

Leitlinie für „Typ B Aortendissektion“

AWMF-Registernummer: 004-034

Entwicklungsstufe: S2k

Federführend: Prof. Dr. med Giovanni Torsello, Münster

Herausgegeben von der Kommission Leitlinien der
Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin

Vollständig überarbeitet: 13. Mai 2018

Gültig bis: 31. Mai 2021

Kapitel: Aortenerkrankungen

Korrespondenz

Giovanni.torsello@sfh-muenster.de

Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick:

- Bei Patienten mit akuten stärksten Thoraxschmerzen soll neben dem häufigeren akuten Koronarsyndrom auch an eine Aortendissektion gedacht werden.
- Zu den Komplikationen einer Typ B Dissektion gehören die Aortenruptur, die Organ- und Extremitäten-Malperfusion, die retrograde Typ-A-Dissektion, ein nicht einstellbarer Hypertonus, eine rasche Vergrößerung des Aortendurchmessers und nicht beherrschbarer Schmerz.
- Bei Verdacht auf akute Aortendissektion Typ B soll eine CT-Angiographie des Thorax und Abdomens mit Darstellung der Aorta und ihrer Äste erster Ordnung durchgeführt werden.
- Alle Patienten mit Verdacht auf oder Nachweis einer akuten Typ-B-Aortendissektion sollen in ein Zentrum weitergeleitet werden, in dem Expertise in Diagnostik (CT, MRT, TEE), konservativer Intensivtherapie und operativen und endovaskulären Behandlungsverfahren der Aortendissektion vorgehalten wird. Die beste medikamentöse Therapie (BMT) soll stets ein Teil der Behandlung von Patienten mit akuter Typ-B-Dissektion sein. Bei Patienten mit akuter B-Dissektion soll eine konservative Therapie (Blutdrucksenkung, Schmerzmittelapplikation) und intensive Überwachung der Vitalfunktionen eingeleitet werden. Um bei unkomplizierter akuter Typ-B-Aortendissektion aortale Komplikationen zu vermeiden, kann die frühe TEVAR selektiv in Betracht gezogen werden.
- Endovaskuläre Verfahren können durchgeführt werden, wenn bei initial unkomplizierter Typ-B-Dissektion klinische Risiko-Konstellationen entstehen wie schlecht kontrollierbare Schmerzen, unzureichend einstellbarer arterieller Hypertonus und wenn Risikofaktoren für eine chronische Expansion bestehen.

- Bei Patienten mit einer komplizierten akuten Typ-B-Aortendissektion sollen neben einer medikamentösen Behandlung invasive Therapieverfahren eingesetzt werden.
- Unter Abwägung von Effektivität und Operationsrisiko sollen die endovaskulären Verfahren gegenüber den offenen bevorzugt werden.
- Die endovaskuläre Therapie der Wahl stellt die Implantation einer endovaskulären Aortenprothese dar.
- Andere Verfahren, wie z.B. die Implantation von Dissektionsstents (PETTICOAT), die endovaskuläre Fenestration, die Elefant trunc Techniken sowie endovaskuläre und offene Verfahren zur Revaskularisation einzelner Aortenäste können im Einzelfall sinnvoll sein.
- Bei Auswahl des Verfahrens sollten die individuellen klinischen und anatomischen Aspekte des einzelnen Patienten berücksichtigt werden.
- Bei Patienten mit einem Risiko für aortale Komplikationen (wie z. B. nur partielle Thrombose des falschen Lumens, kritischer Durchmesser des falschen Lumens oder Patienten mit einem großen Einriss an der Eintrittsstelle) und geeigneter Anatomie für einen Endograft sollte die endovaskuläre Versorgung der unkomplizierten Typ-B-Aortendissektion in der subakuten Phase in Betracht gezogen werden. Ein maximaler thorakaler Aortendurchmesser > 5,5 cm oder eine dokumentierte Zunahme des Aortendurchmessers von mehr als 1 cm innerhalb eines Jahres sollen bei chronischer Dissektion eine Indikation zur invasiven Behandlung darstellen.
- Die Behandlungsmethode (endovaskulär oder offen) soll anhand von Risikofaktoren–und anatomischen Gegebenheiten gewählt werden.
- Eine chronische Aortendissektion soll bei Malperfusion, Aortenruptur oder Fortschreiten der Dissektion primär endovaskulär behandelt werden.
- Nach initialer Behandlung einer Typ-B-Aortendissektion soll eine regelmäßige Kontrolle in Form einer CT- oder MR-Untersuchung zumindest jährlich durchgeführt werden.
- Die regelmäßige postprozedurale Nachsorge sollte durch das implantierende Gefäßzentrum organisiert werden. Der weiterbehandelnde Arzt soll darüber informiert werden und der Patient sollte angehalten werden, sich bei diesem vorzustellen, um Komplikationen im weiteren Verlauf rechtzeitig zu erfassen.

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung
2. Leitlinienreport
 - 2.1 Verantwortlichkeiten
 - 2.2 Zusammensetzung der Leitliniengruppe
 - 2.3 Finanzierung
 - 2.4 Adressaten
 - 2.5 Auswahl, Bewertung der Literatur und Erläuterung zu der Vergabe der Empfehlungsgrade
 - 2.6 Leitlinienkonferenzen
 - 2.7 Prozess der Leitlinienerstellung
 - 2.7.1 Festlegung der Ziele
 - 2.7.2 Prozess der Leitlinienentwicklung, Konsensfindung
 - 2.8 Erklärung und Prüfung von Interessen
 - 2.9 Verabschiedung des Leitlinientextes in den Fachgesellschaften
 - 2.10 Verbreitung der Leitlinien
 - 2.11 Gültigkeitsdauer und Aktualisierung der Leitlinie
 - 2.12 Redaktionelle Unabhängigkeit
 - 2.13 Namensliste der Teilnehmer an der Konsensuskonferenz
3. Die Typ B Aortendissektion Definition und Klassifikation
 - 3.1 Definition Aortendissektion
 - 3.2 Klassifikation
4. Epidemiologie und Risikofaktoren
 - 4.1 Inzidenz
 - 4.2 Risikofaktoren
5. Klinisches Bild und Komplikationen der akuten thorakalen Aortendissektion
 - 5.1. Klinisches Bild
 - 5.2 Komplikationen
6. Diagnostik
 - 6.1 Anamnese und klinische Beurteilung
 - 6.2 Laboruntersuchung
 - 6.3 Bildgebende Diagnostik
 - 6.4 Diagnostischer Arbeitsgang
7. Behandlung
 - 7.1 Akute unkomplizierte Aortendissektion Typ B
 - 7.1.1 Internationale Leitlinien- und Konsensusempfehlungen
 - 7.1.2 Konservative Behandlung

- 7.1.3 Endovaskuläre Behandlung
- 7.2 Akute komplizierte Aortendissektion Typ B
 - 7.2.1 TEVAR vs. OR
 - 7.2.2 Spezielle Techniken
- 7.3 Subakute Aortendissektion Typ B
- 7.4 Chronische Aortendissektion Typ B
- 8. Die spinale Ischämie
 - 8.1 Risiko der spinalen Ischämie
 - 8.2 Vorbeugung/Management der spinalen Ischämie
- 9. Nachsorge
- 10 Literatur
- 11 Expertengruppe
- 12 Erklärung von Interessen: tabellarische Zusammenfassung

1. Zusammenfassung

Die Typ B Aortendissektion ist ein relativ seltenes Krankheitsbild, welches in sehr vielen Bereichen der Medizin vorkommt und einen interdisziplinären Behandlungsansatz erfordert.

Gegenüber der Typ A Aortendissektion weist die B Dissektion einige Besonderheiten auf, denen die beteiligten Disziplinen in dieser Leitlinie Rechnung tragen.

Der Leitlinie liegt eine Recherche von Leitliniendatenbanken und Medline zugrunde. Unter der Moderation durch die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen

Fachgesellschaften (AWMF) erfolgte die Konsensfindung mittels eines nominalen Gruppenprozesses und des Delphi-Verfahrens.

In der vorliegenden Leitlinie wird auf die unterschiedlichen Vorgehensweisen in Bezug auf primär konservative und operative Therapieregime in der akuten, subakuten und chronischen Phase der Erkrankung eingegangen.

Adressaten der Leitlinie sind Ärzte in der Niederlassung (Internisten, Chirurgen, Allgemeinmediziner, Orthopäden), Ärzte in Krankenhäusern (Intensivmediziner, Radiologie), aus allen

Internistischen (insbesondere Angiologie, Kardiologie, Nephrologie) und chirurgischen Fächern (wie Gefäßchirurgie, Herz- und Thoraxchirurgie, Viszeralchirurgie).

Das Ziel dieser Leitlinie ist es, den aktuellen Wissensstand zur Therapie der Typ B Aortendissektion an Hand der neuen Studienergebnisse zu vermitteln.

2 Leitlinienreport

2.1 Verantwortlichkeiten

Die Erstellung der Leitlinie erfolgte im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin (DGG) in Kooperation mit folgenden medizinischen Fachgesellschaften bzw. Verbänden (in alphabetischer Reihenfolge):

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI)

Deutsche Gesellschaft für Angiologie, Gesellschaft für Gefäßmedizin (DGA)

Deutsche Gesellschaft für Chirurgie (DGCh)

Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM)

Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK)

Deutsche Gesellschaft für Nephrologie (DGfN)

Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG)

Deutsche Röntgen Gesellschaft (DRG)

2.2 Zusammensetzung der Leitliniengruppe

Von der Geschäftsstelle der DGG wurden im Auftrag der federführenden Fachgesellschaft die Vorstände aller o.g. Fachgesellschaften über das Vorhaben informiert und gebeten, Vertreter zu benennen. Es wurden die im Folgenden aufgeführten Personen als Vertreter der Fachgesellschaften mit jeweils einem Stimmrecht pro Fachgesellschaft benannt (in alphabetischer Reihenfolge der Nachnamen):

Prof. Martin Czerny, Freiburg – Deutsche Ges. für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie

Prof. Reinhardt Grundmann, Burghausen – Deutsche Ges. für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin

Priv. Doz. Dr. Hans Krankenberg, Hamburg – Deutsche Ges. für Innere Medizin

Prof. Sigrid Nikol, Hamburg – Deutsche Ges. für Angiologie, Gesellschaft für Gefäßmedizin

Prof. Ralf Puls, Erfurt – Deutsche Röntgen Gesellschaft

Dr. med. Alexander Raddatz, Homburg – Deutsche Ges. für Anästhesie und Intensivmedizin

Prof. Hubert Schelzig, Düsseldorf – Deutsche Ges. für Chirurgie

Prof. Roland Schmieder, Erlangen – Deutsche Ges. für Nephrologie

Prof. Giovanni Torsello, Münster – Deutsche Ges. für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin

Prof. Ralf Zahn, Ludwigshafen – Deutsche Ges. für Kardiologie

Die Leitlinie wurde außerdem von der Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie. Angeschrieben wurden die Deutsche Gesellschaft für Thoraxchirurgie, die Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin und die Deutsche Gesellschaft für Physikalische Medizin. Eine Mitwirkung wurde aus verschiedenen Gründen abgelehnt. Die Bundesgemeinschaft Selbsthilfe (BAG Selbsthilfe) hat nachträglich ihre Zustimmung mitgeteilt.

2.3 Finanzierung

Die angefallenen Reisekosten wurden jeweils von den beteiligten Fachgesellschaften übernommen. Weitere Kosten für die Leitlinienkonferenzen (Raummiete, Catering, Literatursuche, Redaktion) wurden von der DGG übernommen.

2.4 Adressaten

Die Empfehlungen der Leitlinie richten sich an alle Berufsgruppen, die Patienten mit Typ B Aortendissektionen behandeln und dient zur Information für weitere Berufsgruppen (siehe oben).

2.5 Auswahl, Bewertung der Literatur und Erläuterung zu der Vergabe der Empfehlungsgrade

Die Literaturrecherche erfolgte von April 2017 bis September 2017 durch den federführenden Redakteur (Prof. Grundmann) nach spezifischen Suchwörtern (Key Words) unter Einbeziehung der Datenbanken Medline, Embase, SciSearch und Cochrane. Des Weiteren wurde auf die vorhandenen internationalen Leitlinien zum Thema zurückgegriffen:

- Die Leitlinien der American Heart Association (AHA) (Hiratzka et al. 2010)

- Die Leitlinien der European Society of Cardiology (ESC) zu Diagnose und Behandlung von Aortenerkrankungen (Erbel et al. 2014)
- Die klinischen Praxisleitlinien der European Society for Vascular Surgery (ESVS) zum Management der Erkrankungen der deszendierenden Aorta (Riambau et al. 2017)
- Das interdisziplinäre Experten-Konsensus-Dokument zur Typ-B-Aortendissektion von Fattori et al. (2013)

Im Sinne der S2k-Leitlinie wurde auf eine systematische Literaturrecherche und eine Klassifizierung der gefundenen Studien in Evidenzgrade und eine Bewertung der Studien verzichtet. Daher wurden Empfehlungen auf dem Niveau der Expertenmeinung ausgesprochen.

2.6 Leitlinienkonferenzen

Es fanden protokollierte Konferenzen an folgenden Terminen statt:

01.12.2017: Protokolliertes Treffen in Berlin

22.02.2018: Protokollierte Konsensus-Leitlinienkonferenz in Berlin

2.7 Prozess der Leitlinienerstellung

2.7.1 Festlegung der Ziele

Die Ziele der vorliegenden Leitlinie wurden beim ersten Treffen der Leitlinienkommission am 01.12.2017 in Berlin festgelegt.

2.7.2 Prozess der Leitlinienentwicklung, Konsensfindung

Das Kernredaktionsteam (G. Torsello und R. Grundmann) erstellte den ersten Textentwurf, der per E-Mail abgestimmt wurde. Unter Moderation von Frau Dr. Muche-Borowski (im Auftrag der AWMF) wurde der Entwurf am 22.02.2018 in Berlin mit den Mitgliedern diskutiert und konsentiert.

Der zur Erstellung der Empfehlungen der Leitlinie notwendige Konsensprozess wurde durch die Kombination eines nominalen Gruppenprozesses und der Delphi-Technik erzielt. Beim nominalen Gruppenprozess trafen sich die Beteiligten unter Leitung einer neutralen Moderatorin (Frau Dr. Muche-Borowski, AWMF) zu strukturierten Sitzungen, deren Ablauf in folgende Schritte gegliedert ist:

1. Präsentation der zu konsentierenden Aussagen
2. Änderungsvorschläge und Anmerkungen zu den vorgeschlagenen Aussagen durch die Teilnehmer
3. Abfrage und Sammlung der Kommentare und Änderungsvorschläge von einem unabhängigen und nicht stimmberechtigten Mitglied (Prof. Grundmann).
4. Abstimmung über die Empfehlungen

5. Protokollierung der Konsensstärke und Überarbeitung der Leitlinie.

Zur Abstimmung weiterer Empfehlungen mit allen Mitwirkenden der Leitlinie wurde im März 2018 auch die Delphi-Technik eingesetzt. Hierbei verläuft die Konsensfindung analog zu den oben beschriebenen Schritten, jedoch treffen sich die Teilnehmer nicht, sondern kommunizieren schriftlich, hier per E-Mail. Änderungsvorschläge wurden an die Gruppe weiter gegeben. Weitere Kommentare wurden eingeholt. Abschließend wurde abgestimmt.

Sowohl die durch den nominalen Gruppenprozess als auch die durch das Delphi-Verfahren konsentierten Empfehlungen bzw. Kernaussagen wurden mit mehr als 90% der abgegebenen Stimmen befürwortet, so dass durchgängig ein Konsens bei den Empfehlungen bestand.

2.8 Erklärung und Prüfung von Interessen

Alle Mitwirkenden der Leitlinie haben ihre Interessenerklärungen mit dem Formular der AWMF vollständig ausgefüllt beim Koordinator eingereicht. Das 2016 aktuelle AWMF-COI-Formblatt wurde verwendet. Alle Interessenerklärungen wurden auf thematisch relevante Interessenkonflikte vom federführenden Leitlinienersteller begutachtet. Als Kriterien zur Einschätzung der Relevanz wurden die Ausprägung der Sekundärinteressen und das Ausmaß des Konflikts verwendet. Danach liegen keine die Objektivität der Beiträge einschränkenden Interessenkonflikte vor. Daher wurde auch die 50-%-Regel der Leitlinienwatch eingehalten. Die dargelegten Interessen der Beteiligten sowie deren Bewertung sind aus Gründen der Transparenz in der tabellarischen Zusammenfassung aufgeführt.

Aufgrund der Bewertung wurde kein Vertreter der beteiligten Fachgesellschaften / Organisationen von der Abstimmung ausgeschlossen.

2.9 Verabschiedung des Leitlinientextes in den Fachgesellschaften

Der von der Leitlinienkonferenz verabschiedete Leitlinientext wurde den Vorständen der federführenden und beteiligten Fachgesellschaften zur Erörterung und Kommentierung bzw. Verabschiedung übersandt.

2.10 Verbreitung der Leitlinien

Die S2k-Leitlinie „Typ B Aortendissektion“ wird als Langversion einschließlich Leitlinienreport publiziert.

2.11 Gültigkeitsdauer und Aktualisierung der Leitlinie

Die Leitlinie gilt bis zur nächsten Aktualisierung, die spätestens drei Jahre nach der Online-Publikation der Leitlinie erfolgt. Verantwortlich für die Initiierung dieses Prozesses ist der Sekretär der Leitlinienkommission der DGG (Dr. Thomas Bürger, Kassel).

2.12 Redaktionelle Unabhängigkeit

Die Mandatsträger erhielten von den sie entsendenden Fachgesellschaften eine Fahrtkostenerstattung. Für die Darlegung potenzieller Interessenkonflikte wird auf die Erklärung und Prüfung von Interessen verwiesen.

2.13 Namensliste der Teilnehmer an der Konsensuskonferenz

Neben Frau Dr. Muche-Borowski im Auftrag der AWMF haben am 22.02.2018 in Berlin folgende Personen teilgenommen (in alphabetischer Reihenfolge der Nachnamen):

Prof. Martin Czerny, Freiburg

Prof. Reinhardt Grundmann, Burghausen

Dr. med. Alexander Raddatz, Homburg

Prof. Hubert Schelzig, Düsseldorf

Prof. Roland Schmieder, Erlangen

Prof. Giovanni Torsello, Münster

3. Die Typ B Aortendissektion - Definition und Klassifikation

3.1 Definition Aortendissektion

Die Aortendissektion ist definiert als ein Auseinanderreißen der medialen Schicht der Aorta mit Blutung innerhalb der Wand der Aorta, was zu einer Trennung der Wandschichten und nachfolgend zur Bildung eines echten und eines falschen Lumens führt (Hiratzka et al. 2010; Erbel et al. 2014). Bei der Mehrzahl der Patienten besteht ein Intimaeinriss, der bewirkt, dass das Blut zwischen Schichten der Media geleitet wird. Die Adventitia des Falschkanals kann entweder in die Thoraxhöhle rupturieren. Alternativ können sog. „reentries“ durch einen zweiten distalen Intimaeinriss wieder zurück ins wahre Lumen münden. Dadurch resultiert die typische Dissektion mit einem Septum zwischen zwei Lumina. Das falsche Lumen kann über die Zeit partiell oder komplett thrombosieren.

3.2 Klassifikation

Die anatomischen Klassifikationssysteme wurden von M. DeBakey et al. 1965 und von PO Dailey et al 1970 erstmalig beschrieben. Die DeBakey-Klassifikation unterscheidet nach dem Ausgangspunkt des Intimaeinrisses und dem Ausmaß der Dissektion:

- DeBakey Typ I: Die Dissektion nimmt ihren Ursprung von der ascendierenden Aorta und breitet sich nach distal aus, um den Aortenbogen oder auch die descendierende Aorta einzuschließen.
- DeBakey Typ II: Die Dissektion geht von der ascendierenden Aorta aus und ist hierauf begrenzt.
- DeBakey Typ III: Die Dissektion geht von der descendierenden Aorta aus und breitet sich meistens nach distal aus
 - Typ IIIa: Beschränkt sich auf die descendierende thorakale Aorta.
 - Typ IIIb: Ausdehnung bis unterhalb des Zwerchfells.

Nach der Stanford-Klassifikation wird unterschieden:

- Typ A: Alle Dissektionen, die die ascendierende Aorta betreffen, unabhängig von der Lokalisation des Eintrittspunktes („entry“)
- Typ B: Alle Dissektionen, die nicht die ascendierende Aorta betreffen. Zu beachten ist, dass eine Beteiligung des Aortenbogens ohne Beteiligung der ascendierenden Aorta in der Stanford-Klassifikation zu Typ B gerechnet wird.

Anmerkung: In den letzten Jahren ist ein besonderer Fokus auf die Beteiligung des Aortenbogens im Zuge von primären Typ B Dissektionen gelegt worden. Der Begriff der Non-A-non-B Dissektion adressiert sowohl die retrograde Dissektion nach primärem Einriss in der Aorta descendens als auch

primäre Einrisse im Aortenbogen. Der Wert dieser Ergänzung liegt in dem Umstand, dass eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit der Notwendigkeit einer invasiven Behandlung besteht, sobald eine Affektion des Aortenbogens vorliegt (Rylski et al. 2017; Urbanski et al. 2016).

Im Rahmen dieser Leitlinie werden ausschließlich distale Aortendissektionen (distal des Abgangs der A. subclavia links) Typ B (Stanford) bzw. Typ III nach DeBakey abgehandelt (entsprechend Erbel et al. 2014 und Mussa et al. 2016).

DeBakey- und Stanford-Klassifikation wurden vor der Ära der endovaskulären Aorten Chirurgie entwickelt. Dake et al. (2013) haben - um die Indikation zur invasiven Behandlung besser definieren zu können - deshalb eine weitere neue Kategorisierung von Aortendissektionen vorgeschlagen (DISSECT). Sie berücksichtigt neben morphologischen auch klinische Kriterien:

- Duration (Dauer) der Dissektion, definiert als Zeit seit Beginn der Symptome
- Intimale Einriss-Lokalisation (primär) innerhalb der Aorta
- Size (Größe) des maximalen transaortalen Durchmessers
- Segmental extent (Segmentale Ausdehnung) des Aortenbefalls von proximaler nach distaler Grenze
- Clinical (Klinische) Komplikationen aufgrund der Dissektion
- Thrombosis (Thrombose) des falschen Aortenlumens

Untersuchungen zur Praktikabilität dieser Klassifikation stehen aus.

Anhand des zeitlichen Verlaufes vom Erstereignis (meist thorakales Schmerzereignis) unterscheidet man zwischen akuter, subakuter und chronischer Dissektion.

- Die akute Aortendissektion wird definiert als Vorstellung des Patienten innerhalb der ersten 2 Wochen nach Symptombeginn bzw. Erstdiagnose (Hiratzka et al. 2010; Fattori, Cao et al. 2013).
- Als subakute Phase der Aortendissektion wird die Zeitspanne zwischen 2 und 6 Wochen nach Symptombeginn bezeichnet (Hiratzka et al. 2010; Fattori, Cao et al. 2013).
- Von einer chronischen Phase der Aortendissektion spricht man nach 6 Wochen bzw. gemäß den Leitlinien der European Society of Cardiology, wenn der Patient mehr als 90 Tage nach dem akuten Ereignis überlebt hat.

Andere Autoren haben vorgeschlagen, in Abhängigkeit von der Zeit bis zum Beginn von Komplikationen, die eine Intervention notwendig machen, zwischen akuter (≤ 14 Tage), subakuter (15-30 Tage) und chronischer (31-90 Tage) Dissektion zu unterscheiden (White et al. 2011; Lombardi et al. 2012).

Eine weitere Einteilung besteht in der Unterscheidung zwischen komplizierter und unkomplizierter Aortendissektion. Ein internationales Experten-Konsensus-Dokument (Fattori, Cao et al. 2013) definierte die komplizierte akute Typ-B-Aortendissektion wie folgt:

- Malperfusion der aortalen Äste (spinal, iliakal, Viszeralarterien, Nierenarterien) zeigt ein drohendes Organversagen an und muss früh erkannt werden. Sie führt zu Paraparese oder Paraplegie, Ischämie der unteren Extremitäten, Abdominalschmerz, Übelkeit, Diarrhoe. Die Diagnose wird erhärtet durch Labormarker (Bilirubin, Amylase, Leberenzyme, Kreatinin) und Bildgebung.
- Refraktäre Hypertension. Sie wird als fortbestehende Hypertension trotz Gabe von 3 verschiedenen Klassen von Antihypertensiva mit maximal empfohlener oder maximal tolerierter Dosierung definiert und wird als Zeichen der Instabilität oder der renalen Malperfusion gewertet.
- Zunahmen des periaortalen Hämatoms und des hämorrhagischen Pleuraergusses in 2 aufeinanderfolgenden CT-Untersuchungen bei abwartender medikamentöser Therapie sind Hinweise auf eine drohende Ruptur.
- Patienten mit Falschkanalruptur, konsekutiver Kreislaufinstabilität, schwerer Hypotension oder Schock sollten als stark lebensgefährdet angesehen werden.

Feststellung

- Die akute Aortendissektion wird definiert als Vorstellung des Patienten innerhalb der ersten 2 Wochen nach Symptombeginn/Erstereignis.
- Als subakute Phase der Aortendissektion wird die Zeitspanne zwischen 15 und 90 Tagen nach Symptombeginn bezeichnet.
- Die chronische Phase der Aortendissektion wird definiert als die Zeitspanne von 90 und mehr Tagen nach dem akuten Ereignis.

Starker Konsens

Kommentar: aus klinischer Erfahrung heraus entscheidet sich die Writing Group für die oben genannte Definition einer subakuten Aortendissektion.

4. Epidemiologie und Risikofaktoren

4.1 Inzidenz

Olsson et al. (2006) gaben in einer populationsbezogenen Untersuchung die Inzidenz an thorakalen aortalen Erkrankungen insgesamt (Aneurysmen und Dissektionen zusammengefasst) für das Jahr 2002 in Schweden mit 16,3 pro 100.000 pro Jahr für Männer und 9,1 pro 100.000 pro Jahr für Frauen an. Dissektionen machten 40% dieses Kollektivs aus. Eine populationsbezogene Erhebung liegt des Weiteren für die Region Oxford vor (Oxford Vascular Study, OXVASC). Dort betrug in den Jahren 2002 bis 2012 die Inzidenz an Aortendissektionen 6/100.000, wobei Stanford-Typ-B-Dissektionen deutlich seltener beobachtet wurden (28,8%) als Typ- A-Dissektionen mit 71,2% (Howard et al. 2013). Auch in der populationsbezogenen Malmö Diet and Cancer Study (MDCS) wurden Typ-A-Dissektionen häufiger (58%) als Typ-B-Dissektionen gesehen (Landenhed et al. 2015). Die Inzidenz der Aortendissektionen insgesamt war davon abhängig, ob es sich um Patienten mit Bluthochdruck handelte oder nicht (Inzidenz von 21 pro 100.000 Patientenjahre bei Hypertonikern verglichen mit 5/100.000 bei normotonen Personen).

4.2 Risikofaktoren

In OXVASC wiesen 67,3% der Patienten mit Aortendissektion einen bekannten Hypertonus auf, 61,5% der Patienten waren Raucher (Howard et al. 2014). Rauchen und Hypertonus waren auch in der MDCS signifikante Risikofaktoren für die Entwicklung einer Aortendissektion, neben zunehmendem Alter, männlichem Geschlecht und niedrigen Apolipoprotein-A-1- Spiegeln (Landenhed et al. 2015).

Des Weiteren gibt es eine genetische Prädisposition für eine Aortendissektion. In der International Registry of Aortic Dissection (IRAD) fanden sich unter 1049 Patienten mit Aortendissektion 53 (5%) mit Marfan-Syndrom (Januzzi et al. 2004). Patienten mit Marfan-Syndrom waren signifikant jünger, ein Hypertonus und eine Arteriosklerose waren bei ihnen signifikant seltener zu beobachten als bei den Patienten ohne Marfan-Syndrom. Die Aortendissektion Typ A wurde bei Marfanpatienten signifikant häufiger (76%) als bei Patienten ohne Marfan-Syndrom gesehen (62%). Im „GenTAC-Register“, einer multizentrischen prospektiven Erhebung von 1991 Patienten mit genetisch assoziiertem thorakalem Aortenaneurysma, davon 84% mit Marfan-Syndrom, wurde im Follow-up von 3,6 +/- 2,0 Jahren in 1,6% eine Aortendissektion beobachtet, davon in 71% der Fälle eine Typ-B-Dissektion. 61% dieser Dissektionen wurden bei Marfanpatienten registriert. Nach einem 3-jährigen Nachbeobachtungszeitraum war die kumulative Inzidenz einer Aortendissektion bei Patienten mit Marfan-Syndrom mit 4,5% 6-mal höher im Vergleich zur übrigen Population mit 0,7% (Weinsaft et al. 2016).

Inwieweit Patienten mit einer positiven Familienanamnese besonders gefährdet sind, eine Aortendissektion zu entwickeln, haben Ma et al. (2017) untersucht. In dieser Erhebung wiesen 32 von

100 Patienten mit Aortendissektion Verwandte 1. Grades mit einer Aortendissektion auf. Die jährliche Wahrscheinlichkeit für einen Verwandten 1. Grades, eine Aortendissektion zu entwickeln, war in der Gruppe mit positiver Familienanamnese 2,77-mal höher als in der Gruppe mit negativer Familienanamnese. Gemäß Ma et al. ist eine positive Familienanamnese der bedeutendste Risikofaktor, eine Aortendissektion zu erleiden.

Feststellung

Zu den Risikofaktoren, eine Typ-B-Aortendissektion zu erleiden, gehören genetische Disposition, positive Familienanamnese, männliches Geschlecht, Rauchen und arterieller Hypertonus.

Starker Konsens

5. Klinisches Bild und Komplikationen der akuten thorakalen Aortendissektion

5.1. Klinisches Bild

In einer Analyse von 1476 Patienten mit akuter Aortendissektion Typ B über 17 Jahre wurden in der International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD) folgende Symptome und diagnostische Befunde beobachtet (Pape et al. 2015):

- Schwerer oder stärkster jemals erlebter Schmerz in 94%
- Brustschmerz in 71%
- Rückenschmerz 70%
- Synkope in 3%
- Bluthochdruck in 66%
- Pulsdefizit in 19%
- Erweitertes Mediastinum in 56% bis 39%

Ein unauffälliges Röntgenthoraxbild findet sich bei 19%-36%, ein unauffälliges EKG bei 38% der Fälle. Sie schließen daher eine Dissektion nicht aus.

In einem chinesischen Register mit 573 Patienten mit akuter Aortendissektion Typ B finden sich zu den Symptomen andere Häufigkeitsangaben (Wang et al. 2014): Schmerz 87,6% (abrupter Beginn in 66,3%); Brustschmerz 10,6%; Rückenschmerz 80,8%; Bauchschmerz 11,9%; Synkope 0,7%; Herzversagen 0,2%. Der (Brust)schmerz ist das führende Symptom einer akuten Aortendissektion, es wurden aber auch schmerzlose akute Dissektionen in bis zu 16% der Fälle beschrieben (Imamura et al. 2011). Dabei handelte es sich vorwiegend um Typ-A-Dissektionen, mit vorübergehender oder

permanenter Störung des Bewusstseins, Synkopen, fokalem neurologischem Defizit und Pulsdefizit in den oberen und unteren Extremitäten.

Empfehlung

Bei Patienten mit akuten stärksten Thoraxschmerzen, besonders retrosternal und zwischen den Schulterblättern, soll neben dem häufigeren akuten Koronarsyndrom auch an eine Aortendissektion gedacht werden.

Starker Konsens

5.2 Komplikationen

Die Inzidenz der Malperfusion von aortalen Seitenästen bei Aortendissektion wird zwischen 25 und 50% angegeben (Übersicht Jánosi et al. 2011). Verantwortlich hierfür ist die Kompression bzw. Verlegung des wahren Lumens. Dies kann durch dynamische oder statische Mechanismen erfolgen: So kann z. B. das Ostium eines aortalen Seitenasts durch eine prolabierende Dissektionsmembran dynamisch verlegt werden, wenn die Membran intermittierend pulsatil (Systole, Diastole) über das Ostium prolabiert und so den Blutfluss behindert. Reicht die Dissektionsmembran in einen Seitenast hinein und erzeugt auf diese Art eine signifikante Stenose, wird dies als statische Kompression bezeichnet. Langfristig kann dies auch zu einer Thrombosierung des Gefäßes und einer dauerhaften Ischämie bis zum Infarkt des Endorgans führen (Janosi et al. 2011).

Die dissektionsbedingte Minderperfusion von Organen ist eine der Hauptursachen für die hohe Mortalität und Morbidität von Dissektionspatienten. In dem IRAD-Registry wurden in den Jahren 1996 bis 2013 insgesamt 1034 Patienten mit akuter Typ-B-Aortendissektion erfasst und bei Aufnahme folgende Komplikationen dokumentiert (Tolenaar et al. 2014):

- Akutes Nierenversagen: 17,9%
- Hypotension: 9,7%
- Beinischämie: 9,5%
- Mesenteriale Ischämie/ bzw.-Infarkt: 7,4%
- Spinale Ischämie: 2,5%.

Diese Komplikationen waren unabhängige Prädiktoren für die Krankenhausletalität, mit einer Odds-Ratio von 9,03 für die mesenteriale Ischämie, 6,43 für Hypotension/Schock, 3,61 für akutes Nierenversagen und 3,02 für Beinischämie. Jonker et al. (2015) berichten für Patienten mit akuter

Aortendissektion Typ B und viszeraler Ischämie eine Klinikletalität von 30,8%, verglichen mit 9,1% bei Patienten ohne viszerale Ischämie. Häufiger noch als eine viszerale Ischämie wird eine Minderperfusion der unteren Extremitäten beobachtet. Ihre Inzidenz wird mit 5,7 - 30% für alle Typ-B-Aortendissektionen angegeben, womit die Malperfusion der unteren Extremitäten 19-48% aller komplizierten B-Dissektionen und 50-73% aller Malperfusionskomplikationen ausmacht (Gargiulo et al. 2014). Zu den Komplikationen gehören des Weiteren die Ruptur, der nicht beherrschbarere Schmerz und eine rasche Expansion der Aorta. Hanna et al. (2014) nannten bei endovaskulärer Versorgung der akuten Typ-B-Aortendissektion: Ruptur 20% (in 9 von 10 Fällen gedeckt), Malperfusion 48%, therapierefraktärer Schmerz/ drohende Ruptur in 34% als Interventionsindikationen.

Feststellung

Zu den Komplikationen einer akuten Typ-B-Dissektion gehören die Aortenruptur, die Organ- und Extremitäten-Malperfusion, die retrograde Typ-A-Dissektion, ein nicht einstellbarer Hypertonus, eine rasche Vergrößerung des Aortendurchmessers und nicht beherrschbarer Schmerz.

Starker Konsens

6. Diagnostik

6.1 Anamnese und klinische Beurteilung

Die Leitlinien der ACCF/AHA (Hiratzka et al. 2010) empfehlen:

- Patienten mit plötzlichem Beginn von schwerem Brust-, Rücken- und/oder Bauchschmerz sollten nach der Anamnese befragt und nach klinischen Merkmalen hinsichtlich eines Marfan Syndroms, Loeys-Dietz-Syndroms, vaskulären Ehlers-Danlos-Syndroms, Turner- Syndroms oder einer anderen Bindegewebserkrankung, die mit einer thorakalen Aortenerkrankung assoziiert ist, überprüft werden. Hierzu gehören auch Patienten mit bikuspidaler Aortenklappe. [Klasse I-Empfehlung / Evidenzgrad B].
- Patienten mit plötzlichem Beginn von schwerem Brust-, Rücken- und/oder Bauchschmerz sollten befragt werden, ob bei Familienmitgliedern anamnestisch eine Aortenerkrankung bekannt ist, da bei akuter thorakaler Aortenerkrankung eine starke familiäre Komponente besteht [Klasse I-Empfehlung / Evidenzgrad B].

- Patienten mit plötzlichem Beginn von schwerem Brust-, Rücken- und/oder Bauchschmerz sollten nach einer aortalen Manipulation (chirurgisch oder interventionell) oder einer anamnestisch bekannten aortalen Klappenerkrankung befragt werden, da diese Faktoren für eine akute Aortendissektion prädisponieren [Klasse I-Empfehlung / Evidenzgrad C].
- Bei Patienten mit akutem Schmerz, neurologisch fokalen Symptomen und/oder Synkope, sollte eine gezielte Untersuchung in Richtung Dissektion vorgenommen werden, um einen assoziierten neurologischen Insult oder das Vorhandensein einer Perikardtamponade zu ermitteln [Klasse I-Empfehlung / Evidenzgrad C].
- Alle Patienten mit akuten neurologischen Beschwerden sollten nach dem Vorhandensein von Brust-, Rücken- und/oder Bauchschmerz befragt und hinsichtlich peripherer Pulsdefizite untersucht werden, da Patienten mit dissektionsbezogener neurologischer Pathologie weniger wahrscheinlich über thorakalen Schmerz berichten als der typische aortale Dissektionspatient [Klasse I-Empfehlung / Evidenzgrad C].

Empfehlungen

Im Zuge der Anamnese soll eine aortale Eigenanamnese und Familienanamnese erhoben werden.

Starker Konsens

Die klinische Beurteilung soll einen Pulsstatus beinhalten und nach klassischer Phänomenologie einer Bindegewebserkrankung fänden.

Starker Konsens

6.2 Laboruntersuchung

Marill (2008) fand eine hohe Sensitivität des D-Dimer Testes von 94%, die Spezifität lag allerdings bei 40% bis 100%. Cui et al. (2015) berichteten über eine Sensitivität von 94,5% und Spezifität von 69,1%, Watanabe et al. (2016) eine Sensitivität von 95,2% und Spezifität von 60,4%, womit ein D-Dimer <500 ng/ml die Wahrscheinlichkeit einer akuten Aortendissektion bei Patienten mit klinisch geringer Wahrscheinlichkeit der Erkrankung weitgehend verneinte. Das Ergebnis dieser Metaanalysen wurde nachfolgend in einer konsekutiven Erhebung bei 790 Patienten mit akutem Brustschmerz verschiedener Ursachen bestätigt (Li et al. 2017). Der D-Dimer-Test wurde in diesem Kollektiv innerhalb 24 Stunden nach akuter Symptomatik durchgeführt, mit einer Sensitivität von 94% und Spezifität von 56,8%. Eine akute Aortendissektion ließ sich in dieser Erhebung mit Hilfe des Tests zwar

weitgehend ausschließen, bei der mäßigen Spezifität war der Test aber nicht geeignet, die Verdachtsdiagnose zu verifizieren, das D-Dimer-Niveau war zwischen Patienten mit akuter Aortendissektion und solchen mit Lungenembolie nicht signifikant unterschiedlich.

Empfehlung

Bei Patienten mit akutem Thorax- und/oder Rückenschmerz sollte ein D-Dimer-Test erfolgen.

Starker Konsens

6.3 Bildgebende Diagnostik

EKG und Röntgenthorax werden eingesetzt, um andere Erkrankungen, die Brustschmerz als Primärsymptom beinhalten, wie z.B. Herzinfarkt, auszuschließen. Die Leitlinien der ESC (Erbel et al. 2014) empfehlen die transthorakale Echokardiographie (TTE) in allen Verdachtsfällen als initiale bildgebende Untersuchung (Klasse-I-Empfehlung / Evidenzgrad C). Für die definitive Diagnostik sind transösophageale Echokardiographie (TEE), CT und MRT klinisch von gleicher Zuverlässigkeit, eine thorakale Aortendissektion zu bestätigen oder auszuschließen, (Shiga et al. 2006). Der distale Anteil der ascendierenden Aorta und die Äste des Aortenbogens können mit der TEE nicht adäquat beurteilt werden. Weiterhin ist die TEE von der Erfahrung des Untersuchers abhängig. Gegenwärtig stellen folglich die CT-Untersuchung (und in geringerem Umfang das MRT) bei Verdacht auf akute Aortendissektion die am häufigsten genutzte bildgebende Diagnostik dar, die TEE kommt potentiell hinzu (Mussa et al. 2016).

Empfehlung

Bei Verdacht auf akute Aortendissektion Typ B soll eine CT-Angiographie des Thorax und Abdomens mit Darstellung der Aorta und ihrer Äste erster Ordnung durchgeführt werden.

Starker Konsens

6.4 Diagnostischer Arbeitsgang

Da der diagnostische Ablaufpfad, um eine Aortendissektion zu diagnostizieren, in hohem Maß von der klinischen Wahrscheinlichkeit einer Aortendissektion a priori abhängig ist, empfehlen sowohl ACCF/AHA (Hiratzka et al. 2010) als auch ESC (Erbel et al. 2014) als erstes, bei dem Patienten eine Risikoabschätzung vorzunehmen. Dabei wird nach prädisponierenden Faktoren, Schmerzmerkmalen

und klinischen Untersuchungsbefunden unterschieden. Diese Parameter werden jeweils einer Hochrisikoklasse zugeteilt (Tabelle 1, 4.4). Je nachdem, ob keine dieser drei Risikoklassen oder alle 3 zu beobachten sind, kann klinisch ein Score von 0 bis 3 vergeben werden. Rogers et al. (2011) überprüften anhand der Datenbasis der IRAD bei 2538 Patienten die Sensitivität dieses Testes. Sie kamen zu dem Schluss, dass diese Risikoabschätzung von hohem klinischem Nutzen ist, da in dem genannten Krankengut lediglich 108 Patienten (4,3%) einen niedrigen Score (= geringe klinische Wahrscheinlichkeit einer Aortendissektion) aufwiesen.

Tabelle 1, 4.4. Klinische Risikomarker bei Patienten mit akuter Aortendissektion

Anamnese

- Marfansyndrom
- Aortale Erkrankung in Familienanamnese
- Bekannte Aortenklappenerkrankung
- Bekanntes thorakales Aneurysma
- Vorausgegangene aortale Manipulation

Schmerzmerkmale

- Brust-, Rücken- oder Bauchschmerz beschrieben wie folgt:
 - Plötzlicher oder augenblicklicher Schmerzbeginn
 - Schwere Schmerzintensität
 - Reißender oder rasender Schmerz

Untersuchungsbefunde

- Evidenz für ein Perfusionsdefizit
 - Pulsdefizit
 - Systolische Blutdruckdifferenz
 - Fokales neurologisches Defizit (in Verbindung mit Schmerz)
- Aortales diastolisches Geräusch (neu und in Verbindung mit Schmerz)
- Hypotension oder Schock

7. Behandlung

7.1 Akute unkomplizierte Aortendissektion Typ B

7.1.1 Internationale Leitlinien- und Konsensusempfehlungen

Die Leitlinien der American Heart Association (AHA) geben folgende Klasse-I-Empfehlung (Hiratzka et al. 2010):

- Die akute thorakale Aortendissektion im Bereich der deszendierenden Aorta sollte medikamentös behandelt werden, außer wenn sich lebensbedrohliche Komplikationen entwickeln (Malperfusions-Syndrom, Progression der Dissektion, Aneurysma-Vergrößerung, Unmöglichkeit Blutdruck oder Symptome kontrollieren zu können) oder bestimmte Hochrisiko-Konstellationen bestehen (Entry \geq 10 mm Durchmesser, single Entry, Gesamtdurchmesser > 42 mm). [Evidenzgrad B].

Das Konsensus-Dokument der Society of Thoracic Surgeons Endovascular Surgery Task Force (Svensson et al. 2008) schreibt:

- Die akute Typ-B-Dissektion ist nicht so lebensbedrohlich wie die Typ-A-Dissektion. Das frühe Überleben ist bei alleiniger medikamentöser Behandlung zufriedenstellend, außer wenn distale ischämische Komplikationen („Malperfusion“) oder eine Aortenruptur auftreten.

Ein interdisziplinäres Experten-Konsensus-Dokument zur Typ-B-Aortendissektion kam zu dem Schluss (Fattori, Cao et al. 2013):

- Alle Patienten mit unkomplizierter akuter Typ-B-Aortendissektion sollen medikamentös behandelt werden. Es besteht zurzeit keine Evidenz für einen Vorteil von endovaskulärem Vorgehen (TEVAR) oder offener Chirurgie.

Die ESC schreibt in ihren Empfehlungen (Erbel et al. 2014):

- Bei unkomplizierter Typ-B-Aortendissektion wie generell bei allen Dissektionen sollte immer die medikamentöse Behandlung begonnen werden [Klasse I-Empfehlung / Evidenzgrad C].
- Bei unkomplizierter Typ-B-Aortendissektion sollte die TEVAR in Betracht gezogen werden [Klasse IIa-Empfehlung / Evidenzgrad B].

Die Clinical Practice Guidelines der European Society for Vascular Surgery (ESVS) (Riambau et al. 2017) empfehlen:

- Um bei unkomplizierter akuter Typ-B-Aortendissektion aortale Komplikationen zu vermeiden, kann das frühe thorakale Endografting selektiv in Betracht gezogen werden. [Klasse IIb-Empfehlung / Evidenzgrad B]

7.1.2 Konservative Behandlung

Alle Patienten, bei denen eine akute Aortendissektion vermutet wird, müssen auf einer Akuttherapiestation behandelt werden, wo Hämodynamik und Urinausscheidung zuverlässig kontrolliert werden können. Die konservative Behandlung besteht zunächst in einer ausreichenden Schmerztherapie und einer Senkung des systolischen Blutdrucks auf < 120 mmHg bzw. auf das niedrigste Niveau, um die vitalen Funktionen aufrechtzuerhalten. Dies geschieht durch die intravenöse Gabe von Betablockern (Esmolol, Metoprolol) und Vasodilatoren (Labetolol, Nitroprussid) (Hiratzka et al 2010). Eine Betablockade sollte der Gabe peripherer Vasodilatoren vorausgehen, um eine Reflertachykardie zu verhindern (Whelton et al. 2017). Im weiteren Verlauf wird auf eine entsprechende orale antihypertensive Medikation umgestellt (Kawabori et al. 2016). Hierbei sollte der Blutdruck auf 130/80 mmHg und tiefer (wenn es vom Patienten toleriert wird) gesenkt werden.

Bei einer Analyse der konservativen Behandlung („best medical treatment“, BMT) der unkomplizierten akuten Typ-B-Dissektion fanden Moulakakis et al. (2014) in einer systematischen Literaturübersicht von 15 Studien mit 2347 Patienten eine 30-Tage-Letalität von 2,4%. Die gepoolte Rate an zerebrovaskulären Zwischenfällen betrug 1%, die an spinalen Ischämien 0,8% und die Rate aller neurologischen Zwischenfälle 2%. Die Überlebensraten reichten nach 1 Jahr von 86,2% bis 100% und nach 5 Jahren von 59% bis 97,2%. Die Freiheit von weiteren aortalen Ereignissen wurde nach 5 Jahren mit 34% bis 83,9% angegeben.

Über Langzeitergebnisse nach initial medikamentös behandelter unkomplizierter Aortendissektion Typ B berichteten Durham, Cambria et al. (2015) anhand von 298 Patienten. In einem mittleren Nachbeobachtungszeitraum von 4,3 +/- 3,5 Jahren verstarben 119 Patienten (39,9%). Bei 87 Patienten (29,2%) mussten aortenbezogene Interventionen vorgenommen werden, in der Mehrzahl (57 Patienten) wegen aneurysmaler Degeneration.

Gibt es Risikofaktoren, bei denen ein besonders engmaschiges Follow-up dieser Patienten oder sogar eine frühe (prophylaktische) endovaskuläre Therapie angezeigt ist? Dieser Frage gingen van Bogerijen et al. (2014) nach. In einer systematischen Literaturübersicht über 18 Studien nannten sie unter anderen folgende Faktoren, die mit einem Wachstum des aortalen Durchmessers assoziiert sind und bei denen sie eine engmaschige Nachbeobachtung oder großzügige Indikation zu TEVAR vorschlugen:

- Patientenalter < 60 Jahre
- Herzfrequenz ≥ 60 Schläge/Min
- Marfan-Syndrom
- Fibrinogen-Fibrin-Spaltprodukte bei Einweisung ≥ 20 mg/mL

- Aortendurchmesser ≥ 40 mm bei der ersten bildgebenden Untersuchung
- Offenes falsches Lumen
- Partiiell thrombosiertes falsches Lumen (diskutiert)
- Falsches Lumen in der proximalen Aorta descendens ≥ 22 mm bei initialer Bildgebung
- Sackbildung im partiell thrombosierten falschen Lumen
- Ein einziger Eingangseinriss (Hauptentry)
- Falsches Lumen/ Intimaeinriss lokalisiert an der inneren Aortenkurvatur
- Elliptische Form des wahren Lumens / runde Form des falschen Lumens
- Zonen lokalisierter Dissektion / Ulkusähnliche Projektion
- Großer Eingangseinriss (≥ 10 mm) lokalisiert im proximalen Anteil der Dissektion.

Risikofaktoren für ein Versagen der konservativen Behandlung bei akuter Typ B Dissektion wurden auch von Grommes et al. (2014) anhand einer retrospektiven Untersuchung von 104 Patienten dargestellt. Der maximale Aortendurchmesser machte bei Patientenaufnahme $41,2 \pm 8,7$ mm aus. In dieser Studie mussten im Lauf der Nachbeobachtung 20,2% der Patienten zur chirurgischen Therapie konvertiert werden, 16 Patienten (15,4%) verstarben nach im Mittel $845,5 \pm 805,9$ Tagen. Patientenalter (≥ 66 Jahre) und frühe aortale Dilatation (> 41 mm) erwiesen sich als Risikofaktoren für eine erhöhte Sterblichkeit im Langzeitverlauf.

Im IRAD Register wurde bei konservativ behandelten Patienten eine Expansionsrate von $1,7 \pm 7,6$ mm / Jahr bei 59% in 2 Jahren beschrieben (Jonker et al. 2012). Ein initialer Durchmesser der Aorta unter 4 cm war mit einer schnelleren Expansionsrate assoziiert. Ray et al. (2016) analysierten Faktoren, die mit Sterblichkeit und Interventionshäufigkeit bei primär medikamentös behandelten Patienten mit unkomplizierter akuter Typ-B-Aortendissektion im weiteren Verlauf korrelierten. Demnach war ein Gesamt- Aortendurchmesser > 44 mm neben einem Alter > 60 Jahre bei Patientenaufnahme der wesentliche Prädiktor für dissektionsassoziierte Sterblichkeit. Die Wahrscheinlichkeit einer invasiven Behandlung betrug bei einem Aortendurchmesser > 44 mm bei Aufnahme nach 1, 5 und 10 Jahren 18,8%, 29,5% und 50,3% verglichen mit 4,8%, 13,3% und 13,3% in der Gruppe mit einem Aortendurchmesser < 44 mm. Ein Durchmesser des falschen Lumens > 22 mm korrelierte mit der Wahrscheinlichkeit einer Intervention, nicht aber mit der Sterblichkeit im Langzeitverlauf.

Ob die konservative Behandlung auch für Typ-B-Aortendissektionen, die in den Aortenbogen (von der linken A. subclavia bis zum Tr. brachiocephalicus) hineinreichen, in gleicher Weise wie für distale Typ-B-Dissektionen empfohlen werden soll, ist nicht geklärt. Valentine et al. (2016) verglichen 20 Patienten mit unkomplizierter B-Dissektion mit retrograder Bogenbeteiligung mit 79 Patienten ohne Bogenbeteiligung. Bei allen Patienten war leitliniengerecht ein sog. Best Medical Treatment (BMT)

eingeleitet worden. Typ-B-Dissektionen mit Involvierung des Aortenbogens hatten eine signifikant schlechtere Prognose: Bei 40% der Patienten musste eine frühzeitige Intervention erfolgen, 35% der Patienten in dieser Gruppe verstarben an dissektionsbedingten Komplikationen, verglichen mit 19% frühen Interventionen und 11% dissektionsbedingter Sterblichkeit bei den Patienten mit klassischer B-Dissektion. Unter Einschluss der Spät komplikationen war die medikamentöse Behandlung nur bei 20% der Patienten mit Aortenbogenbeteiligung erfolgreich, verglichen mit 66% bei den Patienten mit B-Dissektion der Descendens. Aus der Analyse ließ sich aber nur ableiten, dass es sich bei Typ-B-Dissektionen mit Aortenbogenbeteiligung vermehrt um komplizierte Fälle handelte. Für unkomplizierte Fälle empfehlen die Autoren nach wie vor BMT als Initialtherapie. Im IRAD-Register hatte eine retrograde Aortenbogenbeteiligung bei Typ-B-Dissektionen keinen Einfluss auf die Mortalität und damit auf die Behandlungsstrategie, Nauta et al. (2016) sahen eine solche Konstellation bei 67 von 404 Patienten (16,5%). In der Gruppe ohne Bogenbeteiligung wurden 56,5%, in der Gruppe mit Bogenbeteiligung 53,7% der Patienten konservativ behandelt. 36,8% der Patienten mit und 31,7% der Patienten ohne Aortenbogenbeteiligung wiesen eine komplizierte Aortendissektion auf. Die Krankenhausletalität wurde mit 10,4% (Patienten mit) bzw. 10,7% (ohne Bogenbeteiligung) beschrieben, das 5-Jahresüberleben lag bei 78,3% bzw. 77,8%.

Empfehlung

- Alle Patienten mit Verdacht auf oder Nachweis einer akuten Typ-B-Aortendissektion sollen in ein Zentrum weitergeleitet werden, in dem Expertise in Diagnostik (CT, MRT, TEE), konservativer Intensivtherapie und operativen und endovaskulären Behandlungsverfahren der Aortendissektion vorgehalten wird.
- Die beste medikamentöse Therapie (BMT) soll stets ein Teil der Behandlung von Patienten mit akuter Typ-B-Dissektion sein. Bei Patienten mit akuter B-Dissektion soll eine konservative Therapie (Blutdrucksenkung, Schmerzmittelapplikation) und intensive Überwachung der Vitalfunktionen eingeleitet werden.

Starker Konsens

Die ADSORB („acute dissection stent grafting or best medical treatment“) - Studie (Brunkwall et al. 2012) ist die erste und bisher einzige prospektive randomisierte Multizenter-Studie, die bei akuter unkomplizierter Typ-B-Dissektion (DeBakey III) innerhalb 14 Tagen nach Beginn der Symptomatik die beste medizinische Behandlung (BMT) versus Stentgraft-Implantation (TEVAR) plus BMT verglichen hat. Ziel der Studie war es, zu überprüfen, ob die Stentgraft-Implantation zu einer Thrombose des falschen Lumens mit Remodelling führt. In ADSORB wurden 31 Patienten in den BMT-Arm und 30 in den TEVAR + BMT Arm randomisiert (Brunkwall et al. 2014). 3 Patienten der BMT-Gruppe mussten in der ersten Woche nach Randomisierung aufgrund einer Progression der Erkrankung einen Stentgraft erhalten. Nach 1 Jahr wurde in der BMT-Gruppe eine Malperfusion und bei einem zweiten Patienten ein Aneurysma gesehen. In der Gruppe BMT + Stentgraft war ein Patient verstorben. Eine inkomplette Thrombose des falschen Lumens wurde bei 97% der BMT-Gruppe und bei 43% der BMT+ Stentgraft-Gruppe beobachtet. Lediglich in letzterer Gruppe kam es zu einem Rückgang des Durchmessers des falschen Lumens und einer Zunahme des wahren Lumens. Über alles machte der Transversal-Durchmesser der Aorta in beiden Gruppen zu Beginn 42,1 mm aus. Er blieb in der BMT-Gruppe über 1 Jahr konstant, in der Stentgraft-Gruppe nahm er auf 38,8 mm ab. Wie sich dieses verbesserte Remodelling auf längere Sicht klinisch auswirkt, ist offen, Langzeitdaten fehlen.

Eine umfassendere Indikation der frühen endovaskulären Behandlung der unkomplizierten Typ-B-Dissektion als bisher fordern Czerny et al. (2016) in Anbetracht der Tatsache, dass das Potential des Aorten-Remodelings mit der Zeit abnimmt, was die Effektivität von TEVAR herabsetzt. Es sei das Risiko einer sekundären retrograden Typ-A-Aortendissektion nach TEVAR zu berücksichtigen. Dieses Risiko wurde laut einer systematischen Literaturübersicht (Czerny et al. 2015) mit 1,3% bis 24% beschrieben, wobei die Zeitintervalle sehr unterschiedlich waren - von unmittelbarem Eintritt während der Behandlung bis zu 7 Jahren nach TEVAR.

Empfehlung

Um bei unkomplizierter akuter Typ-B-Aortendissektion aortale Komplikationen zu vermeiden, kann die frühe TEVAR selektiv in Betracht gezogen werden. Potentielle Indikationen zur frühzeitigen TEVAR sind:

- Aortendurchmesser > 40 mm bei der ersten bildgebenden Untersuchung
- Falsches Lumen in der proximalen Aorta descendens > 22 mm bei initialer Bildgebung
- Progression des partiell thrombosierten falschen Lumens

- Ein einziger Eingangseinriss = „Single Entry“
- Falsches Lumen / Intimaeinriss lokalisiert an der inneren Aortenkurvatur
- Großer Eingangseinriss (> 10 mm) lokalisiert im proximalen Anteil der Dissektion.

Endovaskuläre Verfahren können durchgeführt werden, wenn bei initial unkomplizierter Typ-B-Dissektion Risiko-Konstellationen entstehen wie schlecht kontrollierbare Schmerzen, unzureichend einstellbarer arterieller Hypertonus und wenn Risikofaktoren für eine chronische Expansion bestehen.

Starker Konsens

7.2 Akute komplizierte Aortendissektion Typ B

7.2.1 TEVAR vs. OR

Im Nationwide Inpatient Sample (NIS) wurden 5000 Patienten mit akuter komplizierter Aortendissektion Typ B eingeschlossen und 1381 Patienten mit TEVAR und 3619 Patienten offen operiert. Die periprozedurale Sterblichkeit betrug nach TEVAR 10,3% und nach offener Operation 19,5% (Sachs et al. 2010).

Folgende Risikofaktoren für die perioperative Sterblichkeit wurden dabei definiert:

- Offene Versorgung - Odds Ratio 1,98
- Thorakoabdominelle Dissektion - Odds Ratio 1,74
- Kongestive Herzinsuffizienz - Odds Ratio 1,63
- Notfalleinweisung - Odds Ratio 1,59
- Alter > 65 Jahre - Odds Ratio 1,56

Faktoren wie weibliches Geschlecht, Herzklappenerkrankung oder Nierenversagen stellten keine Prädiktoren dar.

Nach den Leitlinien der ESC (Erbel et al. 2014) ist TEVAR die Methode der Wahl bei akuter komplizierter Typ-B-Aortendissektion [Klasse 1-Empfehlung]. Es wurde aber nur ein Evidenzgrad C angegeben, da randomisierte Studien zu der Frage „endovaskuläres oder offenes Vorgehen bei akuter komplizierter Dissektion“ nicht vorliegen. Ähnlich haben es die Clinical Practice Guidelines der European Society of Vascular Surgery (ESVS) formuliert (Riambau et al. 2017):

- Bei Patienten mit akuter komplizierter Typ-B-Aortendissektion sollte das endovaskuläre Vorgehen mit einem thorakalen Endograft die Erstlinienintervention darstellen. [Klasse I-Empfehlung /Evidenzgrad C].

Diese Leitlinien führen dann weiter aus:

- Bei akuter komplizierter Typ-B-Aortendissektion stellt die konventionelle Operation eine Alternative zur endovaskulären Therapie dar, wenn TEVAR kontraindiziert ist oder versagt hat. [Klasse IIa-Empfehlung / Evidenzgrad C].

Und weiter:

- Bei akuter komplizierter Typ-B-Aortendissektion sollte die endovaskuläre Fenestration in Betracht gezogen werden, um eine Malperfusion zu behandeln. [Klasse IIa-Empfehlung /Evidenzgrad C].

Moulakakis et al. (2014) identifizierten in einer Metaanalyse der Literatur 30 Studien mit 2531 Patienten mit akuter komplizierter Typ-B-Dissektion, die endovaskulär behandelt wurden. Die gepoolte 30-Tage-Letalität / Klinikletalität war 7,3%. Die gepoolte Rate an zerebrovaskulären Zwischenfällen betrug 3,9%, die an spinalen Ischämien 3,1% und die Summe aller unerwünschten neurologischen Ereignisse 7,3%. Die Überlebensraten reichten nach 1 Jahr von 62% bis 100% und nach 5 Jahren von 61% bis 87%. Die Freiheit von weiteren aortalen Ereignissen wurde nach 5 Jahren mit 45% bis 77% angegeben. Die Vergleichsdaten zur offenen Versorgung (OR) der akuten komplizierten Typ-B-Dissektion fielen in dieser Metaanalyse deutlich ungünstiger aus. 9 Studien berichteten über 1276 Patienten, die mit OR behandelt wurden. Hier machte die gepoolte 30-Tage-Letalität / Klinikletalität 19% aus. Die gepoolte Rate an zerebrovaskulären Zwischenfällen war 6,8%, die an spinalen Ischämien 3,3% und die gepoolte Rate aller neurologischen Komplikationen 9,8%. Die Überlebensraten reichten nach 1 Jahr von 74,1% bis 86%, nach 5 Jahren von 44% bis 82,6%. Die Freiheit von weiteren aortalen Ereignissen ließ sich aufgrund fehlender Daten nicht berechnen. Mit den Angaben von Moulakakis et al. (2014) zur Klinikletalität nach TEVAR geht eine weitere systematische Literaturübersicht konform. Danach betrug die 30-Tage-Letalität nach TEVAR bei symptomatischer Stanford-B-Dissektion bei 1574 Patienten 8,07%, die postinterventionelle Morbidität 30,8% (Ramdass 2014).

Eine Auswertung der National Inpatient Sample der USA gab für 1540 offene Versorgungen der Typ-B-Aortendissektion im Jahr 2012 eine Klinikletalität von 14,3%, für 1130 TEVAR eine Klinikletalität von 4,9% an, wobei allerdings aufgrund der Unschärfe einer administrativen Datenbank keine Aussage darüber getroffen werden konnte, inwieweit es sich um komplizierte oder unkomplizierte Dissektionen handelte (Zimmerman et al. 2016). Das gleiche gilt für die Auswertung einer nationalen Datenbank aus Taiwan, in die 1542 Patienten mit OR und 119 mit TEVAR bei akuter Aortendissektion Typ B eingingen, es finden sich keine Angaben darüber, inwieweit komplizierte und unkomplizierte Dissektionen erfasst wurden. In diesem Register betrug die 30-Tage-Letalität nach TEVAR 4,2%, nach OR 17,8%. Nach 4 Jahren lebten noch nach OR 68%, nach TEVAR 79% der Patienten (Chou et al. 2015). Dass die Klinikletalität bei ausschließlich komplizierter Typ-B-Aortendissektion höher liegen könnte, demonstriert andererseits eine Multizenterstudie, in der nach TEVAR eine 30-Tageletalität von 8% gesehen wurde, mit einer Überlebensrate von 85% nach 2 Jahren (Cambria et al. 2015). Umgekehrt gaben Leshnower et al. (2017) für 51 Patienten eines einzelnen Zentrums, die wegen akuter komplizierter Aortendissektion Typ B mit TEVAR behandelt wurden, eine Klinikletalität von lediglich 3,9% und eine 1-Jahressterblichkeit von 5,8% an, bei späten Reinterventionen in 22% der Fälle.

Luebke und Brunkwall (2010) waren bereits in einer früheren Metaanalyse der Literatur zu dem Schluss gekommen, dass TEVAR im Vergleich zu OR bei akuter komplizierter Typ-B-Aortendissektion die signifikant geringere Klinikletalität und Paraplegie-/ Parapareserate bietet - bei fehlenden signifikanten Unterschieden im Langzeitergebnis. Auf Basis dieser Daten erstellten sie eine Kosten-Effektivitätsberechnung für beide Vorgehensweisen (Luebke und Brunkwall 2014). Danach ist TEVAR auch unter Kostengesichtspunkten eindeutig die dominante Therapiestrategie bei der Versorgung der akuten komplizierten Aortendissektion Typ B, bei einem höheren Gewinn an qualitätsadjustierten Lebensjahren (QALYs) im Vergleich zu OR. In einem Entscheidungsmodell kamen Hogendoorn et al. (2014) zu einem identischen Ergebnis: obwohl in dieser Analyse die Reinterventionsrate nach TEVAR höher als nach OR war, war für alle Altersgruppen TEVAR das effektivere Behandlungsverfahren bei komplizierter Typ-B-Aortendissektion und sollte bevorzugt werden. OR kommt nach dieser Untersuchung nur noch in Frage, wenn die anatomischen Voraussetzungen für TEVAR nicht gegeben sind.

7.2.2 Spezielle Techniken

Eine spezielle Technik der endovaskulären Versorgung der Dissektion stellt die Kombination eines Stentgrafts mit distaler Verlängerung durch einen ungedeckten Dissektionsstent dar (PETTICOAT-Technik) (Nienaber et al. 2006). Dabei wird das Hauptentry der Dissektion wie üblich mit einem proximalen Stentgraft abgedeckt, während der distale Metallstent dazu dient, die Malperfusion der distalen thorakoabdominellen Aorta durch Wiederherstellung des Blutflusses zu beseitigen und ein Remodeling der Aorta zu ermöglichen - ohne vitale Seitenäste zu verschließen. Lombardi et al. (2014) berichteten über 86 so behandelte Patienten, davon 73% mit Malperfusion, mit einer 30 Tage-Letalität von insgesamt 4,7% (5,5% für Patienten mit akuter Dissektion, 3,2% für die nicht akuten Fälle). Die Freiheit von Sterblichkeit jeglicher Ursache machte nach 2 Jahren 84,7% aus, die Freiheit von dissektionsbedingter Sterblichkeit 89,3%. Die Untersuchung zeigte allerdings, dass Patienten, die in der Akutsituation in dieser Weise versorgt werden, weiterhin zur Zunahme des Aortendurchmessers neigen, was langfristige Kontrollen notwendig macht.

Da mittlerweile TEVAR als die Erstlinien-Therapie bei der komplizierten akuten Typ-B-Aortendissektion gilt, sind Berichte zur chirurgischen (offenen) aortalen Fenestration sehr rar. Trimarchi et al. (2010) beschrieben die derzeitig längsten Nachuntersuchungsergebnisse nach chirurgischer aortaler Fenestration. Von 18 Patienten waren 16 wegen einer Malperfusion notfallmäßig versorgt worden, 2 weitere Patienten wurden innerhalb von 48 Stunden nach Aufnahme aufgrund refraktärer Schmerzen

und refraktärer Hypertension operiert. Die Fenestration erfolgte bei 10 Patienten suprarenal, bei 8 Patienten infrarenal. 4 Patienten verstarben, was einer Klinikletalität von 22% entspricht. Im Langzeitverlauf von 10 Jahren verstarben 3 Patienten an Ursachen, die mit dem operativen Eingriff nicht in Verbindung standen. Bei den übrigen Patienten war das Ergebnis zufriedenstellend, es kam zu keiner renalen oder viszeralen Ischämie oder ischämischen Komplikation in den unteren Extremitäten und eine Reintervention aufgrund der aortalen Fenestration war in keinem Fall erforderlich. In den fenestrierten Abschnitten wurden keine signifikanten Dilatationen beobachtet, jedoch kam es an anderer Stelle zu 5 Aneurysmen, die in 3 Fällen operativ versorgt wurden. Eine noch größere Serie stellten Szeberin et al. (2015) vor. Sie behandelten 42 Patienten mit komplizierter Aortendissektion Typ B mittels offener aortaler Fenestration, in allen Fällen suprarenal. Die 30-Tageletalität machte in diesem Kollektiv 21,4% aus, das 5-Jahresüberleben 70,6%, wobei im Langzeitverlauf 5 Patienten an einer Aortenruptur verstarben, was auf die Notwendigkeit langfristiger Kontrollen dieser Patienten hinweist. Beide Arbeitsgruppen nannten die chirurgische Fenestration eine brauchbare Alternative für die Fälle, in denen ein endovaskuläres Prozedere nicht möglich ist oder versagt. In Anbetracht der hohen Klinikletalität und schlechten Langzeitprognose ist die Indikation aber mit größter Zurückhaltung zu stellen, bestenfalls als Bridgingverfahren vor einer definitiven Therapie (Bastos Gonçalves und Verhagen 2015).

Die Fenestration kann auch endovaskulär erfolgen. Vendrell et al. (2015) berichteten über 28 Patienten mit akuter Aortendissektion (Typ A n=19, Typ B n=9), die bei Malperfusion mit der sog. Funnel-Technik versorgt wurden. Dabei wird endovaskulär mittels Kathetertechnik und anschließender Ballonangioplastie eine Öffnung zwischen falschem und wahren Lumen kreiert und anschließend über diese Öffnung ein nicht-gecoverter Stent vom falschen zum wahren Lumen als Verbindung platziert. Den primären technischen Erfolg gaben die Autoren mit 86%, den sekundären mit 96% an. Zwei Patienten (7%) verstarben nach Intervention aufgrund einer Darmischämie. Die Majorkomplikationsrate machte 3,6% aus. Im Langzeitverlauf wurde bei 21 von 23 Patienten (91%, 15 Typ A, 6 Typ B) ein stabiler Aortendurchmesser beschrieben. Die Autoren sahen die Methode als Alternative an, wenn es nicht gelingt, den primären Einriss abzudecken und eine Malperfusion vorliegt.

In ausgewählten Fällen, insbesondere wenn in den Zonen 1 oder 2 keine adäquate Landezone erreicht werden kann, ist ein komplettes Debranching der Bogengefäße und die primäre Implantation eines Frozen-Elephant-Trunks möglich. Initiale Ergebnisse dieses Konzepts haben gute Ergebnisse gezeigt (Kreibich et al. 2018; Weiss et al. 2015)

Empfehlung

- Bei Patienten mit einer komplizierten akuten Typ-B-Aortendissektion sollen neben einer medikamentösen Behandlung invasive Therapieverfahren eingesetzt werden.
- Unter Abwägung von Effektivität und Operationsrisiko sollen die endovaskulären Verfahren gegenüber den offenen bevorzugt werden.
- Die endovaskuläre Therapie der Wahl stellt die Implantation einer endovaskulären Aortenprothese dar.
- Andere Verfahren, wie z.B. die Implantation von Dissektionsstents (PETTICOAT), die endovaskuläre Fenestration, die Elephant-Trunk-Techniken sowie endovaskuläre und offene Verfahren zur Revaskularisation einzelner Aortenäste können im Einzelfall sinnvoll sein.
- Bei Auswahl des Verfahrens sollten die individuellen klinischen und anatomischen Aspekte des einzelnen Patienten berücksichtigt werden.

Starker Konsens

7.3 Subakute Aortendissektion Typ B

Als subakute Phase der Aortendissektion wird die Zeitspanne zwischen 15 und 90 Tagen nach Symptombeginn bezeichnet. Wenn in dieser Phase Zeichen der Instabilität auftreten wie z.B. Veränderungen in der aortalen Morphologie (Durchmesserzunahme > 4 mm, neues Auftreten eines paraaortalen Hämatoms und/oder pleuraler hämorrhagischer Erguss), refraktäre Hypertension, wiederkehrender thorakaler Schmerz und wiederkehrende Malperfusion ist die Indikation zu TEVAR zu stellen (Fattori, Cao et al. 2013). Empfehlungen zur subakuten Aortendissektion beziehen sich im Wesentlichen auf die randomisierte INSTEAD [INvestigation of STent Grafts in Aortic Dissection]-Studie (Nienaber et al. 2009). In dieser Studie wurden BMT (n= 68) vs. BMT +Stentgraft (n= 72) bei unkomplizierter Typ-B-Dissektion miteinander verglichen. Es handelte sich um subakute oder chronische Dissektionen in einer weiten Spanne von 2 bis 52 Wochen (Cluster 10 bis 12 Wochen) nach Symptombeginn, was Aussagen zur Behandlung in der subakuten oder frühen Phase der chronischen Dissektion erlaubt. Die Studie ließ zunächst im Zweijahresergebnis keinen Vorteil der endovaskulären Behandlung gegenüber BMT bei unkomplizierter Typ-B-Dissektion erkennen, abgesehen von einem signifikant günstigeren Remodeling. Im Langzeitverlauf nach 5 Jahren waren aber das Sterblichkeits-Risiko jeglicher Ursache (11,1% versus 19,3%) im Trend und Aorta-spezifische Letalität (6,9% versus 19,3%) und Progression (27,0% versus 46,1%) bei BMT +Stentgraft signifikant niedriger als bei BMT allein (Nienaber et al. 2013). Dies lässt daran denken, asymptomatische Patienten bei somit

unkomplizierter Dissektion frühzeitig endovaskulär zu behandeln, um so Spätkomplikationen der Erkrankung zu verhindern. Als Indikationen für eine solche präventive Stentgraft-Implantation wurden in dieser Untersuchung Patienten mit partieller Thrombose des falschen Lumens, kritischem Durchmesser des falschen Lumens oder Patienten mit einem großen Einriss an der Eintrittsstelle aufgeführt.

Steuer et al. (2013) berichteten über 22 Patienten, die in der subakuten Phase der Aortendissektion mit TEVAR versorgt wurden. Die subakute Phase definierten sie mit einem Zeitraum von 15 bis 90 Tagen nach dem Beginn der akuten Symptomatik. Die Mehrzahl dieser Patienten (n=17) wurden in den ersten 40 Tagen nach Dissektion versorgt. Eine rasche Aortenvergrößerung war in 10 Fällen und eine Malperfusion in 8 Fällen das führende Symptom. Bei zwei Patienten war es zur Ruptur gekommen und zwei Patienten litten unter nicht-behandelbaren Schmerzen. Die Autoren wiesen darauf hin, dass es bei keinem der 22 Patienten mit akuten Komplikationen nach mehr als 14 Tagen zu einem Todesfall oder neurologischen Ausfällen gekommen sei, womit die Definition einer subakuten Phase, in der von einer erhöhten Instabilität der Dissektion auszugehen sei, die eventuell mit TEVAR versorgt werden sollte, klinische Relevanz habe. Auch andere haben über die eventuell bessere Prognose von TEVAR in der subakuten Phase im Vergleich zur akuten Phase berichtet (White et al. 2011; VIRTUE registry 2014).

Empfehlung

Bei Patienten mit einem Risiko für aortale Komplikationen (wie z. B. nur partielle Thrombose des falschen Lumens, kritischer Durchmesser des falschen Lumens oder Patienten mit einem großen Einriss an der Eintrittsstelle) und geeigneter Anatomie für einen Endograft sollte die endovaskuläre Versorgung der unkomplizierten Typ-B-Aortendissektion in der subakuten Phase in Betracht gezogen werden.

Starker Konsens

7.4 Chronische Aortendissektion Typ B

Die Leitlinien der ESC sprechen von einer chronischen Phase der Aortendissektion, wenn der Patient mehr als 90 Tage nach dem akuten Ereignis überlebt hat (Erbel et al. 2014). Bei diesen Patienten besteht, so lange der Rest einer disseszierten Aorta vorhanden ist, das Risiko der späten aneurysmatischen Degeneration und Ruptur des falschen Lumens. Sie bedürfen deshalb lebenslang einer regelmäßigen bildgebenden Überwachung, einer engen Blutdruckkontrolle und negativen inotropen medikamentösen Therapie (Svensson et al. 2008). Das Konsensusdokument der Society of

Thoracic Surgeons Endovascular Surgery Task Force (Svensson et al. 2008) führt des Weiteren aus: Trotz des Fehlens von Daten aus kontrollierten Studien sollte TEVAR bei diesen Patienten bei hohem chirurgischem Risiko als therapeutische Option in Betracht gezogen werden, wenn ein offenes falsches Lumen besteht und ein proximaler Eintrittsriss identifizierbar ist, der mit einem Stentgraft abgedeckt werden kann und gleichzeitig

(1) ein maximaler thorakaler Aortendurchmesser > 5,5 cm oder

(2) eine dokumentierte Zunahme des Aortendurchmesser von mehr als 1 cm innerhalb eines Jahres oder

(3) ein resistenter Bluthochdruck trotz antihypertensiver Kombinationsbehandlung in Verbindung mit einem kleinen falschen Lumen und renaler Malperfusion oder

(4) wiederholte Brust- /Rückenschmerzen, die anders nicht erklärlich sind, festgestellt werden. Bei jüngeren, gesünderen Patienten kann auch ein offener Eingriff erwogen werden.

Eine systematische Übersicht zum mittelfristigen Ergebnis nach TEVAR (30 Tage bis 5 Jahre nach dem Eingriff) bei Patienten mit chronischer Aortendissektion Typ B erstellten Thrumurthy et al. (2011). TEVAR galt als erfolgreich, wenn die primäre Eintrittsstelle zufriedenstellend verschlossen wurde, ohne Typ I und III Endoleak, und keine Konversion zum offenen Vorgehen erfolgte. Ausgewertet wurden 17 Studien mit 567 Patienten. Die Autoren berechneten für TEVAR eine 30-Tageletalität von 3,2%, eine technische Erfolgsrate von 89,9% und in einem mittleren Follow-up von 26,1 Monaten eine Sterblichkeit über alles von 9,2%. 7,9% der Patienten entwickelten ein Aneurysma in der distalen Aorta oder weiterbestehende Perfusion des falschen Lumens mit aneurysmatischer Erweiterung. Bei fehlenden Vergleichsdaten ließ sich nicht feststellen, ob TEVAR einer konservativen Behandlung überlegen ist.

In einer weiteren Übersicht wurde zur Reinterventionsrate nach TEVAR bei chronischer Typ-B-Aortendissektion (Definition wie oben) auf Basis von 28 Studien (1249 Patienten, mittlerer Nachbeobachtungszeitraum 27 Monate) Stellung genommen (Boufi et al. 2017). Die Autoren berechneten eine mittlere Reinterventionsrate von 18%, in 3,9% der Fälle führte die Reintervention zur Konversion zum offenen Vorgehen. Die Spätsterblichkeit jeglicher Ursache wurde mit 9,9% (3,6 Todesfälle / 100 Patientenjahre), die aortenbedingte Sterblichkeit mit 3,9% (1,1 Todesfälle / 100 Patientenjahre) und die Reinterventions-bedingte Spätsterblichkeit mit 3,1% (0,2 Todesfälle / 100 Patientenjahre) kalkuliert. Die Rupturrate gaben die Autoren mit 0,7 /100 Patientenjahre an, wobei 47,6% der Rupturen auf eine distale Perfusion des falschen Lumens zurückzuführen waren.

Hauptursache der Spätinterventionen war eine aneurysmatische Erweiterung der Aorta am distalen Ende des Stentgrafts, am häufigsten bei persistierender distaler Perfusion des falschen Lumens. Nach dieser Analyse ist die Reinterventionsrate nach TEVAR zur Behandlung der chronischen Typ-B-Aortendissektion zwar relativ hoch, jedoch können Reinterventionen in zwei Drittel der Fälle endovaskulär angegangen werden, mit niedriger interventionsbedingter Sterblichkeit.

Zum Vergleich offenes Vorgehen vs. TEVAR bei Patienten mit chronischer Typ-B-Dissektion liegt ebenfalls eine systematische Übersicht vor (Kamman et al. 2016). Auf Basis von 35 Studien, 1081 Patienten mit OR und 1397 mit TEVAR, ergaben sich folgende Aussagen: die kurzfristige Sterblichkeit nach OR wird in der Literatur mit 5,8% bis 29,0% beschrieben, das Überleben nach 5 Jahren mit 53,0% bis 86,7%, die Reoperationsrate mit 5,8% bis 29%. Nach TEVAR wird eine kurzfristige Sterblichkeit von 0,0% bis 13,7% genannt, ein 5-Jahresüberleben von 64,0% bis 88,9% und eine Reinterventionsrate von 4,3% bis 47,4%. Die Komplikationsrate nach TEVAR war höher als nach OR, jedoch waren die Komplikationen nach TEVAR weniger schwerwiegend. Insgesamt ergab sich damit ein Überlebensvorteil für TEVAR in der frühen postoperativen Phase. Aufgrund fehlender randomisierter Studien wollten sich die Autoren aber nicht auf eine Vorgehensweise festlegen. Eine retrospektive Vergleichsuntersuchung eines einzelnen Zentrums kommt zu einem ähnlichen Ergebnis (van Bogerijen et al. 2015). Dort betrug die frühe Sterblichkeit nach OR (n=90) 5,6%, nach TEVAR (n=32) 0%. Im 5-Jahresüberleben gab es zwischen OR (86,7%) und TEVAR (78,1%) keine signifikanten Unterschiede, jedoch war die Behandlungseffektivität nach 3 Jahren (Freiheit von Aortenruptur oder Reintervention) von OR mit 96,7% signifikant höher als die von TEVAR (dort 87,5%). TEVAR ist gleichwohl der weniger invasive Eingriff und damit OR, speziell bei Patienten mit höherem chirurgischen Risiko, vorzuziehen.

Die ESVS gibt zur Behandlung der chronischen Aortendissektion Typ B u. a. folgende Empfehlungen (Riambau et al. 2017)

- Bei Patienten mit chronischer aortaler Dissektion und akuten aortalen Symptomen sollte die notfallmäßige Versorgung in Betracht gezogen werden, falls eine Malperfusion, Ruptur oder Progression der Dissektion in der Bildgebung bestätigt wird. [Klasse IIa-Empfehlung/ Evidenzgrad C].
- Bei Patienten mit chronischer aortaler Dissektion kann ein Durchmesser der deszendierenden thorakalen Aorta von 56 bis 59 mm als Behandlungsindikation für Patienten mit annehmbarem chirurgischem Risiko angesehen werden. [Klasse IIb-Empfehlung / Evidenzgrad C].
- Bei Patienten mit chronischer aortaler Dissektion sollte ein Durchmesser der deszendierenden thorakalen Aorta > 60 mm als Behandlungsindikation für Patienten mit annehmbarem chirurgischem Risiko angesehen werden. [Klasse IIa-Empfehlung / Evidenzgrad C].

Für die Effizienz von TEVAR bei der Behandlung von Aneurysmen auf der Basis chronischer Typ-B-Dissektionen sind einige Voraussetzungen notwendig. Da ist einerseits der Umstand zu beachten, dass das Punctum maximum des Querdurchmessers im distalen Aortenbogen gelegen ist und sich der Durchmesser zum mittleren / distalen Descendensdrittel hin wieder verjüngt. Es ist vorteilhaft, wenn wenige, im Idealfall gar keine, Kommunikationen zwischen den Lumina vorhanden sind und dass zumindest 3 von 4 Viszeral- / Renalgefäßen, im Idealfall alle, aus dem wahren Lumen abgehen (Czerny et al. 2010). In diesen Situationen ist grundsätzlich an einen zusätzlichen aktiven Verschluss des Falschkanals zu denken. Dies kann beispielsweise durch eine Plugimplantation in das falsche Lumen erreicht werden oder durch eine bewusst durch Überdehnung herbeigeführte distale Membranruptur, die dann eine direkte Apposition des distalen Stent-graft-Anteils an der Aortenwand ermöglicht (Kölbel et al. 2014).

Zusätzlich erfordert eine weitere Komponente Beachtung, dies ist das sogenannte distale Stent-graft-induzierte neue Entry (dSINE) (Janosi et al. 2015). Hierunter versteht man eine Membranruptur am distalen Stent-graft-Ende. Sie wird durch ein Mismatch zwischen Radialkraft am distalen Stent-graft-Ende und der Dissektionsmembran ausgelöst. Kleinere Stent-graft-Durchmesser respektive eine Abdeckung bis knapp an den Truncus coeliacus scheinen zu einer Reduktion der Inzidenz zu führen. Letztlich jedoch ist die Pathophysiologie noch nicht vollständig verstanden und ein Auftreten kann bereits im Zuge der Erstimplantation bis hin zu vielen Jahren danach stattfinden. Aus diesen Gründen hat die klassische thorakoabdominelle Chirurgie gerade bei Postdissektionsaneurysmen ihre Berechtigung und kann in spezialisierten Zentren mit einer hohen Erfolgswahrscheinlichkeit und sehr guten Langzeitergebnissen durchgeführt werden (Dumfarth et al. 2011, Jassar et al. 2018). Alternativ dazu werden mit hohem technischem und klinischem Erfolg endovaskuläre Techniken mit „branched grafts“ angewandt.

Empfehlung

- Ein maximaler thorakaler Aortendurchmesser > 5,5 cm oder eine dokumentierte Zunahme des Aortendurchmessers von mehr als 1 cm innerhalb eines Jahres sollen bei chronischer Dissektion eine Indikation zur invasiven Behandlung darstellen.
- Die Behandlungsmethode (endovaskulär oder offen) soll anhand von Risikofaktoren—und anatomischen Gegebenheiten gewählt werden.
- Eine chronische Aortendissektion soll primär endovaskulär behandelt werden bei Malperfusion, Aortenruptur oder Fortschreiten der Dissektion.

Starker Konsens

8. Die spinale Ischämie

8.1 Risiko der spinalen Ischämie

Eine spinale Ischämie stellt eine der schwerwiegendsten Komplikationen im Rahmen der Therapie von thorakalen und thorakoabdominellen Aortenpathologien dar. Neurologische Ausfälle im Sinne einer Paraparese, Paraplegie oder einer Urin- und Stuhlinkontinenz, die im Rahmen einer Rückenmarkischämie auftreten können, reduzieren die Lebensqualität dramatisch. Zudem weisen die betroffenen Patienten im postoperativen Verlauf eine signifikant erhöhte Letalität auf. Während die Inzidenz einer spinalen Ischämie bei offenen Operationen in einer Größenordnung von etwa 20% liegt, geht die endovaskuläre Therapie derselben Pathologien bereits mit einem deutlich reduzierten Risiko für neurologische Komplikationen einher. Ihre Rate wird in der Literatur im Allgemeinen zwischen 1,2 und 8% angegeben (Übersicht Wortmann et al. 2017). Risikofaktoren für das Auftreten einer spinalen Ischämie sind (nach Wortmann et al. 2017):

- Langstreckige Aortenerkrankung / langstreckige Therapie (>20 cm)
- Aortale Voroperation (z. B. abdomineller Aortenersatz)
- Stentimplantation in Höhe Th9-Th12 (Abgangsbereich der A. radicularis magna (Arteria Adamkiewicz))
- Überstentung der linken A. subclavia
- Verschluss der Aa. iliacae internae
- Chronische Niereninsuffizienz
- Perioperative Hypotension
- Weibliches Geschlecht
- Lange Operationszeit

8.2 Vorbeugung/Management der spinalen Ischämie

Zu den Maßnahmen zur Prävention und Therapie einer spinalen Ischämie zählen (adaptiert nach Wortmann et al. 2017):

- Vermeidung hypotensiver Phasen (arterieller Mitteldruck >90mmHg)
- Möglichst geringe therapeutische Länge
- Mehrzeitiges Vorgehen bei komplexen endovaskulären Eingriffen

- Erhalt der Perfusion der linken A. subclavia, ggf. Revaskularisierung bei geplanter Überstentung.
- Erhalt der Perfusion der Aa. iliacae internae
- Liquordrainage
- Lokale oder systemische Hypothermie beim offenem Vorgehen
- Optimierung der Hämoglobin-Werte
- Neurophysiologisches Monitoring.

Die perioperative Liquordrainage stellt im Rahmen offen chirurgischer Eingriffe an der thorakalen und thorakoabdominellen Aorta ein effektives Mittel zur Senkung der Häufigkeit spinaler Ischämien dar. Die ESVS (Riambau et al. 2017) vermerkt in ihren Leitlinien hierzu:

- Der Liquordrainage kommt eine Rolle zu bei der Vorbeugung von Paraplegie und Paraparese. Sie sollte bei ausgedehnter offener Versorgung der deszendierenden thorakalen Aorta in Betracht gezogen werden. [Empfehlungsklasse IIa / Evidenzgrad B].

Eine vergleichbare Evidenz hinsichtlich des Einsatzes bei endovaskulären Eingriffen liegt nicht vor. In den Leitlinien der ESC (Erbel et al. 2014) wird zu TEVAR vermerkt:

- Die präventive Drainage der Zerebrospinalflüssigkeit sollte bei Hochrisikopatienten in Erwägung gezogen werden. [Empfehlungsklasse IIa / Evidenzgrad C].

In den Leitlinien der ESVS heißt es (Riambau et al. 2017):

- Patienten, bei denen eine ausgedehnte thorakale aortale Abdeckung (> 200 mm) geplant ist oder bei vorausgegangener Versorgung eines abdominalen Aortenaneurysmas haben ein hohes Risiko der Rückenmarksischämie und die prophylaktische Drainage der Zerebrospinalflüssigkeit sollte bei endovaskulärer thorakaler Aortenversorgung erwogen werden. [Empfehlungsklasse IIa / Evidenzgrad C].

Der Prävention der spinalen Ischämie bei TEVAR dienen auch Stagingverfahren, bei denen die Aortenpathologie in mehreren Schritten vollständig ausgeschaltet wird. Ziel des mehrzeitigen Vorgehens ist die Reduktion des Risikos einer Rückenmarksischämie durch die Präkonditionierung des Rückenmarks mit Entwicklung von Kollateralkreisläufen zur spinalen Perfusion. Zu den Staging-Verfahren der endovaskulären Aortentherapie gehören das klassische zweizeitige Vorgehen, die Verwendung von Perfusionsbranches bzw. von Bridgingstents und die Segmentarterienembolisation.

Die Evidenz für die Stagingverfahren in der endovaskulären Therapie thorakaler aortaler Pathologien basiert jedoch auf retrospektiven Studien und Fallserien (Übersicht in Heidemann et al. 2017).

9. Nachsorge

Generell wird für Patienten mit TEVAR oder OR eine bildgebende postoperative Kontrolle bei Entlassung gefordert. Um Komplikationen auszuschließen, werden weitere regelmäßige Nachuntersuchungen empfohlen, z.B. für Patienten mit TEVAR und unkompliziertem Verlauf bildgebende Nachuntersuchungen im Intervall von 3 Monaten nach dem Eingriff, nach 1 Jahr und dann jährlich. Spezielle Empfehlungen zur routinemäßigen bildgebenden postoperativen Kontrolle gibt es nicht. Es wird aber geraten, jährlich eine bildgebende Untersuchung durchzuführen. Lebenslange Kontrollen sind auch für medikamentös behandelte Patienten mit chronischer Aortendissektion sinnvoll.

Alle hypertensiven Patienten mit aortaler Dissektion bedürfen einer konsequenten, lebenslangen antihypertensiven Medikation. Der Blutdruck sollte auf 130/80 mmHg und auch tiefer (wenn vom Patienten toleriert) gesenkt werden. Bei Patienten mit Marfan- Syndrom scheint die Medikation mit Betablockern, ACE-Hemmern oder Angiotensinrezeptorblockern die Zunahme der aortalen Dilatation oder Komplikationen zu reduzieren, für andere Ursachen der Aortendissektion gibt es keine Hinweise, welche Substanzgruppen besonders effektiv sind.

Über die Wichtigkeit der frühen Nachsorge nach endovaskulärer Behandlung der komplizierten Aortendissektion Typ B mit Malperfusionssyndrom haben Hahtapornsawan et al. (2016) anhand von 28 Patienten berichtet. In dieser Untersuchung betrug die Freiheit von Reinterventionen nach TEVAR nach 1 und 5 Jahren 86,2% bzw. 74,7%. Das mediane Zeitintervall bis zur Reintervention - mehrheitlich wegen Endoleak-Typ-I erforderlich - belief sich auf 4,5 Monate. Die Untersuchung belegt die Bedeutung bildgebender Kontrollen speziell im ersten Jahr nach der Intervention.

Jang et al. (2017) haben über 79 Patienten mit Typ-B-Aortendissektion berichtet, die mit TEVAR versorgt wurden. Sie empfahlen eine bildgebende Kontrolle (CTA) 1 Monat nach dem Eingriff, dann nach 3 und 6 Monaten und dann halbjährlich in den ersten zwei Jahren, danach jährlich. Die Notwendigkeit der Follow-up-Untersuchungen ergab sich aus der Häufigkeit (26,5%), mit der in diesem Krankengut Stentgraft-bedingte neue Eintrittsstellen mit Intimaläsionen oder Pseudoaneurysmen in einem mittleren Nachbeobachtungszeitraum von 52 Monaten gesehen wurden, hauptsächlich bei Versorgung chronischer Dissektionen. Als wesentliche Ursache hierfür postulierten die Autoren ein distales „Oversizing“ des Stentgrafts, das unbedingt vermieden werden sollte. Auf die Notwendigkeit

regelmäßiger Nachuntersuchungen nach TEVAR, speziell bei Patienten mit chronischer Aortendissektion Typ B, wiesen auch Weber et al. (2016) hin. Sie beobachteten in einem medianen Follow-up von 75,2 Monaten bei 16 von 18 Patienten (88,9%) eine abdominelle Expansion der Aorta, unabhängig von der Thrombose des falschen Lumens.

Empfehlung

- Nach initialer Behandlung einer Typ-B-Aortendissektion soll eine regelmäßige Kontrolle in Form einer CT- oder MR-Untersuchung zumindest jährlich durchgeführt werden.
- Die regelmäßige postprozedurale Nachsorge sollte durch das implantierende Gefäßzentrum organisiert werden. Der weiterbehandelnde Arzt soll darüber informiert werden und der Patient sollte angehalten werden, sich bei diesem vorzustellen, um Komplikationen im weiteren Verlauf rechtzeitig zu erfassen.

Starker Konsens

10 Literatur

- Bastos Gonçalves F, Verhagen JM. Commentary on 'Early and Long-term Outcome after Open Surgical Suprarenal Aortic Fenestration in Patients with Complicated Acute Type B Aortic Dissection'. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015; 50: 51-52
- Boufi M, Patterson BO, Grima MJ, Karthikesalingam A, Hudda MT, Holt PJ, Loftus IM, Thompson MM. Systematic review of reintervention after thoracic endovascular repair for chronic type B dissection. *Ann Thorac Surg* 2017; 103: 1992-2004
- Brunkwall J, Lammer J, Verhoeven E, Taylor P. ADSORB: a study on the efficacy of endovascular grafting in uncomplicated acute dissection of the descending aorta. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2012; 44: 31-36
- Brunkwall J, Kasprzak P, Verhoeven E, Heijmen R, Taylor P et al. Endovascular repair of acute uncomplicated aortic type B dissection promotes aortic remodelling: 1 year results of the ADSORB trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2014; 48: 285-291
- Cambria RP, Conrad MF, Matsumoto AH, Fillinger M, Pochettino A, Carvalho S, Patel V, Matsumura J. Multicenter clinical trial of the conformable stent graft for the treatment of acute, complicated type B dissection. *J Vasc Surg* 2015; 62: 271-278
- Cambria RP, Conrad MF. Thoracic endovascular aneurysm repair for uncomplicated type B dissection. *J Vasc Surg* 2016; 64: 1558-1559
- Charilaou P, Ziganshin BA, Peterss S, Rajbanshi BG, Rajakaruna C, Zaza KJ, Salloum MN, Mukherjee A, Tranquilli M, Rizzo JA, Elefteriades JA. Current experience with acute type B aortic dissection: validity of the complication-specific approach in the present era. *Ann Thorac Surg* 2016; 101: 936-943
- Chou HP, Chang HT, Chen CK, Shih CC, Sung SH, Chen TJ, Chen IM, Lee MH, Sheu MH, Wu MH, Chang CY. Outcome comparison between thoracic endovascular and open repair for type B aortic dissection: A population-based longitudinal study. *J Chin Med Assoc* 2015; 78: 241-248
- Cui JS, Jing ZP, Zhuang SJ, Qi SH, Li L, Zhou JW, Zhang W, Zhao Y, Qi N, Yin YJ. D-dimer as a biomarker for acute aortic dissection: a systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 2015; 94: e471
- Czerny M, Rylski B, Beyersdorf F. Thoracic endovascular aortic repair for uncomplicated type B aortic dissection. *Curr Opin Cardiol* 2016; 31: 606-610

- Czerny M, Rieger M, Schmidli J. Retrograde Typ-A-Aortendissektion nach TEVAR: Inzidenz, Risikofaktoren und klinisches Ergebnis. Ein systematischer Review. *Gefäßchirurgie* 2015; 20: 25-31
- Czerny M. Re: Impact of the entry site on late outcome in acute Stanford type B aortic dissection. *Eur J Cardiothorac Surg* 2015;48: 662-663
- Czerny M, Roedler S, Fakhimi S, Sodeck G, Funovics M, Dumfarth J, Holfeld J, Schoder M, Juraszek A, Dziodzio T, Zimpfer D, Krähenbühl E, Rosenhek R, Grimm M. Midterm results of thoracic endovascular aortic repair in patients with aneurysms involving the descending aorta originating from chronic type B dissections. *Ann Thorac Surg* 2010; 90: 90-94
- Daily PO, Trueblood HW, Stinson EB, Wuerflein RD, Shumway NE. Management of acute aortic dissections. *Ann Thorac Surg* 1970; 10: 237-247
- Dake MD, Thompson M, van Sambeek M, Vermassen F, Morales JP; DEFINE Investigators. DISSECT: a new mnemonic-based approach to the categorization of aortic dissection. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2013; 46: 175-190
- DeBakey ME, Henley WS, Cooley DA, Morris GC, Crawford ES, Beall AC Jr. Surgical management of dissecting aneurysms of the aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1965; 49: 130 -149
- Dumfarth J, Michel M, Schmidli J, Sodeck G, Ehrlich M, Grimm M, Carrel T, Czerny M. Mechanisms of failure and outcome of secondary surgical interventions after thoracic endovascular aortic repair (TEVAR). *Ann Thorac Surg* 2011; 91: 1141-1146
- Durham CA, Aranson NJ, Ergul EA, Wang LJ, Patel VI, Cambria RP, Conrad MF. Aneurysmal degeneration of the thoracoabdominal aorta after medical management of type B aortic dissections. *J Vasc Surg* 2015; 62: 900-906
- Durham CA, Cambria RP, Wang LJ, Ergul EA, Aranson NJ, Patel VI, Conrad MF. The natural history of medically managed acute type B aortic dissection. *J Vasc Surg* 2015; 61: 1192-1198
- Erbel R, Aboyans V, Boileau C et al.; ESC Committee for Practice Guidelines. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: Document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult. The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2014; 35: 2873-2926
- Fattori R, Cao P, De Rango P, Czerny M, Evangelista A, Nienaber C, Rousseau H, Schepens M. Interdisciplinary expert consensus document on management of type B aortic dissection. *J Am Coll Cardiol* 2013; 61: 1661-1678

- Fattori R, Montgomery D, Lovato L, Kische S, Di Eusanio M, Ince H, Eagle KA, Isselbacher EM, Nienaber CA. Survival after endovascular therapy in patients with type B aortic dissection: a report from the International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD). *JACC Cardiovasc Interv* 2013; 6: 876-882
- Gargiulo M, Bianchini Massoni C, Gallitto E, Freyrie A, Trimarchi S, Faggioli G, Stella A. Lower limb malperfusion in type B aortic dissection: a systematic review. *Ann Cardiothorac Surg* 2014; 3: 351-367
- Grommes J, Greiner A, Bendermacher B, Erlmeier M, Frech A, Belau P, Kennes LN, Fraedrich G, Schurink GW, Jacobs MJ, Klocker J. Risk factors for mortality and failure of conservative treatment after aortic type B dissection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014; 148:2 155-2160
- Hahtapornsawan S, Bisdas T, Torsello G, Criado FJ, Austermann M, Donas KP. Importance of early aortic surveillance after endovascular treatment of type B aortic dissection with malperfusion syndrome. *Ann Vasc Surg* 2016; 36: 106-111
- Hanna JM, Andersen ND, Ganapathi AM, McCann RL, Hughes GC. Five-year results for endovascular repair of acute complicated type B aortic dissection. *J Vasc Surg* 2014; 59: 96-106
- Heidemann F, Tsilimparis N, Rohlfes F, Debus ES, Larena-Avellaneda A, Wipper S, Kölbel T. Staging-Verfahren zur Prävention der spinalen Ischämie in der endovaskulären Aorten Chirurgie. *Gefäßchirurgie* 2017; 22: 88–95
- Hiratzka LF, Bakris GL, Beckman JA et al. 2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM guidelines for the diagnosis and management of patients with Thoracic Aortic Disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, American Association for Thoracic Surgery, American College of Radiology, American Stroke Association, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of Thoracic Surgeons, and Society for Vascular Medicine. *Circulation* 2010; 121: e266-369
- Hogendoorn W, Hunink MG, Schlösser FJ, Moll FL, Sumpio BE, Muhs BE. Endovascular vs. open repair of complicated acute type B aortic dissections. *J Endovasc Ther* 2014; 21:503-514
- Howard DP, Banerjee A, Fairhead JF, Perkins J, Silver LE, Rothwell PM; Oxford Vascular Study. Population-based study of incidence and outcome of acute aortic

dissection and pre-morbid risk factor control: 10-year results from the Oxford Vascular Study. *Circulation* 2013; 127: 2031-2037

- Howard DP, Sideso E, Handa A, Rothwell PM. Incidence, risk factors, outcome and projected future burden of acute aortic dissection. *Ann Cardiothorac Surg* 2014; 3: 278-284
- Imamura H, Sekiguchi Y, Iwashita T, Dohgumori H, Mochizuki K, Aizawa K, Aso S, Kamiyoshi Y, Ikeda U, Amano J, Okamoto K. Painless acute aortic dissection. Diagnostic, prognostic and clinical implications. *Circ J* 2011; 75: 59-66
- Jang H, Kim MD, Kim GM, Won JY, Ko YG, Choi D, Joo HC, Lee DY. Risk factors for stent graft-induced new entry after thoracic endovascular aortic repair for Stanford type B aortic dissection. *J Vasc Surg* 2017; 65 :676-685
- Jánosi RA, Tsagakis K, Bettin M, Kahlert P, Horacek M, Al-Rashid F, Schlosser T, Jakob H, Eggebrecht H, Erbel R. Thoracic aortic aneurysm expansion due to late distal stent graft-induced new entry. *Catheter Cardiovasc Interv* 2015; 85: E43-53
- Jánosi RA, Böse D, Konorza T, Eggebrecht H, Tsagakis K, Jakob H, Erbel R. Malperfusion bei Aortendissektion- Diagnostische Probleme und therapeutische Möglichkeiten. *Herz* 2011; 36: 531-538
- Januzzi JL, Marayati F, Mehta RH, Cooper JV, O'Gara PT, Sechtem U, Bossone E, Evangelista A, Oh JK, Nienaber CA, Eagle KA, Isselbacher EM. Comparison of aortic dissection in patients with and without Marfan's syndrome (results from the International Registry of Aortic Dissection). *Am J Cardiol* 2004; 94: 400-402
- Jassar A, Kreibich M, Morlock J, Kondov S, Scheumann J, Kari FA, Rylski B, Siepe M, Jonaszik A, Keyl C, Humburger F, Beyersdorf F, Czerny M. Aortic Replacement After TEVAR-Diameter Correction With Modified Use of the Siena Prosthesis. *Ann Thorac Surg* 2018; 105: 587-591
- Jonker FH, Trimarchi S, Rampoldi V et al.; International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD) Investigators. Aortic expansion after acute type B aortic dissection. *Ann Thorac Surg* 2012; 94: 1223-1229
- Jonker FH, Patel HJ, Upchurch GR et al. Acute type B aortic dissection complicated by visceral ischemia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015; 149: 1081-1086
- Kamman AV, de Beaufort HW, van Bogerijen GH, Nauta FJ, Heijmen RH, Moll FL, van Herwaarden JA, Trimarchi S. Contemporary management strategies for chronic type B aortic dissections: a systematic review. *PLoS One* 2016; 11: e0154930

- Kamman AV, Jonker FHW, Sechtem U, Harris KM, Evangelista A, Montgomery DG, Patel HJ, Eagle KA, Trimarchi S; IRAD investigators. Predictors of stable aortic dimensions in medically managed acute aortic syndromes. *Ann Vasc Surg* 2017; 42:143-149
- Kawabori M, Kaneko T. Acute aortic syndrome: A systems approach to a time-critical disease. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2016; 30: 271-281
- Kitamura T, Torii S, Oka N, Horai T, Itatani K, Yoshii T, Nakamura Y, Shibata M, Tamura T, Araki H, Matsunaga Y, Sato H, Miyaji K. Impact of the entry site on late outcome in acute Stanford type B aortic dissection†. *Eur J Cardiothorac Surg* 2015; 48: 655-661; discussion 661-662
- Kölbel T, Carpenter SW, Lohrenz C, Tsilimparis N, Larena-Avellaneda A, Debus ES. Addressing persistent false lumen flow in chronic aortic dissection: the knickerbocker technique. *J Endovasc Ther* 2014; 21: 117-122
- Kreibich M, Berger T, Morlock J, Kondov S, Scheumann J, Kari FA, Rylski B, Siepe M, Beyersdorf F, Czerny M. The frozen elephant trunk technique for the treatment of acute complicated Type B aortic dissection. *Eur J Cardiothorac Surg* 2018; 53: 525-530
- Kurz SD, Falk V, Kempfert J, Gieb M, Ruschinski TM, Kukucka M, Tsokos M, Grubitzsch H, Herbst H, Semmler J, Buschmann C. Insight into the incidence of acute aortic dissection in the German region of Berlin and Brandenburg. *Int J Cardiol* 2017; 241:326-329.
- Landenhed M, Engström G, Gottsäter A, Caulfield MP, Hedblad B, Newton-Cheh C, Melander O, Smith JG. Risk profiles for aortic dissection and ruptured or surgically treated aneurysms: a prospective cohort study. *J Am Heart Assoc* 2015;4: e001513
- Leshnower BG, Duwayri YM, Chen EP, Li C, Zehner CA, Binongo JN, Veeraswamy RK. Aortic remodeling after endovascular repair of complicated acute type B aortic dissection. *Ann Thorac Surg* 2017; 103: 1878-1885
- Li W, Huang B, Tian L, Yang Y, Zhang W, Wang X, Chen J, Sun K, Hui R, Fan X. Admission D-dimer testing for differentiating acute aortic dissection from other causes of acute chest pain. *Arch Med Sci* 2017; 13: 591-596
- Lombardi JV, Cambria RP, Nienaber CA, Chiesa R, Teebken O, Lee A, Mossop P, Bharadwaj P; STABLE investigators. Prospective multicenter clinical trial (STABLE) on the endovascular treatment of complicated type B aortic dissection using a composite device design. *J Vasc Surg*. 2012; 55: 629-640

- Lombardi JV, Cambria RP, Nienaber CA, Chiesa R, Mossop P, Haulon, Zhou Q, Jia F; STABLE investigators. Aortic remodeling after endovascular treatment of complicated type B aortic dissection with the use of a composite device design. *J Vasc Surg* 2014; 59: 1544-1554
- Luebke T, Brunkwall J. Outcome of patients with open and endovascular repair in acute complicated type B aortic dissection: a systematic review and meta-analysis of case series and comparative studies. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2010; 51: 613-632
- Luebke T, Brunkwall J. Cost-effectiveness of endovascular versus open repair of acute complicated type B aortic dissections. *J Vasc Surg* 2014; 59: 1247-1255
- Ma WG, Chou AS, Mok SCM, Ziganshin BA, Charilaou P, Zafar MA, Sieller RS, Tranquilli M, Rizzo JA, Elefteriades JA. Positive family history of aortic dissection dramatically increases dissection risk in family members. *Int J Cardiol.* 2017; 240: 132-137
- Marill KA. Serum D-dimer is a sensitive test for the detection of acute aortic dissection: a pooled meta-analysis. *J Emerg Med* 2008; 34: 367-376
- Moulakakis KG, Mylonas SN, Dalainas I, Kakisis J, Kotsis T, Liapis CD. Management of complicated and uncomplicated acute type B dissection. A systematic review and meta-analysis. *Ann Cardiothorac Surg* 2014; 3: 234-246
- Mussa FF, Horton JD, Moridzadeh R, Nicholson J, Trimarchi S, Eagle KA. Acute aortic dissection and intramural hematoma: a systematic review. *JAMA* 2016; 316: 754-763.
- Nauta FJ, Tolenaar JL, Patel HJ et al.; International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD) Investigators. Impact of retrograde arch extension in acute type B aortic dissection on management and outcomes. *Ann Thorac Surg* 2016; 102: 2036-2043
- Nienaber CA, Rousseau H, Eggebrecht H, Kische S, Fattori R, Rehders TC, Kundt G, Scheinert D, Czerny M, Kleinfeldt T, Zipfel B, Labrousse L, Ince H; INSTEAD Trial. Randomized comparison of strategies for type B aortic dissection: the INvestigation of STEnt Grafts in Aortic Dissection (INSTEAD) trial. *Circulation* 2009; 120: 2519-2528
- Nienaber CA, Kische S, Zeller T, Rehders TC, Schneider H, Lorenzen B, Büniger C, Ince H. Provisional extension to induce complete attachment after stent-graft placement in type B aortic dissection: the PETTICOAT concept. *J Endovasc Ther* 2006; 13: 738-746

- Nienaber CA, Kische S, Rousseau H, Eggebrecht H, Rehders TC, Kundt G, Glass A, Scheinert D, Czerny M, Kleinfeldt T, Zipfel B, Labrousse L, Fattori R, Ince H; INSTEAD-XL trial. Endovascular repair of type B aortic dissection: long-term results of the randomized investigation of stent grafts in aortic dissection trial. *Circ Cardiovasc Interv* 2013; 6: 407-416
- Olsson C, Thelin S, Ståhle E, Ekblom A, Granath F. Thoracic aortic aneurysm and dissection: increasing prevalence and improved outcomes reported in a nationwide population-based study of more than 14,000 cases from 1987 to 2002. *Circulation* 2006; 114: 2611-2618
- Pape LA, Awais M, Woznicki EM et al. Presentation, diagnosis, and outcomes of acute aortic dissection: 17-year trends from the International Registry of Acute Aortic Dissection. *J Am Coll Cardiol* 2015; 66: 350-358
- Ramdass M. TEVAR for symptomatic Stanford B dissection: a systematic review of 30-day mortality and morbidity. *Thorac Cardiovasc Surg* 2015; 63: 97-112
- Ray HM, Durham CA, Ocazonez D, Charlton-Ouw KM, Estrera AL, Miller CC 3rd, Safi HJ, Azzadeh A. Predictors of intervention and mortality in patients with uncomplicated acute type B aortic dissection. *J Vasc Surg* 2016; 64: 1560-1568
- Writing Committee, Rimbau V, Böckler D, Brunkwall J et al. (2017) Editor's Choice - Management of Descending Thoracic Aorta Diseases: Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 53: 4-52
- Rogers AM, Hermann LK, Booher AM et al.; IRAD Investigators. Sensitivity of the aortic dissection detection risk score, a novel guideline-based tool for identification of acute aortic dissection at initial presentation: results from the international registry of acute aortic dissection. *Circulation* 2011; 123: 2213-2218
- Rylski B, Pérez M, Beyersdorf F, Reser D, Kari FA, Siepe M, Czerny M. Acute non-A non-B aortic dissection: incidence, treatment and outcome. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2017; 52:1111-1117
- Sachs T, Pomposelli F, Hagberg R, Hamdan A, Wyers M, Giles K, Schermerhorn M. Open and endovascular repair of type B aortic dissection in the Nationwide Inpatient Sample. *J Vasc Surg* 2010; 52: 860-866; discussion 866
- Shiga T, Wajima Z, Apfel CC, Inoue T, Ohe Y. Diagnostic accuracy of transesophageal echocardiography, helical computed tomography, and magnetic resonance imaging for suspected thoracic aortic dissection: systematic review and meta-analysis. *Arch Intern Med* 2006; 166:1350-1356

- Steuer J, Björck M, Mayer D, Wanhainen A, Pfammatter T, Lachat M. Distinction between acute and chronic type B aortic dissection: is there a sub-acute phase? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2013; 45: 627-631
- Svensson LG, Labib SB, Eisenhauer AC, Butterly JR. Intimal tear without hematoma: an important variant of aortic dissection that can elude current imaging techniques. *Circulation* 1999; 99: 1331-1336
- Svensson LG, Kouchoukos NT, Miller DC et al.; Society of Thoracic Surgeons Endovascular Surgery Task Force. Expert consensus document on the treatment of descending thoracic aortic disease using endovascular stent-grafts. *Ann Thorac Surg* 2008; 85: S1-41
- Szeberin Z, Dósa E, Fehérvári M, Csobay-Novák C, Pintér N, Entz L. Early and long-term outcome after open surgical suprarenal aortic fenestration in patients with complicated acute type B aortic dissection. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015; 50: 44-50
- Thrumurthy SG, Karthikesalingam A, Patterson BO, Holt PJ, Hinchliffe RJ, Loftus IM, Thompson MM. A systematic review of mid-term outcomes of thoracic endovascular repair (TEVAR) of chronic type B aortic dissection. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2011; 42: 632-647
- Tolenaar JL, Froehlich W, Jonker FH et al. Predicting in-hospital mortality in acute type B aortic dissection: evidence from International Registry of Acute Aortic Dissection. *Circulation* 2014; 130 (11Suppl 1): S45-50
- Trimarchi S, Jonker FH, Muhs BE, Grassi V, Righini P, Upchurch GR, Rampoldi V. Long-term outcomes of surgical aortic fenestration for complicated acute type B aortic dissections. *J Vasc Surg* 2010; 52: 261-266
- Urbanski PP, Wagner M. Acute non-A-non-B aortic dissection: surgical or conservative approach? *Eur J Cardiothorac Surg* 2016; 49: 1249-1254
- Valentine RJ, Boll JM, Hocking KM, Curci JA, Garrard CL, Brophy CM, Naslund TC. Aortic arch involvement worsens the prognosis of type B aortic dissections. *J Vasc Surg* 2016; 64: 1212-1218
- van Bogerijen GH, Tolenaar JL, Rampoldi V, Moll F4, van Herwaarden JA, Jonker FH, Eagle KA, Trimarchi S. Predictors of aortic growth in uncomplicated type B aortic dissection. *J Vasc Surg* 2014; 59: 1134-1143
- van Bogerijen GH, Patel HJ, Williams DM, Yang B, Dasika NL, Eliason JL, Deeb GM. Propensity adjusted analysis of open and endovascular thoracic aortic repair for

chronic type B dissection: a twenty-year evaluation. *Ann Thorac Surg* 2015; 99: 1260-1266

- Vendrell A, Frandon J, Rodiere M, Chavanon O, Baguet JP, Bricault I, Boussat B, Ferretti GR, Thony F. Aortic dissection with acute malperfusion syndrome: Endovascular fenestration via the funnel technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015; 150: 108-115
- VIRTUE Registry Investigators. Mid-term outcomes and aortic remodelling after thoracic endovascular repair for acute, subacute, and chronic aortic dissection: the VIRTUE Registry. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2014; 48: 363-371
- Wang W, Duan W, Xue Y, Wang L, Liu J, Yu S, Yi D; Registry of Aortic Dissection in China Sino-RAD Investigators. Clinical features of acute aortic dissection from the Registry of Aortic Dissection in China. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014; 148: 2995-3000
- Watanabe H, Horita N, Shibata Y, Minegishi S, Ota E, Kaneko T. Diagnostic test accuracy of D-dimer for acute aortic syndrome: systematic review and meta-analysis of 22 studies with 5000 subjects. *Sci Rep* 2016; 6: 26893
- Weber TF, Böckler D, Müller-Eschner M, Bischoff M, Kronlage M, von Tengg-Kobligk H, Kauczor HU, Hyhlik-Dürr A. Frequency of abdominal aortic expansion after thoracic endovascular repair of type B aortic dissection. *Vascular* 2016; 24: 567-579
- Weinsaft JW, Devereux RB, Preiss LR et al.; GENTAC Registry Investigators. Aortic dissection in patients with genetically mediated aneurysms: incidence and predictors in the GenTAC Registry. *J Am Coll Cardiol* 2016; 67: 2744-2754
- Weiss G, Tsagakis K, Jakob H, Di Bartolomeo R, Pacini D, Barberio G, Mascaro J, Mestres CA, Sioris T, Grabenwoger M. The frozen elephant trunk technique for the treatment of complicated type B aortic dissection with involvement of the aortic arch: multicentre early experience. *Eur J Cardiothorac Surg* 2015; 47: 106-114; discussion 114
- Whelton PK, Carey RM, Aronow WS et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2017 Nov 7. pii: S0735-1097(17)41519-1. doi: 10.1016/j.jacc.2017.11.006. [Epub ahead of print]

- White RA, Miller DC, Criado FJ, Dake MD, Diethrich EB, Greenberg RK, Piccolo RS, Siami FS; Multidisciplinary Society for Vascular Surgery Outcomes Committee. Report on the results of thoracic endovascular aortic repair for acute, complicated, type B aortic dissection at 30 days and 1 year from a multidisciplinary subcommittee of the Society for Vascular Surgery Outcomes Committee. J Vasc Surg 2011; 53: 1082-1090
- Wortmann M, Böckler D, Geisbüsch P. Perioperative cerebrospinal fluid drainage for the prevention of spinal ischemia after endovascular aortic repair. Gefasschirurgie 2017; 22(Suppl 2): 35-40
- Zimmerman KP, Oderich G, Pochettino A, Hanson KT, Habermann EB, Bower TC, Gloviczki P, DeMartino RR. Improving mortality trends for hospitalization of aortic dissection in the National Inpatient Sample. J Vasc Surg 2016; 64: 606-615

11 Expertengruppe

Prof. Dittmar Böckler, Heidelberg

Prof. Martin Czerny, Freiburg

Prof. Reinhardt Grundmann, Burghausen

Priv. Doz. Dr. Hans Krankenberg, Hamburg

Prof. Sigrid Nikol, Hamburg

Prof. Ralf Puls, Erfurt

Dr. med. Alexander Raddatz, Homburg

Prof. Hubert Schelzig, Düsseldorf

Prof. Roland Schmieder, Erlangen

Prof. Giovanni Torsello, Münster

Prof. Ralf Zahn, Ludwigshafen

Die Originale der vollständig ausgefüllten Interessenerklärungen sind beim Leitlinienkoordinator hinterlegt. Aus Transparenzgründen wurden alle potenziellen Interessen, auch wenn sie keinen thematischen Bezug zur Leitlinie besitzen, angegeben.

12.

Tabelle zur Erklärung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten

Im Folgenden sind die Interessenerklärungen als tabellarische Zusammenfassung dargestellt sowie die Ergebnisse der Interessenkonfliktbewertung und Maßnahmen, die nach Diskussion der Sachverhalte von der der LL-Gruppe beschlossen und im Rahmen der Konsensuskonferenz umgesetzt wurden. Es lagen keine die Objektivität der Beiträge einschränkenden Interessenkonflikte vor.

	Berater-bzw. Gutachter-tätigkeit	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungs-tätigkeit	Bezahlte Autoren-/oder Coautoren-schaft	Forschungs-vorhaben/ Durchführung klinischer Studien	Eigentümer-interessen (Patent, Urheberrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie ¹ , Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
Prof. G.Torsello	Medtronic, Cook, Gore	Nein	Nein	Nein	Medtronic, Cook, Gore.	Nein	nein	keine
Prof. R.T. Grundmann	nein	Nein	Nein	Nein	Nein	nein	nein	keine
Prof. H. Schelzig	Nein	Nein	Bayer	Nein	Nein	Nein	nein	keine
Prof .R.Zahn	Boeringer Ingelheim	Nein	Boeringer Ingelheim, Novartis, Astra Zeneca, Bristol-Meyer, Pfizer,Bayer, Edwards	Nein	Nein	Nein	nein	Keine
Dr. A. Raddatz	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Keine
Prof M. Czerny	Vascutek	Medtronic	Nein	Nein	Nein	Nein	nein	Keine
Prof. S. Nikol	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	nein	Keine
Prof. R. Puls	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	nein	Keine
Priv.Doiz. J. Krankenberg	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	nein	Keine

	Berater-bzw. Gutachter-tätigkeit	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungs-tätigkeit	Bezahlte Autoren-/oder Coautoren-schaft	Forschungs-vorhaben/ Durchführung klinischer Studien	Eigentümer-interessen (Patent, Urheberrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie ¹ , Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
Prof. R. Schmieder	Boeringer Ingelheim, Novartis, Astra Zeneca, Berlin Chemie, Dalichi Sankyo, Medtronic, Bayer, Servier	Boeringer Ingelheim, Novartis, Astra Zeneca, Berlin Chemie, Dalichi Sankyo, Medtronic, Bayer, Servier	Boeringer Ingelheim, Novartis, Astra Zeneca, Berlin Chemie, Dalichi Sankyo, Medtronic, Bayer, Servier	Boeringer Ingelheim, Novartis, Astra Zeneca, Berlin Chemie, Dalichi Sankyo, Medtronic, Bayer, Servier	Boeringer Ingelheim, NovartisMedtronic, Recor, Amgen	Nein	Nein	Keine

Impressum

© 2018 Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie, Robert-Koch Platz Berlin

Kommission Leitlinien der DGG

Leitlinienbeauftragter der DGG

Erstveröffentlichung: 05/2018

Nächste Überprüfung geplant: 05/2021

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online