

Kliniktaschenbücher

Überreicht mit freundlicher Empfehlung



Lipha

Arzneimittel GmbH, Essen

B. Widder

Doppler- und Duplex-Sonographie der hirnversorgenden Arterien

Eine Einführung

Zweite, überarbeitete und erweiterte Auflage

Mit 83 Abbildungen



Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo

Priv.-Doz. Dr. Dr. med., Dipl.-Ing. BERNHARD WIDDER ·
Neurologische Universitätsklinik Ulm
Steinhövelstraße 9, D-7900 Ulm

Die 1. Auflage erschien unter dem Titel:
Doppler-Sonographie der hirnversorgenden Arterien
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1985

ISBN 978-3-540-50656-0 ISBN 978-3-662-00079-3 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-00079-3

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek
Widder, Bernhard: Doppler- und Duplex-Sonographie
der hirnversorgenden Arterien : eine Einführung /
B. Widder. - 2., überarb. u. erw. Aufl. -
Berlin ; Heidelberg ; New York ; London ; Paris ; Tokyo :
Springer, 1989
(Kliniktaschenbücher)
ISBN 978-3-540-50656-0

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 Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1985 and 1989

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.

Gesamtherstellung: Appl, Wemding
2125/3130-54321 - Gedruckt auf säurefreiem Papier

Vorwort zur zweiten Auflage

In den wenigen Jahren seit Abfassung der ersten Auflage hat sich die neuroangiologische „Szene“ erheblich verändert: Die Doppler-sonographie fand Eingang in ärztliche Weiterbildungsordnungen und neue Methoden wie die Duplex-Sonographie und der transkranielle Doppler sind in den Vordergrund des Interesses gerückt, während gleichzeitig jedoch die therapeutischen Konsequenzen bei Verschlußprozessen der hirnversorgenden Arterien in zunehmendem Maße fraglich erscheinen.

Die vorliegende Auflage versucht diesen Veränderungen Rechnung zu tragen und wurde in wesentlichen Teilen überarbeitet. Da die „konventionelle“ extrakranielle Doppler-Sonographie weiterhin die Basismethode für die Ultraschalldiagnostik der hirnversorgenden Arterien darstellt, auf deren Grundlagen weiterführende Verfahren aufbauen, wurde sie als Schwerpunkt beibehalten. Neu eingeführt wurden Kapitel über die Duplex-Sonographie und den transkraniellen Doppler einschließlich deren physikalischer Grundlagen.

Die Indikationen zu sonographischen Untersuchungen und zu operativen Eingriffen an den hirnversorgenden Arterien wurden wesentlich überarbeitet, wobei auch neuere invasive Methoden wie die digitale Subtraktionsangiographie berücksichtigt wurden. Schließlich wurde das Kapitel über Ausbildungsrichtlinien den aktuellen Gegebenheiten angepaßt und der Anhang durch Befundbeispiele ergänzt.

Die Überarbeitung war nicht ohne eine gewisse Erweiterung des Umfangs zu lösen. Ich hoffe trotzdem, daß es mir gelungen ist, in dieser Auflage weiterhin den Charakter einer praxisnahen Einführung in die sonographischen Methoden beizubehalten, die keine speziellen Vorkenntnisse erfordert und sich auf die wesentlichsten Punkte konzentriert.

Ulm, im Frühjahr 1989

BERNHARD WIDDER

Vorwort zur ersten Auflage

In der verhältnismäßig kurzen Zeit von kaum mehr als 10 Jahren hat sich die Doppler-Sonographie der hirnversorgenden Gefäße zu einer etablierten Routinemethode entwickelt, die einen wichtigen Beitrag zur Schlaganfallvorsorge liefert und die Zahl invasiver diagnostischer Eingriffe deutlich verringern half. Demgegenüber steht jedoch die Erfahrung des Doppler-sonographisch interessierten Anfängers, daß er im deutschsprachigen Raum keine Ausbildungsmöglichkeiten findet, da nur wenige Kliniken und dann in geringer Zahl Ausbildungsplätze anbieten. Ein Großteil ist daher gezwungen, sich zumindest in der Anfangszeit weitgehend autodidaktisch einzuarbeiten.

Aus den Erfahrungen verschiedener Fortbildungskurse heraus will ich mit dem vorliegenden Buch versuchen, vor allem dem Anfänger und dem Doppler-sonographisch wenig Erfahrenen ein Arbeitsbuch in die Hand zu geben, das weniger auf Vollständigkeit ausgelegt ist als daraufhin, den Leser systematisch in die Doppler-Sonographie der supraaortischen Arterien einzuführen und ihm für die Befundbeurteilung wichtige Zusammenhänge klarzumachen. Es versteht sich dabei von selbst, daß ein solches Buch nur als Hilfestellung aufzufassen ist, keinesfalls jedoch die eingehende Übung mit der Schallsonde und das Umsetzen der akustischen und optischen Signale zu einem Gesamtbefund ersetzen kann.

Da der Doppler-sonographisch Tätige häufig auch die Weichen für das weitere Vorgehen zu stellen hat, habe ich ebenfalls versucht, in kurzer Form Richtlinien für die weitere Diagnostik und Therapie zu geben und die Doppler-Sonographie in ein Gesamtkonzept verschiedener nichtinvasiver und invasiver diagnostischer Methoden einzufügen.

Für ihre Ratschläge und Hilfe bei der Korrektur des Buches danke ich meiner Frau sowie den Herren Dr. N. Blank und Dr. K. Bauer.

Ulm, im Herbst 1985

BERNHARD WIDDER

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Anatomische Grundlagen	4
2.1	Normaler Verlauf der hirnzuführenden Arterien	4
2.1.1	Extrakranielle Hirnarterien	4
2.1.2	Intrakranielle Hirnarterien	7
2.2	Supraaortische Kollateralverbindungen	7
2.2.1	Kollateralen zum Versorgungsgebiet der A. carotis interna	7
2.2.2	Kollateralen zum Versorgungsgebiet der A. vertebralis	10
2.2.3	Kollateralen zum Versorgungsgebiet der A. subclavia	10
2.2.4	Kollateralen zum Versorgungsgebiet der A. carotis externa	10
2.3	Gefäßanomalien	10
2.3.1	Aortenbogen	12
2.3.2	Karotisbifurkation	12
2.3.3	Vertebrobasiläres System	13
2.3.4	Circulus Willisii	13
3	Pathophysiologie extrakranieller Stenosen	15
3.1	Lokalisation von Stenosen	15
3.2	Hämodynamische Grundlagen	17
3.3	Die hämodynamische Relevanz einer Stenose	20
4	Auskultation der Halsgefäße	23
4.1	Lokalisation von Geräuschen	23
4.2	Beurteilung des Geräuschcharakters einer Stenose	26

5	Physikalische Grundlagen der Doppler- und Duplex-Sonographie	27
5.1	Ultraschallanwendungen in der Medizin	27
5.2	Transkutane Blutflußmessung mit der Doppler-Sonde	30
5.2.1	Doppler-Effekt	30
5.2.2	Transkutane Doppler-Anwendung	32
5.2.3	Signalverarbeitung der Doppler-Frequenzen	35
5.2.4	Aliasing-Effekt	39
5.3	Doppler-sonographische Kriterien	41
5.3.1	Änderungen der Strömungsgeschwindigkeit	42
5.3.2	Turbulenzen	44
5.3.3	Signalcharakteristika von Pulskurven	47
5.4	Doppler-Pulskurven von Stenosen am Strömungsmodell	50
5.5	Duplex-Sonographie	55
5.5.1	Time Gain Compensation (TGC)	59
6	Doppler-sonographische Untersuchungstechnik der extrakraniellen Arterien	60
6.1	Auskultation und Palpation	60
6.2	Karotissystem	61
6.2.1	Indirekter Doppler	61
6.2.2	Direkter Doppler	62
6.3	Vertebralis-Subklavia-System	66
7	Doppler-Befunde am Karotissystem	69
7.1	Indirekter Doppler	69
7.1.1	Pathologische Befunde an der A. supratrochlearis	69
7.1.2	Befundabsicherung durch Kompressionstests	72
7.1.3	Fehlbefunde an der A. supratrochlearis	74
7.2	Direkter Doppler	75
7.2.1	Stenosen im Abgangsbereich der A. carotis interna	75
7.2.2	Knickstenosen der A. carotis interna	75
7.2.3	Verschlüsse der A. carotis interna	79
7.2.4	Strömungshindernisse im intrakraniellen Verlauf der A. carotis interna	81

7.2.5	Stenosen und Verschlüsse der A. carotis communis	83
7.2.6	Stenosen und Verschlüsse der A. carotis externa	85
7.2.7	Aneurysmen der A. carotis	85
8	Doppler-Befunde am Vertebralis-Subklavia-System	86
8.1	Stenosen und Verschlüsse der A. vertebralis	86
8.2	Stenosen und Verschlüsse der A. subclavia	87
8.2.1	Direktbeschallung der A. subclavia	87
8.2.2	Oberarm-Kompressionstest	90
8.3	Stenosen und Verschlüsse des Truncus brachiocephalicus	93
9	Duplex-Sonographie	96
9.1	Untersuchungstechnik	96
9.1.1	Besonderheiten der Schnittbildtechnik	96
9.1.2	Transversale Ebene	97
9.1.3	Identifikation von Gefäßen	99
9.1.4	Dokumentation von Duplex-Sonogrammen	99
9.1.5	Untersuchungsablauf	102
9.1.6	Duplex-Sonographie der A. vertebralis	105
9.2	Stenosen der A. carotis	105
9.2.1	Grenzzonenreflex	105
9.2.2	Beurteilung von Stenosierungsgraden	107
9.2.3	„Plaques“	111
9.2.4	Beschreibung von Stenosen	111
9.3	Verschlüsse der A. carotis	113
9.3.1	A. carotis interna	113
9.3.2	A. carotis communis	114
9.4	Sonderfälle	115
9.4.1	Glomustumoren	115
9.4.2	Shuntvolumenbestimmung	116
9.4.3	Vaskulitiden	116
9.5	Fehlermöglichkeiten	117
9.5.1	Physikalisch bedingte Artefakte	117
9.5.2	Patientenbedingte Fehlermöglichkeiten	118
9.5.3	Untersucherbedingte Fehlermöglichkeiten	119

10	Transkranielle Doppler-Sonographie	121
10.1	Untersuchungstechnik	121
10.1.1	Transtemporaler Zugang	122
10.1.2	Differenzierung der Hirnbasisarterien	124
10.1.3	Transorbitaler Zugang	126
10.1.4	Transnuchaler Zugang	127
10.1.5	Normalwerte	128
10.1.6	Meßvolumenbedingte Probleme	129
10.2	Stenosen der intrakraniellen Arterien	129
10.2.1	Stenosen der A. cerebri media	129
10.2.2	Stenosen der intrakraniellen A. carotis interna	131
10.2.3	Stenosen der übrigen intrakraniellen Gefäße	132
10.3	Verschlüsse intrakranieller Arterien	132
10.3.1	Verschlüsse der intrakraniellen A. carotis interna	133
10.3.2	Verschlüsse der A. cerebri media	133
10.3.3	Verschlüsse im vertebrobasilären Stromgebiet	134
10.4	Beurteilung des Circulus Willisii	136
10.5	Beobachtung von Gefäßspasmen bei Subarachnoidalblutungen	138
10.6	Doppler-CO ₂ -Test	139
10.7	Verlaufsuntersuchungen bei erhöhtem Hirndruck	141
10.8	Intrazerebrale Angiome	142
11	Postoperative Kontrollen	143
11.1	Kontrollen nach Karotis-Desobliteration	143
11.2	Kontrollen nach extrakraniellen Bypass-Operationen	147
11.3	Kontrollen nach extra-intrakranieller Bypass-Operation	149
12	Treffsicherheit und Indikationen	151
12.1	Die Problematik des Vergleichsstandards	151
12.2	Treffsicherheit sonographischer Untersuchungen	153
12.2.1	Karotisbifurkation	153
12.2.2	Vertebralis-Subklavia-System	153
12.2.3	Hirnbasisarterien	155
12.3	Indikationen zu sonographischen Untersuchungen	156
12.3.1	Extrakranielle Doppler-Sonographie	156
12.3.2	Duplex-Sonographie der Karotisbifurkation	157
12.3.3	Transkranielle Doppler-Sonographie	159
12.4	Spektrumanalyse von Doppler-Signalen	160

13	Weiterführende diagnostische und therapeutische Maßnahmen	162
13.1	Angiographie	162
13.2	Lysetherapie	165
13.3	Thrombozytenaggregationshemmer	165
13.4	Karotischirurgie	166
13.4.1	Asymptomatische und gering symptomatische Stenosen	166
13.4.2	Akute Karotisverschlüsse	168
13.5	Extrakranielle Bypass-Operationen	168
13.6	Extra-intrakranieller Bypass	168
	Anhang	171
A.	Doppler-sonographische Befundbeurteilung	172
B.	Doppler-sonographische Befunddokumentation	175
C.	Ausbildung	188
D.	Mindestanforderungen an Ultraschallgeräte zur Untersuchung hirnversorgender Arterien	191
	Literatur	193
	Sachverzeichnis	199