelseptumdefekt (VSD)	120
6.6	Herzmuskelbiopsie	121
	Literatur	122

7	Kardiomyopathien	125
7.1	Hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie (HOCM)	127
7.2	Dilatative Kardiomyopathie (DCM)	128
7.3	Weitere Kardiomyopathien	129
7.4	Transkoronare Ablation der Septumhypertrophie (TASH)	130
	Literatur	132
8	Herzschrittmachertherapie	133
8.1	Einführung	134
8.2	Funktion des Schrittmachers	135
8.3	Elektrodentypen	136
8.3.1	Unipolare und bipolare Elektroden	136
8.3.2	Anker- und Schraubelektroden	137
8.3.3	Defibrillatorelektroden	137
8.4	Schrittmacheraggregate	138
8.4.1	1-Kammer-Schrittmacher	140
8.4.2	2-Kammer-Schrittmacher	141
8.4.3	Kabelloser Schrittmacher (Leadless Pacing)	143
8.5	Defibrillatoren	145
8.5.1	1-Kammer- und 2-Kammer-ICD	146
8.5.2	Subkutaner implantierbarer Kardioverter-Defibrillator (S-ICD)	147
8.6	Schrittmacherimplantation	148
8.6.1	Vorbereitungen und Material	149
8.6.2	Ablauf und Nachversorgung	150
8.6.3	Grundlagen zur Elektrodenmessung	151
8.7	Kardiale Resynchronisationstherapie (CRT)	153
	Literatur	155
9	Katheterinterventionen der peripheren Gefäße	157
9.1	Periphere Gefäßerkrankungen	158
9.2	Interventionsmöglichkeiten im HK-Labor	160
9.2.1	Nierenarterienstenose	160
9.2.2	Stenose der A. carotis	161
9.3	Lungenarterienembolie (LAE)	163
9.4	Aortendissektion und Aortenaneurysma	165
9.5	Vaskuläre Gefäßverschlüsse	167
9.5.1	Angio-Seal™	167
9.5.2	EXOSEAL™	168
9.5.3	ProGlide™	168
9.5.4	StarClose™	169
	Literatur	170
10	Komplikations- und Risikomanagement im Herzkatheterlabor	173
10.1	Komplikationsmanagement	174
10.1.1	Notfallausstattung im HKL	174
10.1.2	Kontrastmittel	175
10.1.3	Lungenödem	176

10.1.4	Mögliche Komplikationen.....	177
10.1.5	Aneurysma spurium.....	179
10.1.6	Retroperitoneale Blutungen.....	180
10.2	Risikomanagement.....	180
10.2.1	Reanimationsalgorithmus.....	181
10.2.2	Mechanische Reanimationshilfen.....	184
10.2.3	Defibrillator.....	184
10.2.4	Impella-Pumpe.....	186
10.3	Medikamentenliste.....	189
	Literatur.....	194
11	Materialkunde.....	195
11.1	Diagnostik.....	196
11.1.1	Allgemeines.....	196
11.1.2	Führungsdrähte und Diagnostikkatheter.....	199
11.1.3	Einschwemmkatheter.....	202
11.2	Interventionen.....	203
11.2.1	Führungskatheter.....	203
11.2.2	Intrakoronare Führungsdrähte.....	204
11.2.3	Ballonkatheter und Dilatationssysteme.....	207
11.2.4	Zubehör.....	208
11.3	Interventionstechniken.....	209
11.3.1	Bifurkationsstenosen.....	209
11.3.2	Intrakoronare Stents.....	211
11.3.3	Materialien für andere Interventionen.....	213
	Literatur.....	216
12	Radiologische Grundlagen.....	217
12.1	Geschichte.....	218
12.2	Physikalische und biologische Grundlagen.....	219
12.3	Strahlenschutzmaßnahmen.....	220
12.3.1	Dosimetrie.....	222
12.4	Projektionsradiografie.....	223
12.4.1	Projektionsvarianten.....	224
	Literatur.....	229
	Serviceteil	
	Verzeichnis relevanter Leitlinien und Verordnungen.....	232

Abkürzungsverzeichnis

a.-p.	anterior-posterior	DPF	Digital Pulsed Fluoro = digitale gepulste Durchleuchtung
AC(V)B	aortokoronarer (Venen-) Bypass	ECMO	extrakorporale Membranoxygenierung
ACS	akutes Koronarsyndrom	EF	Ejection Fraction = Auswurf fraktion
ACT	Activated Clotting Time = aktivierte Gerinnungszeit	EKG	Elektrokardiogramm
AI	Aortenklappeninsuffizienz	EPU	elektrophysiologische Untersuchung
AÖF	Aortenklappenöffnungsfläche	F	French
AP	Angina pectoris	FFR	fraktionelle Flussreserve
ARVC	arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie	HCM	hypertrophe Kardiomyopathie
AS	Aortenklappenstenose	HOCM	hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie
ASD	Atriumseptumdefekt	HS	Hauptstamm der linken Koronararterie
AVRNT	AV-Knoten-Reentrytachykardie	HZV	Herzzeitvolumen
BMS	Bare Metal Stent = Stent aus unbeschichtetem Metalldraht	IAP	instabile Angina pectoris
BV	Bildverstärker	ICD	implantierbarer Kardioverter-Defibrillator
CI	Cardiac Index = Herzindex	IVL	intravaskuläre Lithotripsie
CO	Cardiac Output = Herzzeitvolumen	IVUS	intravaskulärer Ultraschall
CPR	kardiopulmonale Reanimation	KHK	koronare Herzkrankheit
CRT	kardiale Resynchronisationstherapie	KOF	Körperoberfläche
CS	Koronarsinus	KÖF	Klappenöffnungsfläche
CT	Computertomografie	LA	linkes Atrium
CTI	kavotrikuspide Isthmusablation	LAA	Left Atrial Appendage = linksatriales Herzohr
CTO	Chronic Total Occlusion = chronischer Verschluss einer Koronararterie	LAD	Left Anterior Descending Artery = Vorderwandarterie
DCM	dilatative Kardiomyopathie	LAE	Lungenarterienembolie
DCM	Digital Cine Mode = digitaler Kinomodus	LAO	left anterior oblique = links vorne schräg
DEB	Drug-Eluting Balloon = Medikamente freisetzender Ballon	LV	linker Ventrikel
DES	Drug-Eluting Stent = Medikamente freisetzender Stent	LVNC	linksventrikuläre Non-Compaction-Kardiomyopathie
		MI	Mitralklappeninsuffizienz
		MÖF	Mitralklappenöffnungsfläche
		MP	Multipurposekatheter

MRT	Magnetresonanztomografie	RIVA	Ramus interventricularis anterior = Vorderwandarterie
MS	Mitralklappenstenose	RMS	Ramus marginalis sinister = Seitenast des Ramus circumflexus
NA	Nierenarterie	ROSC	Return of Spontaneous Circulation = Erreichen eines Spontankreislaufs
NAST	Nierenarterienstenose	RV	rechter Ventrikel
NSTEMI	TNI-positiver Nicht-ST-Hebungsinfarkt	S-ICD	subkutan implantierbarer Kardioverter-Defibrillator (Herz-)Schrittmacher
OCT	optische Kohärenztomografie	SM	Sinusknotenerholungszeit
PA	Pulmonalarterie	SNRT	Sick-Sinus-Syndrom
PABV	perkutane Aortenklappenballonvalvuloplastie	SSS	TNI-positiver ST-Hebungsinfarkt
PACS	Picture Archiving and Communication System	STEMI	Sievert
PAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit	Sv	transapikale Transkatheter-Aortenklappenimplantation
PC(W)	Pulmonary Capillary Wedge Pressure = kapillarer Lungenverschlussdruck	TA-TAVI	transkoronare Ablation der Septumhypertrophie
PCI	perkutane koronare Intervention = PTCA	TASH	Transkatheter-Aortenklappenimplantation
PFO	persistierendes Foramen ovale	TAVI	transösophagealer Ultraschall
PPCM	peripartale Kardiomyopathie	TEE	Transkatheter Edge-to-Edge Repair
PS	Pulmonalklappenstenose	TEER	transfemorale Transkatheter-Aortenklappenimplantation
PTA	perkutane transluminale Angioplastie	TF-TAVI	Trikuspidalklappeninsuffizienz
PTCA	perkutane transluminale Koronarangioplastie (engl. PCI)	TI	Trikuspidalklappenstenose
PTMV	perkutane transluminale Mitralklappenkommissurotomie	TS	Transkatheter-Trikuspidalklappenimplantation
PVI	Pulmonalvenenisolation	TTVR	Vorhofflimmern
RA	rechtes Atrium	VHF	Ventrikelseptumdefekt
RAO	right anterior oblique	VSD	Wolff-Parkinson-White-Syndrom
RCA	rechte Koronararterie	WPW	
RCM	restriktive Kardiomyopathie		
RCX	Ramus circumflexus = Seitenwandarterie		
RFA	Radiofrequenzablation		
RIM	Ramus intermedius		