

Leitlinie AWMF-Register Nr. 011/018, Klasse S2k

Behandlung der Thorakalen Aortendissektion Typ A

Federführung:

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

Unter Mitwirkung von:

Deutsche Gesellschaft für Anaesthesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI), Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin – Gesellschaft für operative, endovaskuläre und präventive Gefäßmedizin e.V. (DGG), Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK), Deutsche Röntgengesellschaft (DRG), Marfan Hilfe (Deutschland) e.V.

Mitwirkende an der Leitlinienerstellung (alphabetisch):

Thomas Bürger (1), Tim Berger (2), Martin Czerny (2), Holger Eggebrecht (3), Wolfgang Harringer (4), Thomas Helmberger (5), Matthias Heringlake (6), Klaus Kallenbach (7)*, Matthias Karck (8), Yskert v. Kodolitsch (9), Tobias Schürholz (10), Hendrik v. Tengg-Koblick (11)

*Leitlinienkoordinator

- (1) Agaplesion Diakonie-Kliniken Kassel (DGG)
- (2) Universitäts-Herzzentrum Freiburg-Bad Krozingen (DGTHG)
- (3) Cardiologisches Centrum Bethanien (CCB), Frankfurt (DGK)
- (4) Klinikum Braunschweig (DGTHG)
- (5) Klinikum Bogenhausen, München (DRG)
- (6) Herz- und Diabeteszentrum Mecklenburg-Vorpommern – Klinikum Karlsburg (DGAI)
- (7) HaerzZenter Luxemburg, INCCI (DGTHG)
- (8) Universitätsklinikum Heidelberg (DGTHG)
- (9) Universitäres Herzzentrum Hamburg GmbH (Marfan Hilfe)
- (10) Universitätsmedizin Rostock (DGAI)
- (11) Inselspital, Universität Bern (DRG)

Inhaltsverzeichnis

A. ZUSAMMENFASSUNG DER EMPFEHLUNGEN

B. LEITLINIENTEXT

1. Definition
2. Epidemiologie, Inzidenz und Risikofaktoren
3. Klinisches Bild und Komplikationen
4. Diagnostik
5. Zeitpunkt des Eingriffes
6. Operatives Vorgehen
 - 6.1. Operatives Ziel
 - 6.2. Kanülierungsstrategien für das Einsetzen der HLM
 - 6.3. Organprotektion
 - 6.4. Intraoperatives Monitoring
 - 6.5. Ausmaß der Sanierung und zur Verfügung stehende chirurgische Verfahren
 - 6.5.1. Aortenwurzelbeteiligung
 - 6.5.2. Beteiligung des Aortenbogens
 - 6.5.3. Beteiligung der Aorta descendens
 - 6.5.4. Frozen Elephant Trunk (FET) Technik
7. Postoperative intensivmedizinische Behandlung
8. Rehabilitation und Nachsorge

C. LEITLINIENREPORT

1. Verantwortlichkeiten
2. Adressaten der Leitlinie
3. Zeitplan
4. Leitlinienerstellung
 - 4.1. Notwendigkeit der Leitlinie
 - 4.2. Ziele
 - 4.3. Verfügbare Leitlinien
 - 4.4. Systematische Literaturrecherche
 - 4.5. Bewertung der Literatur
 - 4.6. Strukturierte Konsensusfindung und Konsensuskonferenzen
 - 4.7. Gültigkeit der Leitlinie
 - 4.8. Finanzierung
 - 4.9. Verbreitung der Leitlinie

D. ANHANG

1. Literaturverzeichnis
2. Abkürzungsverzeichnis
3. Tabelle der Interessenerklärungen

A. ZUSAMMENFASSUNG DER FESTSTELLUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Feststellungen

1. Die Lokalisation des primären Entries hat einen entscheidenden Einfluss auf das klinische Bild des Patienten und auf den natürlichen Verlauf der Erkrankung. Die Lokalisationen müssen genauestens evaluiert werden, um durch die geplante chirurgische Behandlung eine vollständige Exklusion des primären Entries vom Blutstrom zu erzielen.
2. Die meisten Aorten weisen vor dem Zeitpunkt der Dissektion einen regulären Querdurchmesser auf, weswegen die Durchmesserbestimmung alleine keinen Hinweis auf das Risiko des Auftretens einer akuten Typ A Dissektion geben kann.
3. Jedes Organsystem kann von einem Malperfusionssyndrom -ausgelöst durch eine akute Typ A Dissektion- betroffen sein, wesentlich ist das Erkennen des Mechanismus und das gezielte Adressieren desselben im Rahmen des Behandlungskonzeptes.
4. Perikardtamponaden im Zuge der Grunderkrankung müssen nicht immer durch (gedeckte) Ruptur verursacht sein, sondern können auch eine ausgeprägte transsudative Komponente haben.
5. Das grundsätzliche chirurgische Ziel der Sanierung einer jeden akuten Typ A Dissektion ist der Verschluss des primären (bzw. proximalen) Entries, das bei 80% aller Patienten in der Aorta ascendens lokalisiert ist. In vielen Fällen ist deswegen aus chirurgischer Sicht ein Ersatz der Aorta ascendens sowie der proximalen Bogenkonkavität in der Akutsituation ausreichend.
6. Hinsichtlich der Wahl der primären Kanülierungsstelle kann keine Empfehlung ausgesprochen werden. Theoretische Überlegungen und Fallserien mit einem hohen Risiko für Bias legen nahe, dass die primäre Kanülierung der A. axillaris im Vergleich mit anderen Kanülierungsstellen Vorteile im Hinblick auf eine Optimierung der zerebralen Perfusion während des Kreislaufstillstandes bieten könnte.

Empfehlungen

1. Die Ausdehnung der retrograden Komponenten, die bei fast jeder Dissektion vorliegen, soll in die therapeutische Strategie miteinbezogen werden.
2. Bei der Risikoabschätzung zur Auftretenswahrscheinlichkeit einer akuten Typ A Dissektion sollten neben dem Aortendurchmesser andere Kriterien wie positive Familienanamnese, Ergebnisse einer genetischen Untersuchung, individueller Z-Score, Vorliegen einer bikuspiden Aortenklappe, Schwangerschaft und Patientenalter hinzugezogen werden.
3. Angeborene Bindegewebserkrankungen, das Vorliegen einer bikuspiden Aortenklappe und familiäre Häufungen von Aortendissektion Typ A stellen Risikofaktoren für das Auftreten dieser Erkrankung dar und sollten frühzeitiger prophylaktisch operiert werden.
4. Bei einem akuten Schmerzereignis mit heftigen, stechenden thorakalen Schmerzen sollte immer nach einer Wanderungscharakteristik gefragt werden, um differentialdiagnostisch das Vorliegen einer akuten Aortendissektion Typ A zu bedenken.
5. Mit einer initialen Perikardpunktion kann bei Eintreffen des Patienten eine akute Tamponade mit konsekutivem Schock entlastet werden, sie darf aber die sofortige Verbringung des Patienten in den OP nicht wesentlich verzögern.
6. Vor jeder chirurgischen Sanierung einer akuten Typ A Dissektion sollte bei stabilen Patienten möglichst eine CTA der gesamten Aorta mit EKG-Triggerung oder High Pitch Technik und, sofern machbar, des Circulus Willisii durchgeführt werden.
7. Die Bestimmung des D-Dimer-Wertes im Serum sollte bei unklarer Diagnose erfolgen. Dies gilt vor allem innerhalb der ersten 24 Stunden nach Symptombeginn.
8. Das TTE ist in geübten Händen eine wertvolle Methode und sollte so schnell wie möglich angewandt werden, um bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt den Diagnoseverdacht einer akuten Typ A Dissektion zu erhärten. Ein unauffälliges TTE schließt das Vorliegen einer akuten Aortendissektion Typ A aber nicht aus.
9. Eine akute Typ A Dissektion stellt einen herzchirurgischen Notfall dar und soll umgehend operiert werden, da die Mortalität ab dem Zeitpunkt des Akutereignisses 1-2% pro Stunde beträgt.
10. Bei Patienten mit bereits eingetretenen schweren neurologischen Schäden, insbesondere wenn diese bereits im Schädel CT sichtbar sind, zusätzlich Patienten mit schweren viszeralem Malperfusionssyndromen, bei denen als erster Schritt kathetertechnische Maßnahmen zur unmittelbaren Behebung des Malperfusionssyndroms sinnvoll erscheinen, kann eine sofortige Operation zurück gestellt werden.

11. Eine Herzkatheteruntersuchung soll bei akuter Aortendissektion Typ A nicht durchgeführt werden.
12. Der operative Zugang sollte über eine mediane Sternotomie erfolgen.
13. Die selektive antegrade Hirnperfusion soll bei allen Eingriffen am Aortenbogen, die im moderat hypothermen Kreislaufstillstand der unteren Körperhälfte durchgeführt werden, zur zerebralen Organprotektion zur Anwendung kommen.
14. Bei allen akuten Typ A Dissektionen, die über den kranialen Anteil der Aorta ascendens hinausgehen, soll der Aortenbogen eröffnet werden.
15. Bei Patienten mit einer akuten Aortendissektion Typ A sollte die arterielle Druckmessung über die linke A. radialis erfolgen. In Abhängigkeit der Operationstechnik können weitere arterielle Druckmessungen (rechte A. radialis, A. femoralis) in Absprache erforderlich sein.
16. Das intraoperative NIRS Monitoring kann als Surrogatparameter für die regionale Hirndurchblutung während der Operation routinemäßig zur Anwendung kommen.
17. Eine transösophageale Echokardiographie (TEE) sollte während des gesamten chirurgischen Eingriffs durchgeführt werden.
18. Wenn das primäre Entry in der Aorta ascendens lokalisiert ist, kann in der Akutsituation ein suprakoronarer Ersatz der Aorta ascendens und des partiellen Aortenbogens als das Verfahren der Wahl erfolgen.
19. Wenn die retrograde Dissektionskomponente über den nonkoronaren Sinus valsalvae hinausgeht und insbesondere wenn in der Aortenwurzel Kommunikationen zwischen den Lumina vorliegen, sollte ein Aortenwurzelersatz erfolgen.
20. Bei Patienten mit angeborenen Aortenerkrankungen (Marfan Syndrom, Loeys Dietz Syndrom u.a.) sollte die gesamte Aortenwurzel unter Erhalt der Aortenklappe ersetzt werden.

21. Wenn ein Aortenwurzelersatz notwendig ist, sollte eine klappenerhaltende Reimplantation nach David in Betracht gezogen werden.
22. Bei komplettem Ersatz des Aortenbogens bei Patienten mit angeborenen Aortenerkrankungen (Marfan Syndrom, Loeys Dietz Syndrom u.a.) sollten die supraaortalen Gefäße einzeln anastomosiert werden.
23. Wenn das primäre Entry nicht in der Aorta ascendens lokalisiert ist oder ein distales Re-Entry im Aortenbogen besteht, insbesondere in Zusammenhang mit einem klinisch apparenten Malperfusionssyndrom, kann eine Eingriffserweiterung -häufig im Sinn einer FET Technik- notwendig werden.
24. Kontinuierliches arterielles Blutdruckmonitoring an beiden Armen und ggf. an einem Bein, Serum-Laktatmonitoring sowie NIRS Monitoring können als wertvolle Instrumente zum Erkennen persistierender oder rezidivierender Malperfusionssyndrome während des postoperativen Verlaufes erwogen werden. Das hämodynamische Monitoring und die hämodynamische Therapie sollten sich nach den Empfehlungen der S3-Leitlinie für die postoperative Therapie herzchirurgischer Patienten richten.
25. Patienten nach stattgehabter chirurgischer Behandlung einer akuten Typ A Dissektion sollen an ein Nachsorgeprogramm angebunden werden, entweder im Erstbehandlungszentrum oder in einem überregionalen Aortenzentrum.
26. Zur Prophylaxe einer Aneurysmabildung der dissezierten Aorta soll eine konsequente Blutdruckeinstellung mit einem Betablocker als Grundpfeiler der Therapie erfolgen.
27. Eine CTA bzw. MRT und ein TTE sollten im ersten Jahr zweimal, und danach im Jahresabstand durchgeführt werden um Spätkomplikationen frühzeitig erfassen und behandeln zu können.

B. LEITLINIENTEXT

1. Definition

Die Aortendissektion ist definiert als eine Disruption der Tunica media, die durch Blutfluss in dieser Schicht ausgelöst wird und die zu einer Separation der Wandschichten führt. Dadurch kommt es zur Formation eines wahren und zumindest eines falschen Lumens mit oder ohne Kommunikation zwischen diesen Lumina (**Erbel et al., 2014; Hiratzka et al., 2010**). Ursächlich dafür ist so gut wie immer ein primärer Intimaeinriss, dessen Lokalisation für das Ausmaß und den klinischen Verlauf eine große Rolle spielt. **Als Typ A Dissektion wird eine Dissektion bezeichnet, welche die Aorta ascendens involviert.** Hierbei richtet sich die Leitliniengruppe nach der Stanford Klassifikation (**Daily et al., 1970**). Dies bedeutet, dass das primäre Entry einer akuten Typ A Dissektion nicht zwingend in der Aorta ascendens lokalisiert sein muss, sondern, dass auch eine sogenannte retrograde Dissektion vorliegen kann. Es ist häufig, dass sich Dissektionen in der Aortenwand nicht nur entlang des Blutstroms ausbreiten, sondern eben auch retrograde Komponenten aufweisen (**Czerny et al., 2019; Erbel et al., 2014; Hiratzka et al., 2010**). Neben dem primären Entry liegen häufig Kommunikationen zwischen den Lumina vor, welche früher- terminologisch und pathophysiologisch eher verwirrend- als „multiple Entries und Reentries“ bezeichnet worden sind. Es gibt ein proximalstes Entry (das nicht zwingend das primäre Entry sein muss) und ein distalstes Entry, das die Verbindung zum ursprünglichen Gefäßlumen darstellt, dieses kann sehr weit proximal sein (Aortenbogen) oder erst in der Becken- oder Oberschenkelektage auftreten (**Czerny et al., 2019**). Eine Aortendissektion, bei welcher nur der Aortenbogen bzw. Aortenbogen und Aorta descendens, aber nicht die ascendierende Aorta betroffen ist, wird als „non-A-non-B-Dissektion“ bezeichnet (**Rylski et al., 2017b**). Für diesen seltenen lokalen Typ der Dissektion kann keine generelle Behandlungsempfehlung im Rahmen dieser Leitlinie ausgesprochen werden, eine Operationsindikation sollte für jeden Einzelfall geprüft werden.

Als akutes Aortensyndrom werden drei Aortenerkrankungen mit ähnlichen klinischen Charakteristika zusammengefasst: die Aortendissektion, das intramurale Hämatom (IMH) und das penetrierende atherosklerotische Ulcus (PAU). Über den Zeitpunkt und die Art der Behandlung der IMH und des PAU existiert kaum belastbare Literatur, in den amerikanischen Leitlinien wird als Class I, level of evidence C empfohlen, beide Entitäten wie die akute Aortendissektion zu behandeln (**Hiratzka et al., 2010**). Die hier vorliegende Leitlinie befasst sich daher nur mit der Aortendissektion.

Feststellung

Die Lokalisation des primären Entries hat einen entscheidenden Einfluss auf das klinische Bild des Patienten und auf den natürlichen Verlauf der Erkrankung. Die Lokalisationen müssen genauestens evaluiert werden, um durch die geplante chirurgische Behandlung eine vollständige Exklusion des primären Entries vom Blutstrom zu erzielen.

Empfehlung

1. Die Ausdehnung der retrograden Komponenten, die bei fast jeder Dissektion vorliegen, soll in die therapeutische Strategie miteinbezogen werden.

Konsensstärke: 100%

2. Epidemiologie, Inzidenz und Risikofaktoren

Die akute Typ A Dissektion hat eine Inzidenz von 6/100000 Einwohnern pro Jahr (**Erbel et al., 2014**). Wir unterscheiden die Akutphase (0-14 Tage), die subakute Phase (15-60 Tage) und die chronische Phase (darüber hinaus) (**Karck M et al. 2017**). Jede akute Typ A Dissektion stellt einen herzchirurgischen Notfall dar und muss grundsätzlich sofort behandelt werden (**Erbel et al., 2014**), da die Mortalität ab dem Zeitpunkt des Akutereignisses 1-2% pro Stunde beträgt.

Als klassischer Risikofaktor wird die arterielle Hypertonie betrachtet, jedoch steht die hohe Zahl an arteriellen Hypertonikern in keiner Relation zu den relativ wenigen Patienten, die letztlich eine akute Typ A Dissektion erleiden. Morphologische Risikofaktoren bilden Aneurysmen des Sinus valsalvae respektive der Aorta ascendens, das Vorhandensein einer bikuspiden Aortenklappe und Varianten der Abgänge aus dem Aortenbogen (**Dumfarth et al., 2017**). Das grundsätzliche Vorhandensein einer angeborenen Bindegewebserkrankung ist ein wesentlicher Risikofaktor für das Erleiden einer akuten Typ A Dissektion. Letztlich wissen wir aus retrospektiven bildgebenden Analysen, dass die Mehrheit der Patienten, die eine akute Typ A Dissektion erleiden, vor der Dissektion zwar im Wesentlichen einen regulären maximalen Querdurchmesser haben, der Abstand zwischen Sinu-tubulärem Übergang und Abgang des Truncus brachiocephalicus im Vergleich zu Patienten, die keine Typ A Dissektion entwickeln, jedoch deutlich länger ist (**Kruger et al., 2017; Rylski et al., 2014b**). Wesentlich ist es zu erwähnen, dass es bei Typ A Dissektionen neben den genetisch bedingten Aortenerkrankungen wie Marfan-Syndrom, Loeys-Dietz-Syndrom u.ä. familiäre Häufungen gibt, bei denen sich keine kausative Genveränderung nachweisen lässt (**Albornoz et al., 2006; Ma et al., 2017**).

Feststellung

Die meisten Aorten weisen vor dem Zeitpunkt der Dissektion einen regulären Querdurchmesser auf, weswegen die Durchmesserbestimmung alleine keinen Hinweis auf das Risiko des Auftretens einer akuten Typ A Dissektion geben kann.

Empfehlung

2. Bei der Risikoabschätzung zur Auftretenswahrscheinlichkeit einer akuten Typ A Dissektion sollten neben dem Aortendurchmesser andere Kriterien wie positive Familienanamnese, Ergebnisse einer genetischen Untersuchung, individueller Z-Score, Vorliegen einer bikuspiden Aortenklappe, Schwangerschaft und Patientenalter hinzugezogen werden.

Konsensstärke: 100%

3. Angeborene Bindegewebserkrankungen, das Vorliegen einer bikuspiden Aortenklappe und familiäre Häufungen von Aortendissektionen Typ A stellen Risikofaktoren für das Auftreten dieser Erkrankung dar und sollten frühzeitiger prophylaktisch operiert werden.

Konsensstärke: 100%

3. Klinisches Bild und Komplikationen

Das klinische Leitsymptom ist akuter stechender und wandernder Thoraxschmerz mit Vernichtungscharakter. Es ist sehr anspruchsvoll und oft nicht möglich, die initiale klinische Präsentation einer akuten Typ A Dissektion von anderen Krankheitsbildern, die mit akutem Thoraxschmerz einhergehen, abzugrenzen. Zur Differentialdiagnose des akuten Koronarsyndromes sei auf die Nationale Versorgungsleitlinie KHK verwiesen (**Bundesärztekammer et al. 2019**). Ein wertvolles Detail bildet die gezielte Frage an den Patienten- so dies möglich ist- nach „wanderndem Schmerz“; dies darum, da sich die Dissektion ja sehr häufig von der Aorta ascendens über den Bogen hinaus thorakoabdominal bis in die Beckenetape fortsetzt. Diese Propagation der Dissektion kann anhand der Nozizeptoren in der Aorta von den Patienten sehr genau angegeben werden, eine klassische Aussage bildet „stechender Beginn hinter dem Brustbein mit Wandern zwischen die Schulterblätter und dann Absteigen entlang der Wirbelsäule bis ins Becken“.

Grundsätzlich kann jedes Organsystem von der Auswirkung einer akuten Typ A Dissektion betroffen sein. Die führende klinische Komplikation besteht in einem Perfusionsdefizit eines Endorgans. Wenn wir die Aorta in Ihrem Verlauf von proximal nach distal betrachten, ergeben sich hier folgende klinische Szenarien (**Czerny et al., 2015**):

1. Koronare Malperfusion; diese zeigt das klinische Bild eines ST-Hebungsinfarktes und wird auch häufig als solcher interpretiert, was aus diesem Grund zu einer häufigen Verzögerung der Diagnose führt, da -in der Antizipation eines Myokardinfarktes- zunächst eine Herzkatheteruntersuchung durchgeführt wird.
2. Zerebrale Malperfusion; durch funktionelle Obstruktion eines oder mehrerer Abgänge der Kopf-Hals-Gefäße kommt es zum klinischen Bild eines Schlaganfalles. Diese Interpretation führt zu einer häufigen Verzögerung der Diagnose, da oftmals zunächst die Einweisung in eine Stroke Unit erfolgt.
3. Extremitätenmalperfusion; durch denselben Mechanismus wie bei der zerebralen Malperfusion kann es zu einer funktionellen Obstruktion einer oberen oder unteren Extremitätenarterie kommen. Insofern ist das -oftmals undulierende- Pulsdefizit eine wichtige Komponente in der klinischen Beurteilung von Patienten mit Verdacht auf jedwede Form einer akuten Aortendissektion.
4. Spinale Malperfusion; in sehr seltenen Fällen kann es zu akut auftretenden symptomatischen Rückenmarksischämien, ausgelöst durch funktionelle Obstruktion wesentlicher thorakaler Segmentarterien (Interkostalgefäße), kommen, diese Symptome können von segmentalem Sensibilitätsverlust bis hin zur kompletten Paraplegie reichen.
5. Viszerale und renale Malperfusion; durch eine funktionelle Obstruktion der jeweiligen Ostien kommt es in etwa 20% aller Patienten mit akuter Typ A Dissektion zum Auftreten von viszeralen und renalen Malperfusionen. Aufgrund der Nähe der Ostien der jeweiligen Endorgane treten Viszeral- und Renalmalperfusion häufig kombiniert auf. In gerade diesen Fällen ist eine exakte Evaluation vor dem Festlegen des Ausmaßes der therapeutischen Strategie entscheidend, da gerade in dieser Konstellation das primäre Entry häufig nicht in der Aorta ascendens gelegen ist und es sich oftmals um eine retrograde Typ A Dissektion handelt.

Weitere wesentliche initiale Komplikationen beziehen sich auf Transsudation respektive (gedeckte) Rupturphänomene, die sich folgendermaßen darstellen:

1. Perikarderguss; nahezu jeder Patient mit akuter Typ A Dissektion entwickelt zu unterschiedlichen Zeitpunkten im klinischen Verlauf einen Perikarderguss, der sehr früh hämodynamisch wirksam sein und dementsprechend auch zur Perikardtampnade führen kann. Dieses Phänomen kann durch Transsudation oder auch durch (gedeckte) Ruptur der intraperikardialen Aortensegmente ausgelöst werden. Bei hämodynamischer Wirksamkeit eines Ergusses kann eine Punktion oder die subxyphoidale Entlastung die unmittelbare Akutsituation coupieren (**Bayegan et al., 2001; Cruz et al., 2015; Gilon et al., 2009; Hayashi et al., 2012**).

2. Hämatomediastinum; derselbe Mechanismus wie in 1. beschrieben kann zu einem Hämatomediastinum führen. Dieses kann sekundär, wenn es nicht im Zuge der Akutoperation entlastet wird, durch persistierende Kompressionsphänomene in sehr seltenen Fällen zu einer späten Oesophagusfistel führen.
3. Pleuraerguss; Pleuraergüsse sind, vor allem linksseitig aufgrund des zumeist links der Wirbelsäule verlaufenden Aorta descendens, eine häufige Begleitkomponente der Grunderkrankung. Auch hier können Transsudation oder auch (gedeckte) Ruptur ursächlich sein. Im Falle einer Ruptur zwingt dieser Umstand zu einer Ausweitung des Behandlungskonzeptes, wobei die Konsequenz hieraus oftmals eine offene oder endovaskuläre Stent-graft Implantation -zumindest in die proximale Aorta descendens- sein muss.

Feststellung

Jedes Organsystem kann von einem Malperfusionssyndrom -ausgelöst durch eine akute Typ A Dissektion- betroffen sein, wesentlich ist das Erkennen des Mechanismus und das gezielte Adressieren desselben im Rahmen des Behandlungskonzeptes.

Perikardtamponaden im Zuge der Grunderkrankung müssen nicht immer durch (gedeckte) Ruptur verursacht sein, sondern können auch eine ausgeprägte transsudative Komponente haben.

Empfehlung

4. Bei einem akuten Schmerzereignis mit heftigen, stechenden thorakalen Schmerzen sollte immer nach einer Wanderungscharakteristik gefragt werden, um differentialdiagnostisch das Vorliegen einer akuten Aortendissektion Typ A zu bedenken.

Konsensstärke: 100%

5. Mit einer initialen Perikardpunktion kann bei Eintreffen des Patienten eine akute Tamponade mit konsekutivem Schock entlastet werden, sie darf aber die sofortige Verbringung des Patienten in den OP nicht wesentlich verzögern.

Konsensstärke: 100%

4. Diagnostik

In den US-amerikanischen Leitlinien zu Aortenerkrankungen wird als diagnostisches Instrument der „AHA pretest assessment algorithm“ zur frühzeitigen Erwägung des Vorliegens einer Aortendissektion empfohlen (**Hiratzka et al., 2010**). Schon bei der ersten Inspektion des Patienten mit einer möglichen Aortendissektion kann der „Seven-Signs-Score for Marfan-Syndrom“ helfen, in

der Notaufnahme junge Patienten ohne zuvor durchgeführter Marfan-Diagnostik als solche zu identifizieren **(Sheikhzadeh et al., 2012)**. Sobald die Verdachtsdiagnose erhoben ist, stellt die möglichst EKG-getriggerte Computer Tomographie Angiographie (CTA) das diagnostische Verfahren der Wahl dar. Dieses Verfahren erlaubt eine exakte Einschätzung des Ausmaßes der Grunderkrankung insbesondere in Bezug auf die Lokalisation des primären Entries, des proximalsten und des distalsten Entries sowie bezüglich der Kommunikationen zwischen den Lumina. Erst dadurch wird eine umfassende Operationsplanung möglich. Auch das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Organmalperfusionssyndromen (diese können sich entweder nur radiologisch darstellen oder eben aber auch klinisch manifest sein) respektive das Bestehen einer (gedeckten) Ruptur sind oft erkennbar. Zusätzlich erlaubt das Verfahren eine Beurteilung der arteriellen Zugangsmöglichkeiten für die Herz-Lungenmaschine (HLM) **(Erbel et al., 2014; Hiratzka et al., 2010; Nienaber, 2013; Quint et al., 1996; Roos et al., 2002; Shiga et al., 2006)**.

Eine weitere und sehr oft initial auf das Vorliegen einer Dissektion hinweisgebende Untersuchung ist der Herzultraschall, insbesondere das Transthorakale Echokardiogramm (TTE). Diese nichtinvasive und allseits verfügbare Methode, die zur weiterführenden Diagnostik bei akutem Thoraxschmerz breit eingesetzt wird, gibt häufig einen initialen Verdachtsmoment, da eine Dissektionsmembran, welche die Aorta ascendens und/oder die Aortenwurzel involviert, oftmals gut sichtbar ist. Hierdurch ist auch das Vorhandensein eines Perikardergußes, der schon sehr früh zu einer hämodynamischen Kompromittierung führen kann, sichtbar. Auch durch die Dissektion verursachte lokale Folgeschäden wie die akute Aortenklappeninsuffizienz, ausgelöst durch einen dissektionsbedingten Prolaps zumeist einer Kommissur der Aortenklappe, werden dadurch sichtbar. Idealerweise verfügt der Notarzt bereits über die Möglichkeit eines portablen TTEs, um hier bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt den Diagnoseverdacht zu erhärten. Im Falle einer Notfallsituation mit kritischer Kreislaufdepression oder sogar andauernder Reanimation reicht die Diagnose einer Aortendissektion Typ A mittels TTE aus, um die Operationsindikation zu stellen. In diesem Fall sollte auf die Durchführung einer CTA verzichtet werden, um als ultima ratio das Leben des Patienten zu retten, auch um den Preis der reduzierten Informationen für eine adäquate OP-Planung **(Cecconi et al., 2012; Erbel et al., 2014; Hiratzka et al., 2010; Nazerian et al., 2014)**. Ein unauffälliges TTE, insbesondere wenn es vom Ungeübten oder mit suboptimaler Technik durchgeführt werden muss, schließt das Vorliegen einer akuten Aortendissektion Typ A nicht aus. Beim intubierten Patienten ist die ösophageale Echokardiographie (TEE) eine geeignete Methode zur Sicherung der Verdachtsdiagnose in den einsehbaren Bereichen der Aorta

Ein laborchemisches Verfahren, welches eine akute Typ A Dissektion mit letzter Sicherheit ausschließt oder sie bestätigt, existiert nicht. Das Bestimmen des Serum D-Dimer-Wertes ist jedoch bei erhöhten Werten hinweisgebend, wobei differentialdiagnostisch die akute Lungenembolie abzugrenzen ist. Im Gegensatz dazu schließt ein D-Dimer-Wert $< 0,1 \mu\text{g/ml}$ das Vorliegen einer akuten Aortendissektion aus **(Sodeck et al., 2007)**.

Empfehlung

6. Vor jeder chirurgischen Sanierung einer akuten Typ A Dissektion sollte bei stabilen Patienten möglichst eine CTA der gesamten Aorta mit EKG-Triggerung oder High Pitch Technik und, sofern machbar, des Circulus Willisi durchgeführt werden.

Konsensstärke: 100%

7. Die Bestimmung des D-Dimer-Wertes im Serum sollte bei unklarer Diagnose erfolgen. Dies gilt vor allem innerhalb der ersten 24 Stunden nach Symptombeginn.

Konsensstärke: 100%

8. Das TTE ist in geübten Händen eine wertvolle Methode und sollte so schnell wie möglich angewandt werden, um bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt den Diagnoseverdacht einer akuten Typ A Dissektion zu erhärten. Ein unauffälliges TTE schließt das Vorliegen einer akuten Aortendissektion Typ A aber nicht aus.

Konsensstärke: 100%

5. Zeitpunkt des Eingriffes

Sobald die Diagnose gesichert ist, besteht die Indikation zur unmittelbaren chirurgischen Sanierung. Weiterführende diagnostische Maßnahmen, wie zum Beispiel eine Herzkatheteruntersuchung, wie sie bei jeder geplanten Herz- und/oder herznahen Gefäßoperation Standard ist, sollen aufgrund der sich dadurch ergebenden Zeitverzögerung und potentiellen Komplikationen nicht durchgeführt werden, da die Mortalität der Grunderkrankung 1-2% pro Stunde ab Akutereignis beträgt (**Chavanon et al., 2011; Froehlich et al., 2018; Harris et al., 2011; Motallebzadeh et al., 2004; Penn et al., 2000**) Sollte die initiale Diagnose durch ein TTE gestellt worden sein und der Zustand des Patienten ist stabil, ist das zusätzliche Durchführen einer CTA aus den oben genannten Gründen unter allen Umständen anzustreben. Klinische Szenarien, welche von einer unmittelbaren chirurgischen Sanierung Abstand nehmen lassen können, sind bereits eingetretene schwere neurologische Schäden, insbesondere wenn diese bereits im Schädel CT sichtbar sind respektive andere limitierende Grunderkrankungen, welche die Lebenserwartung und die Lebensqualität stark einschränken (**Berretta et al., 2016; Biancari et al., 2011; Conzelmann et al., 2016; Mehta et al., 2002; Trimarchi et al., 2005**).

Eine stattgehabte Reanimation oder noch weitergeführte Reanimationsbemühungen verschlechtern zwar die Prognose signifikant, stellen aber keine absolute Kontraindikation zum Notfalleingriff dar (**Berretta et al., 2016; Conzelmann et al., 2016**). In dieser Situation wird das weitere Vorgehen durch das Alter und die Komorbiditäten des Patienten bestimmt.

Eine weitere Ausnahme für eine sofortige Operationsindikation bilden Patienten mit schweren viszeralen Malperfusionssyndromen. Diese Patienten haben eine sehr hohe perioperative Mortalität eben aufgrund der fortgeschrittenen Organmalperfusion, die dann trotz adäquater chirurgischer Sanierung nicht reversibel ist. In diesen Situationen ist ein schrittweises Konzept überlegenswert, welches zunächst aus einer Behebung der viszeralen/ renalen Malperfusion besteht (als Beispiel durch TEVAR- thoracic endovascular aortic repair oder in Ausnahmefällen durch nichtgecoverte Aortenstents), um damit eine Erholungsphase dieser Dissektions-induzierten Komplikation einzuleiten und dann die chirurgische Sanierung im Intervall durchführen zu können. Dem behandelnden Team muss bewusst sein, dass in dieser Erholungsphase ein Fortschreiten der Grunderkrankung möglich ist und dass ein Versterben des Patienten (insbesondere durch Ruptur im Perikard) möglich ist. Dieses Restrisiko steht immer in Relation zur Chance, die man mit der Behebung des schweren viszeralen/ renalen Malperfusionssyndroms erreichen kann, um dadurch die Rahmenbedingungen für die definitive Operation zu verbessern (**Berretta et al., 2018; Charlton-Ouw et al., 2013; Czerny et al., 2015; Deeb et al., 1997, 1997; Geirsson et al., 2007; Girardi et al., 2004; Pacini et al., 2013; Patel et al., 2008; Tsagakis et al., 2008, 2013; Yagdi et al., 2006**).

Bei Vorliegen einer gesicherten chronischen Typ A Dissektion kann die Operationsindikation und Operationszeitpunkt im Einzelfall geprüft werden.

Empfehlung

9. Eine akute Typ A Dissektion stellt einen herzchirurgischen Notfall dar und soll umgehend operiert werden, da die Mortalität ab dem Zeitpunkt des Akutereignisses 1-2% pro Stunde beträgt.

Konsensstärke: 100%

10. Bei Patienten mit bereits eingetretenen schweren neurologischen Schäden, insbesondere wenn diese bereits im Schädel CT sichtbar sind, zusätzlich Patienten mit schweren viszeralen Malperfusionssyndromen, bei denen als erster Schritt kathetertechnische Maßnahmen zur unmittelbaren Behebung des Malperfusionssyndroms sinnvoll erscheinen, kann eine sofortige Operation zurück gestellt werden.

Konsensstärke: 100%

11. Eine Herzkatheteruntersuchung soll bei akuter Aortendissektion Typ A nicht durchgeführt werden.

Konsensstärke: 100%

6. Operatives Vorgehen

6.1. Operatives Ziel

Das chirurgische Ziel der Sanierung einer jeden akuten Typ A Dissektion ist der Verschluss des primären (bzw. proximalen) Entries (die Exklusion des primären Entries von der Zirkulation), das bei 80% aller Patienten in der Aorta ascendens lokalisiert ist (**Conzelmann et al., 2016**). In vielen Fällen ist deswegen aus chirurgischer Sicht ein Ersatz der Aorta ascendens sowie der proximalen Bogenkonkavität in der Akutsituation ausreichend. Durch den Verschluss des primären Entries, der so gut wie immer durch einen prothetischen Gefäßersatz des betreffenden Segments erreicht wird, wird eine Rupturprophylaxe erreicht und auch Malperfusionssyndrome können korrigiert werden. Zur Umsetzung dieses operativen Zieles erfolgt der Zugang über eine komplette mediane Sternotomie.

Feststellung

Das grundsätzliche chirurgische Ziel der Sanierung einer jeden akuten Typ A Dissektion ist der Verschluss des primären (bzw. proximalen) Entries, das bei 80% aller Patienten in der Aorta ascendens lokalisiert ist. In vielen Fällen ist deswegen aus chirurgischer Sicht ein Ersatz der Aorta ascendens sowie der proximalen Bogenkonkavität in der Akutsituation ausreichend.

Empfehlung

12. Der operative Zugang sollte über eine mediane Sternotomie erfolgen.

Konsensstärke: 100%

6.2. Kanülierungsstrategien für das Einsetzen der HLM

Die heute am häufigsten genutzte arterielle Kanülierungsstelle bei akuter Aortendissektion Typ A ist die rechte Arteria axillaris (**Benedetto et al., 2015; Ren et al., 2015; Rylski et al., 2016; Ghoreishi et al. JTCVS 2020**). Der Zugang erfolgt über eine zusätzliche Inzision unter dem Schlüsselbein, meist vor der Sternotomie. Der Grund für die bevorzugte Nutzung der A. axillaris besteht darin, dass das Gefäß sehr selten von der Grunderkrankung betroffen ist, das gesamte Herzzeitvolumen -auch bei kleinem Gefäßdurchmesser- so gut wie immer einwandfrei darüber zu bewältigen ist und nach Erreichen der intendierten Körperkerntemperatur durch das Abklemmen des Truncus brachiocephalicus sofort eine selektive antegrade Hirnperfusion zur zerebralen Organprotektion etabliert werden kann, ohne dass im Aortenbogenbereich installierte Perfusionsleitungen die chirurgische Sanierung erschweren. Der

venöse Abstrom erfolgt zumeist über den rechten Vorhof so wie bei einer Routineherz- oder herznahen Gefäßoperation.

Es gibt eine Reihe von alternativen arteriellen Kanülierungsstellen, die ebenfalls geeignet sind, den Einstrom des Blutes aus der Herzlungenmaschine sicher zu stellen (Arteria carotis communis, Arteria femoralis communis, Punktion der Aorta ascendens in Seldinger-Technik oder in offener Technik, Kanülierung über die rechte obere Lungenvene) (**Conzelmann et al., 2009; Fusco et al., 2004; Inoue et al., 2007; Khaladj et al., 2008**). Obwohl die arterielle Kanülierungsstelle Gegenstand zahlreicher Studien ist und mehrere Studien die Kanülierung der A. axillaris propagieren, kann eine sichere Empfehlung für den besten arteriellen Kanülierungsort nicht ausgesprochen werden. Auch zu geeigneten arteriellen Kanülierungsstellen liegen nur Fallstudien und wenige Metaanalysen vor, die ein relativ hohes Risiko für Bias tragen. Prospektiv randomisierte Studien (RCTs) sind zu diesem Thema nicht verfügbar. Daher hat sich die Leitliniengruppe nicht für eine Empfehlung, sondern für eine Feststellung entschieden.

Feststellung

Hinsichtlich der Wahl der primären Kanülierungsstelle kann keine Empfehlung ausgesprochen werden. Theoretische Überlegungen und Fallserien mit einem hohen Risiko für Bias legen nahe, dass die primäre Kanülierung der A. axillaris im Vergleich mit anderen Kanülierungsstellen Vorteile im Hinblick auf eine Optimierung der zerebralen Perfusion während des Kreislaufstillstandes bieten könnte.

Konsensstärke: 78%

6.3. Organprotektion

Das Hauptaugenmerk richtet sich hier auf die Hirnprotektion, da das Gehirn das Organ mit der geringsten Ischämietoleranz ist. Das Prinzip der Operation besteht in den meisten Fällen in einem Ersatz der Aorta ascendens sowie der proximalen Aortenbogenkonkavität, dies bedingt eine sogenannte „offene“ Aortenbogenanastomose, die letztlich nur durch Kreislaufstillstand der unteren Körperhälfte möglich ist. Ein Abklemmen einer dissezierten Aorta ascendens, um dadurch einen hypothermen Kreislaufstillstand zu vermeiden, wird nicht empfohlen (**Danner et al., 2007; Malvindi et al., 2016; Stamou et al., 2011**). Hypothermie stellt eine wesentliche Komponente der Organprotektion dar und senkt den Sauerstoffbedarf des Organismus um ca. 7% pro Grad Celsius (**Algarni et al., 2014; Ehrlich et al., 2002**). Traditionell wurden daher diese Eingriffe über viele Jahre in tiefer Hypothermie bei 16-18°C durchgeführt. In vielen Zentren wurde dieses Konzept zwischenzeitlich zugunsten einer moderaten hypothermem Kreislaufstillstandstemperatur der unteren Körperhälfte um die 26°C aufgegeben, da dies für alle beteiligten Organsysteme einen guten Kompromiss zwischen Organprotektion und negative Auswirkungen der tiefen Hypothermie auf z.B. das Gerinnungssystem darstellt. Prospektiv, randomisierte Studien zur „optimalen“ Körpertemperatur im Rahmen des Kreislaufstillstandes liegen nicht allerdings gegenwärtig nicht vor. Die topische Kühlung des Kopfes von außen durch den Anästhesiologen kann erwogen werden. Der

Nutzen bei Verwendung der antegraden Kopfperfusion ist jedoch nicht belegt. Nach Erreichen der intendierten Körperkerntemperatur, welche idealerweise über eine Temperatursonde im Blasenkatheter gemessen werden sollte, wird durch Klemmen des Truncus brachiocephalicus und Reduktion des HLM-Sollflusses auf maximal 10ml/kg KG eine kontinuierliche Blutversorgung des Gehirns erreicht, da das über die HLM in die rechte A. subclavia zufließende Blut nun automatisch in die A. carotis communis und weiter ins Gehirn gelangt.

Das Etablieren einer bilateralen antegraden Hirnperfusion mit einer zusätzlichen Kanüle, welche offen in die linke A. carotis communis inseriert wird (bihemispherielle Perfusion), ist empfohlen, da bei > 15% aller Patienten der Circulus Willisi nicht komplett angelegt ist (**Cilliers et al., 2018**). Allerdings zeigt die bihemispherielle antegrade Hirnperfusion in Metaanalysen keinen eindeutigen Vorteil zur monohemispheriellen Perfusion (**Kruger et al., 2011**). In den seltenen Fällen, in denen die linke A. vertebralis keine Verbindung zur Gegenseite oder zur vorderen Hirnstrombahn hat (unterbrochener Circulus Willisi) empfiehlt sich ggf. das Etablieren einer trilateralen Hirnperfuionsstrategie, insbesondere bei ausgedehnten Eingriffen am Aortenbogen. Alternativ kann die A. subclavia sinistra am Ursprung mit einem Fogarty-Katheter geblockt werden, um das abfließende Blut der antegraden Hirnperfusion sowohl aus dem OP-Feld als auch in die A. vertebralis sinistra und über die A. basilaris in die A. spinalis anterior zu dirigieren. Man verspricht sich davon eine bessere Perfusion des Rückenmarkes auch in der Phase des Kreislaufstillstandes der unteren Körperhälfte (**Reuthebuch et al., 2004**).

Empfehlung

13. Die selektive antegrade Hirnperfusion soll bei allen Eingriffen am Aortenbogen, die im moderat hypothermen Kreislaufstillstand der unteren Körperhälfte durchgeführt werden, zur zerebralen Organprotektion zur Anwendung kommen.

Konsensstärke: 100%

14. Bei allen akuten Typ A Dissektionen, die über den kranialen Anteil der Aorta ascendens hinausgehen, soll der Aortenbogen eröffnet werden.

Konsensstärke: 100%

6.4. Intraoperatives Monitoring.

Hier soll in erster Linie auf das taktisch-chirurgische Monitoring eingegangen werden. Die arterielle Druckmessung sollte über den linken Arm (Aa. Radiales oder brachiales) erfolgen, im Idealfall und in Abhängigkeit der Operationstechnik zusätzlich über die rechte A. radialis/brachiales und ggf. linke A. femoralis. Die linke A. femoralis bietet sich an, um die rechte Leistenregion für ggf. notwendige extrakorporale Perfusionsverfahren frei zu halten. Die Sinnhaftigkeit dieser Strategie der Druckmessung besteht in erster Linie darin, dass die Messung über die rechte A. radialis während der HLM Phase nur sehr bedingt für das Abschätzen des Systemdrucks verwertbar ist (sehr geringer Druck bei direkter arterieller Kanülierung der A. axillaris dextra, sehr hoher Druck bei Kanülierung

über eine z.B. 8mm Dacron Prothese, die End-zu-Seit auf die native rechte A. axillaris aufgenäht wird). Das Ableiten des arteriellen Blutdrucks über die linke A. radialis erlaubt eine korrekte Einschätzung des zentralen Perfusionsdruckes und erlaubt auch eine Abschätzung der Durchgängigkeit des Circulus Willisii in der Phase der selektiven antegraden Hirnperfusion. Das Ableiten eines arteriellen Femoralisdruckes erlaubt eine Abschätzung der distalen Perfusionssituation, was insbesondere bei präoperativen Malperfusionssyndromen sowohl für Einschätzung, Planung und letztlich Qualitätskontrolle der therapeutischen Strategie zur Behebung des Malperfusionssyndroms wesentlich ist.

Für das Abschätzen der Frontalhirndurchblutung als Surrogat für die gesamte Hirndurchblutung während des Eingriffes und ggf. auch darüber hinaus auf der Intensivstation, hat sich in den letzten Jahren die NIRS (Near Infra Red Spectroscopy)- Messung als zuverlässiges Verfahren etabliert. Durch zwei kutan angebrachte frontale Elektroden kann eine unmittelbare Abschätzung der Durchblutungssituation der vorderen Hirnhälfte erfolgen und bei Grunderkrankungs- oder perfusionsbedingter Unterversorgung unmittelbar reagiert werden. Dieses Verfahren hat einen wesentlichen Beitrag zur Senkung der Schlaganfallsrate bei diesen Eingriffen beigetragen (**Urbanski et al., 2013**).

Das transösophageale Echokardiogramm (TEE) stellt ebenfalls einen Grundpfeiler des intraoperativen Monitorings dar. Hierdurch ist eine unmittelbare Beurteilung nicht nur der Herzfunktion, sondern auch des Klappenstatus (ggf. vor und nach Rekonstruktion/ Ersatz) möglich und insbesondere auch eine Beurteilung der distalen Organperfusion durch Beurteilung des Blutflusses in den jeweiligen Lumina in der Aorta descendens, was auch entscheidende therapeutische Konsequenzen (im Kontext mit dem femoral abgeleiteten arteriellen Blutdruck) nach sich ziehen kann (**Czerny et al., 2019; Kyo et al., 1992**). Die akute Aortendissektion Typ A stellt eine Klasse I-Indikation für intraoperative TEE in den Empfehlungen der SCA/ASE/STS dar (**Nicoara et al., 2020**)

Das erweiterte hämodynamische Monitoring, wie es für Patienten mit akuter Aortendissektion Typ A zur Anwendung kommen sollte, ist in der „S3-Leitlinie zur intensivmedizinischer Versorgung herzchirurgischer Patienten“, erstellt durch DGAI und DGTHG, zu entnehmen [https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/001-016l_S3_Intensivmedizinische_Versorgung-Haemodynamisches-Monitoring_2018-06.pdf].

Empfehlung

15. Bei Patienten mit einer akuten Aortendissektion Typ A sollte die arterielle Druckmessung über die linke A. radialis erfolgen. In Abhängigkeit der Operationstechnik können weitere arterielle Druckmessungen (rechte A. radialis, A. femoralis) in Absprache erforderlich sein.

Konsensstärke: 100%

16. Das intraoperative NIRS Monitoring kann als Surrogatparameter für die regionale Hirndurchblutung während der Operation routinemäßig zur Anwendung kommen.

Konsensstärke: 100%

17. Eine transösophageale Echokardiographie (TEE) sollte während des gesamten chirurgischen Eingriffs durchgeführt werden.

Konsensstärke: 100%

6.5. Ausmaß der Sanierung und zur Verfügung stehende chirurgische Verfahren.

Das Ausmaß des chirurgischen Vorgehens richtet sich nach der Lokalisation des primären (bzw. proximalen Entries), nach dem Ausmaß der Propagation der Dissektion (insbesondere auch retrograd in die Aortenwurzel) und nach ggf. bestehenden Organmalperfusionssyndromen.

Da nahezu 80% aller primärer Entries in der Aorta ascendens lokalisiert sind, ist ein Ersatz der Aorta ascendens und des proximalen Aortenbogens im Sinne einer offenen Aortenbogenanastomose im moderat hypothermen Kreislaufstillstand der unteren Körperhälfte in der Akutsituation oftmals ausreichend. Als Gefäßersatzmaterial kommen üblicherweise Dacronprothesen unterschiedlicher Länge und unterschiedlichen Durchmessers zum Einsatz. Wesentlich ist es, die jeweiligen Nahtreihen zwischen der Gefäßprothese und der Nativaorta mit zusätzlichem Material zu unterfüttern (als Beispiel seien hier Teflonstreifen genannt). Meistens besteht eine sehr fragile Gewebssituation. Die Nahtreihe kann erneut einen Intimaeinriss verursachen und dadurch können funktionell neue primäre Entries entstehen. Diese wiederum können die Grundlage für eine rasche Durchmesserzunahme der Aorta in diesem Bereich bilden und damit Anlass zu Folgeeingriffen geben. Im Aortenbogenbereich kann die Integrität der Aortenwandung vor der Erstellung der Anastomose durch Readaption der Wandschichten mit Gewebeklebern wieder hergestellt werden.

6.5.1. Aortenwurzelbeteiligung. Nahezu jede Aortendissektion weist eine retrograde Komponente auf, die sehr häufig bis in die Aortenwurzel reicht, zumindest in den non-koronaren Sinus valsalva. Wenn diese Komponente nicht mitbehandelt wird, kann dies Anlass für eine Aneurysmabildung der Aortenwurzel geben und auch Anlass für eine Aortenklappeninsuffizienz durch Prolaps der Kommissur zwischen (zumeist) rechts- und nonkoronarer Tasche sein. Je nach Ausmaß der Beteiligung kann eine in diesem Bereich etwas tiefer angesetzte Nahtreihe (ggf. mit Einlage eines Gewebstreifens zur Unterstützung der Gefäßwand oder Resektion im non-koronaren Bereich mit zungenförmiger Verlängerung der Rohrprothese nach Yacoub (**Subramanian et al., 2012**) das Problem beheben und einem Rezidiv vorbeugen. Akut auftretende Aortenklappeninsuffizienzen im Rahmen der Grunderkrankung weisen sehr häufig genau diesen Mechanismus auf (Abkippen der Kommissur durch retrograde Propagation der Dissektion in den nonkoronaren Sinus valsalva) und können eben durch diese Maßnahme behoben werden.

Sollte die Aortenklappe selber ein morphologisches und funktionelles Problem aufweisen, ist in der Akutsituation ein primärer Ersatz respektive in ausgewählten Fällen auch ein aortenklappenerhaltendes Verfahren angezeigt.

Sind die Ostien der Herzkranzgefäße vom Dissektionsprozess betroffen, was zumeist mit einer nahezu zirkumferenten Dissektionsbeteiligung der Aortenwurzel einhergeht, muss eine Reevaluierung der Situation insofern erfolgen, da hier eine Eingriffserweiterung zu einem Aortenwurzelersatz in vielen Fällen notwendig und sinnvoll ist. Das Pexieren der Gewebsschichten durch Gewebekleber kann in ausgewählten Situationen den Eingriff auf einen suprakoronaren Ersatz beschränken lassen, ist aber wegen der toxischen Wirkung der verfügbaren Kleber, wodurch langfristig eine zusätzliche Schwächung und damit Aneurysmabildung der Aortenwurzel einhergeht, nicht empfohlen (**Fukunaga et al., 1999; Kazui et al., 2001; Suzuki et al., 2006**). In allen Fällen, in denen in der Aortenwurzel eine Kommunikation zwischen den Lumina feststellbar ist, sollte jedoch ein Aortenwurzelersatz durchgeführt werden.

Für den Aortenwurzelersatz kommen mehrere Verfahren in Betracht. Methode der Wahl war über mehrere Dekaden die Bentall-Operation mit einem klappentragenden Conduit, wobei je nach Alter des Patienten eine mechanische oder biologische Klappenprothese verwendet werden kann. Mittlerweile zeigen neuere Untersuchungen, dass die klappenerhaltende Reimplantationsmethode nach David zu besseren Langzeitergebnissen führt (**Kallenbach et al., 2004; Mosbahi et al., 2018**). Diese Methode kommt insbesondere bei jungen Patienten und bei allen Patienten mit angeborenen Aortenerkrankungen (Marfan Syndrom, Loeys-Dietz Syndrom u.a.) in Betracht. Ein suprakoronarer Ersatz der Aorta ascendens bei diesen Patienten muss vermieden werden (**Rylski et al., 2014a; Schoenhoff and Carrel, 2017**).

Ist es durch den Dissektionsprozess zu einer funktionellen Obstruktion eines Koronarostiums gekommen (dies ist rechts häufiger der Fall als links), sollte eine primäre Venenbypassüberbrückung angestrebt werden, da dies zumeist die sicherere Variante darstellt.

6.5.2. Beteiligung des Aortenbogens. Zerebrale Malperfusionssyndrome, bei denen keine Kommunikationen zwischen den Lumina im Aortenbogen bestehen, sind von Seiten der Organperfusion zumeist mit dem Verschluss des primären Entries korrigiert. Die Ausnahme bilden klinische Szenarien, bei denen entweder das primäre Entry im Aortenbogen lokalisiert ist oder eine oder mehrere Kommunikationen zwischen den Lumina im Aortenbogen bestehen, wo trotz Verschluss des primären Entries weiterhin eine Kompression des wahren Lumens besteht und das Malperfusionssyndrom persistiert. Aufgrund dieser Szenarien ist die präoperative CTA so wesentlich, da eine Antizipation zumeist durch die CTA im Vorfeld möglich ist und damit auch die chirurgische Strategie zu einem frühen Zeitpunkt darauf ausgerichtet werden kann. In diesen Situationen muss ein partieller oder sogar kompletter Ersatz des Aortenbogens zumindest bis über diese Stelle des Entries hinaus erfolgen. Die Reinsertion der supraaortalen Abgänge in den tubulären Graft kann nacheinander oder gemeinsam erfolgen. Hierbei bietet sich die sogenannte „Insellösung“ an, bei der eine die Abgänge tragenden Gewebeinsel des Aortenbogens in die Rohrprothese anastomosiert wird. Diese Technik ist mit einer einzigen Nahtreihe zu realisieren, hat aber den Nachteil, dass häufig das Inselgewebe ebenfalls disseziiert ist und zuvor readaptiert werden muss. Die isolierte Anastomosierung der drei supraaortalen Abgänge in End-zu-End-Technik ist zeitaufwändiger, erlaubt aber die Reperfusion der unteren Körperhälfte über einen separaten Perfusionsschenkel nach Komplettierung der A. subclavia-Anastomose und Zwischenklemmung (**Berger et al., 2019; Shrestha et al., 2017**). Bei Patienten mit angeborenen Aortenerkrankungen (Marfan Syndrom, Loeys Dietz Syndrom u.a.) empfiehlt sich grundsätzlich die separate Anastomosierung der Kopfgefäße, da es hier im Langzeitverlauf unter Verwendung der Insellösung häufiger zur Aneurysmabildung kommt (**Schoenhoff and Carrel, 2017**). Eine sichere Evidenz findet sich für diese Experten-Empfehlung in der Literatur allerdings nicht.

6.5.3. Beteiligung der Aorta deszendens. Ob des Umstandes, dass nahezu 80% aller Typ A Dissektionen eine Ausdehnung zumindest in die abdominale Aorta aufweisen, ist eine Beteiligung der Aorta deszendens häufig. Entscheiden für die Therapieplanung ist, ob das primäre Entry oder funktionell bedeutsame Kommunikationen zwischen den Lumina in der Aorta deszendens vorhanden sind oder nicht. Im Falle des Vorliegens einer viszeralen/ renalen Malperfusion ist die Wahrscheinlichkeit, dass das primäre Entry nicht in der Aorta ascendens lokalisiert ist, sondern sich entweder im distalen Aortenbogen oder in der proximalen Aorta deszendens befindet, sehr hoch. Diese klinische Konstellation muss dazu anregen, die Lokalisation des primären Entries genau zu analysieren, da in diesen Situationen ein Aorta ascendens und Hemibogenersatz das Grundproblem nicht ausreichend adressiert.

6.5.4. Frozen Elephant Trunk (FET) Technik. Die FET Technik hat sich in den letzten 10 Jahren zur Behandlung verschiedenster akuter und chronischer Erkrankungen der thorakalen Aorta etabliert. Das Prinzip des Verfahrens besteht in der simultanen Behandlungsmöglichkeit mehrerer thorakaler Aortensegmente vom sinutubulären Übergang bis zum Übergang des proximalen zum mittleren Drittel der Aorta deszendens. Distal befindet sich ein Stent-graft, proximal eine reguläre Dacronprothese. Diese dadurch entstandene Hybridprothese wird offen während des hypothermen Kreislaufstillstandes der unteren Körperhälfte in die Aorta deszendens eingebracht und entfaltet.

Dadurch schient der Stent-graft-Anteil die proximale Aorta deszendens, also den Bereich, in dem das primäre Entry oder eine große Kommunikation zwischen den Lumina bestehen, diese aber chirurgisch über eine Sternotomie aus nicht adequat erreicht werden können. Der Aortenbogen und die Aorta ascendens werden mit dem normalen Dacronprothesenanteil der Hybridprothese ersetzt (**Berger et al., 2019; Czerny et al., 2019; Shrestha et al., 2015; Karck et al., 2003**). Zusätzliche organprotektive Maßnahmen, wie das Einlegen einer Liquordrainage zur Rückenmarksprotektion sind routinemäßig bei diesem Verfahren nicht notwendig und bleiben Ausnahmesituationen vorbehalten.

Die Proximalisierung der Aorta deszendens Anastomose vor den Abgang der linken Arteria subclavia (in die Landezone 2 nach der Ishimaru-Klassifikation) hat den Eingriff technisch deutlich vereinfacht und bietet eine hervorragende chirurgische Übersicht, die zu jedem, späteren Zeitpunkt des Eingriffs einen ungehinderten Zugang auf die gesamte Zirkumferenz der Anastomose erlaubt (**Berger et al., 2019; Leone et al., 2019**). Durch diese Vereinfachung der FET-Technik, ggf. in Kombination mit einem extraanatomischen Bypass, kann die Kreislaufstillstandzeit signifikant reduziert werden (Detter et al., 2019).

Empfehlung

18. Wenn das primäre Entry in der Aorta ascendens lokalisiert ist, kann in der Akutsituation ein suprakoronarer Ersatz der Aorta ascendens und des partiellen Aortenbogens als das Verfahren der Wahl erfolgen.

Konsensstärke: 100%

19. Wenn die retrograde Dissektionskomponente über den nonkoronaren Sinus valsalvae hinausgeht und insbesondere wenn in der Aortenwurzel Kommunikationen zwischen den Lumina vorliegen, sollte ein Aortenwurzeleratz erfolgen.

Konsensstärke: 100%

20. Bei Patienten mit angeborenen Aortenerkrankungen (Marfan Syndrom, Loays Dietz Syndrom u.a.) sollte die gesamte Aortenwurzel unter Erhalt der Aortenklappe ersetzt werden.

Konsensstärke: 100%

21. Wenn ein Aortenwurzeleratz notwendig ist, sollte eine klappenerhaltende Reimplantation nach David in Betracht gezogen werden.

Konsensstärke: 100%

22. Bei komplettem Ersatz des Aortenbogens bei Patienten mit angeborenen Aortenerkrankungen (Marfan Syndrom, Loays Dietz Syndrom u.a.) sollten die supraaortalen Gefäße einzeln anastomosiert werden.

Konsensstärke: 100%

23. Wenn das primäre Entry nicht in der Aorta ascendens lokalisiert ist oder ein distales Re-Entry im Aortenbogen besteht, insbesondere in Zusammenhang mit einem klinisch apparenten Malperfusionssyndrom, kann eine Eingriffserweiterung -häufig im Sinn einer FET Technik- notwendig werden.

Konsensstärke: 100%

7. Postoperative intensivmedizinische Behandlung und Erkennen von Komplikationen

Die postoperative Therapie von Patienten mit akuter Typ-A Dissektion wird wesentlich von der präoperativen Ausgangslage (hämodynamisch stabil versus im Schock operiert), dem intraoperativen Verlauf und der Dauer des kardiopulmonalen Bypasses und des Kreislaufstillstandes sowie dem Vorliegen von Organmalperfusion bestimmt. Neben der Detektion persistierender oder neu aufgetretener ipsi- oder kontralateraler Blutdruckdifferenzen und ggf. der kontinuierlichen Überwachung der zerebralen Sauerstoffsättigung mittels NIRS sollte insbesondere ein besonderer Augenmerk auf den Verlauf des Plasma-Laktats gerichtet werden, da postoperativ sich nur langsam oder nicht normalisierende Laktat-Werte auf persistierende Organmalperfusionen hinweisen können.

Das hämodynamische Monitoring und die hämodynamische Therapie sollten sich nach den Empfehlungen der S3-Leitlinie für die postoperative Therapie herzchirurgischer Patienten richten [https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/001-016l_S3_Intensivmedizinische_Versorgung-Haemodynamisches-Monitoring_2018-06.pdf].

Empfehlung

24. Kontinuierliches arterielles Blutdruckmonitoring an beiden Armen und ggf. an einem Bein, Serum-Laktatmonitoring sowie NIRS Monitoring können als wertvolle Instrumente zum Erkennen persistierender oder rezidivierender Malperfusionssyndrome während des postoperativen Verlaufes erwogen werden. Das hämodynamische Monitoring und die hämodynamische Therapie sollten sich nach den Empfehlungen der S3-Leitlinie für die postoperative Therapie herzchirurgischer Patienten richten.

Konsistenzstärke: 100%

8. Rehabilitation und Nachsorge

Die Rehabilitation von Patienten nach stattgehabter chirurgischer Behandlung einer akuten Typ A Dissektion unterscheidet sich nicht wesentlich von Patienten nach elektiver Herz- oder herznaher Gefäßoperation. Eine engmaschige und effiziente Blutdruckkontrolle ist Fundament einer jeden weiterführenden Therapie. Der Betablocker ist dabei die Basis einer jeden medikamentösen Blutdruck-Einstellung (**Chen et al., 2019**).

Alle Patienten nach stattgehabter Aortendissektion Typ A müssen an ein engmaschiges Nachsorge-Programm im Erstbehandlungszentrum oder in einem überregionalen Aortenzentrum angebunden sein. Dies soll aus einer klinischen Untersuchung, einem TTE und einer CTA bzw. Magnet-Resonanz Tomographie (MRT) vor Entlassung, nach 6 Monaten, nach 12 Monaten und bei regulärem Verlauf ab dann jährlich bestehen. Diese stringente Nachsorge ist deswegen unerlässlich, da 2 von 5 Patienten

auf der Basis der residualen Dissektion nach chirurgischer Behandlung einer akuten Typ A Dissektion ein behandlungswürdiges Aneurysma an einem noch nicht behandelten Aortensegment entwickeln (**Rylski et al., 2017a; Zierer et al., 2007**). Als stärkster unabhängiger Prädiktor für Langzeitsterblichkeit bei Patienten nach überlebter Aortendissektion Typ A wurde in einer Studie die Nicht-Durchführung des CT-Follow-Ups identifiziert (**v.Kodolitsch et al., 2017**).

Empfehlung

25. Patienten nach stattgehabter chirurgischer Behandlung einer akuten Typ A Dissektion sollen an ein Nachsorgeprogramm angebunden werden, entweder im Erstbehandlungszentrum oder in einem überregionalen Aortenzentrum.

Konsensstärke: 100%

26. Zur Prophylaxe einer Aneurysmabildung der dissezierten Aorta soll eine konsequente Blutdruckeinstellung mit einem Betablocker als Grundpfeiler der Therapie erfolgen.

Konsensstärke: 100%

27. Eine CTA bzw. MRT und ein TTE sollten im ersten Jahr zweimal, und danach im Jahresabstand durchgeführt werden um Spätkomplikationen frühzeitig erfassen und behandeln zu können.

Konsensstärke: 100%

C. LEITLINIENREPORT

1. Verantwortlichkeiten

1.1. Beteiligte Fachgesellschaften

Die Erstellung einer Leitlinie zur Behandlung der Aortendissektion Typ A wurde von der Arbeitsgemeinschaft „Aorten Chirurgie und interventionelle Gefäßchirurgie“ (damaliger Vorsitzender Prof. Dr. M. Karck) der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG) initiiert. Folgende medizinische Fachgesellschaften haben auf Einladung durch den Vorstand der DGTHG an der Leitlinienerstellung mitgewirkt (alphabetisch):

- Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI)
- Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin – Gesellschaft für operative, endovaskuläre und präventive Gefäßmedizin e.V. (DGG)
- Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK)
- Deutsche Röntgengesellschaft (DRG),

Als Vertreter der Patienteninteressen konnte die

- Marfan Hilfe (Deutschland) e.V.

gewonnen werden.

Zur Mitarbeit eingeladen wurde außerdem die

- Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM),

die aber an der Erstellung der Leitlinie ressourcenbedingt nicht mitwirkte.

1.2. Zusammensetzung der Leitliniengruppe

Die zur Mitarbeit an der Leitlinienerstellung eingeladenen medizinischen Fachgesellschaften und Patientenorganisatoren haben jeweils Vertreter benannt, die im Leitlinienkomitee mitarbeiteten und Stimmrecht haben (alphabetisch):

Prof. Dr. Thomas Bürger, Kassel - DGG

Prof. Dr. Martin Czerny, Freiburg - DGTHG

Prof. Dr. Holger Eggebrecht, Frankfurt - DGK

PD Dr. Wolfgang Harringer, Braunschweig - DGTHG

Prof. Dr. Thomas Helmberger, München - DRG

Prof. Dr. Matthias Heringlake, Karlsburg - DGAI

Prof. Dr. Klaus Kallenbach, Luxembourg - DGTHG

Prof. Dr. Matthias Karck, Heidelberg - DGTHG

Prof. Dr. Yskert v. Kodolitsch, Hamburg – Marfan Hilfe

Prof. Dr. Tobias Schürholz, Rostock - DGAI

Prof. Dr. Hendrik v. Tengg-Kobligk, Bern - DRG

1.3. Struktur des Leitlinienkomitees

Koordination und Federführung: Prof. Dr. Klaus Kallenbach

Moderation: Dr. rer. Med Susanne Blödt (AWMF), Prof. Dr. Klaus Kallenbach

Redaktion: Prof. Dr. Martin Czerny, Prof. Dr. Klaus Kallenbach

Moderation der Konsensus-Konferenzen: Frau Prof. Dr. Ina Kopp, Frau Dr. rer. Med. Susanne Blödt (AWMF)

Die Deutsche Gesellschaft für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie (DGTHG) hat als federführende Fachgesellschaft die Koordination der Projektgruppe, die Einladung der beteiligten Fachgesellschaften und Patientenvertreter, die methodische Betreuung und Qualitätssicherung, die Literaturbeschaffung und systematische Literaturrecherche, die Verwaltung der erhobenen Daten, die Koordinierung der erforderlichen Diskussionen, Sitzungen und Konsensuskonferenzen, die strukturelle und redaktionelle Bearbeitung der Leitlinientexte sowie die Verwaltung der finanziellen Ressourcen übernommen.

Die Leitlinie wird von der Kommission für Leitlinien (Vorsitzender: Prof. Dr. Torsten Doenst) der Deutsche Gesellschaft für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie (DGTHG) herausgegeben.

2. Adressaten der Leitlinie

Die Leitlinie richtet sich an die

- Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI)
- Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin – Gesellschaft für operative, endovaskuläre und präventive Gefäßmedizin e.V. (DGG)
- Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK)
- Deutsche Röntgengesellschaft (DRG),
- Marfan Hilfe (Deutschland) e.V.

und dient zur Information für alle medizinischen Fachgruppen, die an der Diagnose und Therapie der Aortendissektion Typ A beteiligt sind. Des Weiteren soll sie auch Ärztinnen und Ärzte, die in der Grundversorgung der Bevölkerung eine tragende Rolle spielen, das seltene Krankheitsbild der Aortendissektion, die Diagnose in Abgrenzung zum akuten Koronarsyndrom und die aktuellen Behandlungsstrategien vergegenwärtigen. Ferner soll diese Leitlinie Patienten in der Selbsthilfe bzw. Vertreter von Patientengruppen, die von der Aortendissektion betroffen sind, informieren.

3. Zeitplan

2005 wurde in der neu gegründeten Arbeitsgemeinschaft „Aortenchirurgie und endovaskuläre Gefäßchirurgie“ der DGTHG vorgeschlagen, eine Leitlinie zur Aortendissektion Typ A zu verfassen. Diese war zunächst als „Expertenversion“ auf dem Level S1 verfasst worden, wurde aber nicht konsentiert. Nach ausführlicher interner Diskussion und Rücksprache mit der AWMF wurde eine Leitlinie auf dem Level S2k oder sogar S3 angestrebt. Entsprechend der formalen Regeln der AWMF (Regelwerk) wurden durch den Präsidenten der DGTHG diverse medizinische Fachgesellschaften und Patientenvertretungen zu Mitarbeit an der Leitlinienerstellung eingeladen. Nach Benennung der jeweiligen Delegierten der Fachgesellschaften erfolgte am 25.01.2008 die erste Consensus-Konferenz unter Moderation durch Frau Prof. Dr. Ina Kopp (AWMF) in Heidelberg. Als Ziel wurde die Erstellung einer Leitlinie möglichst Level S3 vereinbart, klinische Schlüsselfragen und Teilfragen wurden definiert, und im Anschluss an die Konferenz im Umlaufverfahren durch die Teilnehmer konsentiert. Die weitere Arbeit an der Leitlinie stagnierte wegen fehlender Finanzmittel bzw. ungeklärter Finanzierung der Literaturrecherche. 2012 wurde der Versuch unternommen, die Literaturrecherche selbständig abzuarbeiten. Nach Definition der Suchbegriffe durch die Delegierten im Umlaufverfahren zeigte sich aber, dass der Aufwand neben der klinischen Arbeit mit „Bordmitteln“ nicht zu leisten ist. Nach längerer interner Diskussion wurden im Frühjahr 2018 Finanzmittel durch die DGHTG zur Erstellung der Leitlinie freigegeben. Herr Stud. med. Tim Berger wurde unter Supervision durch Prof. Dr. Czerny vertraglich gebunden, um die systematische Literaturrecherche vorzunehmen. Hierbei zeigte sich, dass die Datenlage (keine RCTs, drei Registerstudien) eine sinnhafte Erstellung einer S3-Leitlinie nicht erlaubt, so dass nach Diskussion mit Frau Dr. S. Blödt (AWMF), Prof. Dr. Volkmar Falk (damaliger Vorsitzender Leitlinienkommission der DGTHG) sowie den Leitlinienkoordinatoren Prof. Czerny und Kallenbach eine S2k Leitlinie angestrebt wurde. Dazu wurde von den beiden Letztgenannten ein erster Entwurf der Leitlinie verfasst, von Frau Dr. Blödt formal überarbeitet und den Delegierten im September 2019 vorgelegt. Mit dem Delphi-Verfahren wurde der Leitlinientext sowie die Empfehlungen systematisch von den Delegierten bewertet. Nach Sammlung und Sichtung der Kommentare und Bewertungen durch den Koordinator wurden diese in einer abschließenden Consensus-Konferenz diskutiert, beschlossen und dokumentiert. Diese Consensus-Konferenz erfolgte am 19.19.2020 virtuell Internet-basiert über Zoom unter Moderation von Frau Dr. Susanne Blödt (AWMF) und Prof. Dr. Klaus Kallenbach (Leitlinienkoordinator). Im Vorfeld dieser Consensuskonferenz hatten alle Delegierten eine Interessenerklärung abgegeben, die gemeinsam von Frau Dr. Blödt und Prof. Kallenbach bewertet wurden. Im Falle möglicher Interessenkonflikte wurde der

Betroffene bei einzelnen Fragen aufgefordert, sich bei der konsentierenden Abstimmung zu enthalten.

Nach der Konsensus-Konferenz wurde das Leitlinien-Manuskript im Umlaufverfahren durch die Delegierten der Fachgesellschaften korrigiert und konsentiert. Final erfolgte die Zustimmung durch die Vorstände der jeweiligen Fachgesellschaften im Zeitraum Dezember 2020 bis Januar 2021. Wünsche nach geringfügiger Änderungen von Formulierungen durch einzelne Fachgesellschaften wurden nach Rücksprache mit der AWMF und den Beteiligten redaktionell umgesetzt, und abschließend allen Delegierten zur Zustimmung nochmal vorgelegt.

4. Leitlinienerstellung

4.1. Notwendigkeit der Leitlinie

Entsprechend der Novellierung des Sozialgesetzbuches (Fünftes Buch (SGB V) im Rahmen der GKV-Gesundheitsreform 2000 haben Leitlinien eine zentrale Position als Referenz zur Diagnostik und Therapie verschiedener Krankheitsbilder, aber auch als Steuerungsinstrument im Gesundheitswesen bekommen. Die Diagnostik und Therapie der Aortendissektion Typ A ist gegenwärtig ausgesprochen heterogen und uneinheitlich, eine Standardisierung entsprechend wissenschaftlicher Evidenz ist zwingend erforderlich zur Reduzierung der immer noch hohen Mortalität und Morbidität.

4.2. Ziele

Ziel dieser Leitlinie ist die Verbesserung der Diagnostik und Behandlung der Aortendissektion Typ A. Dazu wird die verfügbare Literatur gesichtet, bewertet und dargestellt. Die akute Aortendissektion Typ B ist nicht Gegenstand dieser Leitlinie, hier sei verwiesen auf die Leitlinie „Typ B Aortendissektion“ (**Torsello et al. 2018**). Problematisch ist das komplette Fehlen hochwertiger RCTs sowie nur geringe Verfügbarkeit von Registerstudien und Metaanalysen zu dieser Thematik. Bei Mangel an wissenschaftlicher Evidenz werden daher konsentierete Expertenmeinungen zu den ebenfalls im Konsensverfahren definierten Schlüsselfragen abgebildet. Stellung wird bezogen mit Schwerpunkt insbesondere auf folgende Fragestellungen:

- Definition der Erkrankung
- Epidemiologie, Inzidenz und Risikofaktoren
- Klinisches Bild und Komplikationen
- Diagnostik
- Zeitpunkt des Eingriffs
- Operatives Vorgehen
- Perioperatives Monitoring
- Postoperative intensivmedizinische Behandlung und Erkennen von Komplikationen
- Rehabilitation und Nachsorge

4.3. Verfügbare Leitlinien

Zur Suche bereits vorhandener Leitlinien wurde auf die Datenbank der AWMF, des Guidelines International Networks (G-I-N), des National Guideline Clearinghouses (NGC) und auf Medline zurückgegriffen. Hierbei wurden zwei relevante Leitlinien identifiziert:

1. Die Leitlinie der American Heart Association (AHA) (**Hiratzka et al. 2010**)
2. Die Leitlinie der European Society of Cardiology (ESC) (**Erbel et al. 2014**)

4.4. Systematische Literaturrecherche

Die systematische Literaturrecherche erfolgte von Juli 2018 bis Dezember 2018 durch Tim Berger, unter Einbeziehung der Datenbanken Medline und Cochrane. Zur weiteren Eingrenzung wurde ausschließlich auf englischsprachige Literatur ab dem 01.01.1983 zurückgegriffen. Des Weiteren sollte im Titel oder im Abstract erkennbar sein, dass die jeweilige Publikation inhaltlich die akute thorakale Aortendissektion Typ A adressiert. Daraus resultierend wurde anhand folgender Suchbegriffe recherchiert: "Acute ascending aortic dissection", "Aortic dissection type A", "Type A aortic dissection", "Acute type A aortic dissection", "Acute type A dissection", "Proximal aortic dissection" und "Acute aortic dissection type A". Diese wurden zur Auslöschung von Redundanzen in der "advanced search" der Benutzeroberfläche PubMed für die Datenbank Medline kombiniert. Es ergab sich folgender endgültiger Suchbegriff:

```
((acute ascending aortic dissection[Title/Abstract]) AND ("1983/01/01"[Date - Publication] : "3000"[Date - Publication])) AND English[Language]) OR (((Aortic dissection type A[Title/Abstract]) AND English[Language]) AND ("1983"[Date - Publication] : "3000"[Date - Publication])) OR (((Type A aortic dissection[Title/Abstract]) AND English[Language]) AND ("1983"[Date - Publication] : "3000"[Date - Publication])) OR (((Acute type A aortic dissection[Title/Abstract]) AND English[Language]) AND ("1983"[Date - Publication] : "3000"[Date - Publication])) OR (((Acute type A dissection[Title/Abstract]) AND english[Language]) AND ("1983"[Date - Publication] : "3000"[Date - Publication])) OR (((Proximal aortic dissection[Title/Abstract]) AND english[Language]) AND ("1983"[Date - Publication] : "3000"[Date - Publication])) OR (((Acute aortic dissection type A[Title/Abstract]) AND ("1983/01/01"[Date - Publication] : "3000"[Date - Publication])) AND english[Language]).
```

Dieser lieferte am 23.10.2018 bei der Wiederholung der Suche 2285 Treffer. Anhand der Abstracts wurden diese Treffer weiter gesichtet und auf die Eignung als Grundlage für eine Leitlinienerstellung überprüft. Hierbei zeigten sich 76 Publikationen geeignet zur Beantwortung der Schlüsselfragen im Rahmen der Leitlinienerstellung.

4.5. Bewertung der Literatur

Auf eine systematische Bewertung der Literatur wurde im Rahmen der Erstellung einer S2k-Leitlinie verzichtet. Es liegen keine RCTs zu dieser Thematik vor, eine systematische Bewertung der oft sehr ähnlichen retrospektiven Kohortenstudien ergibt keinen Erkenntniszugewinn. Dennoch wurden lediglich Studien als geeignet angesehen, die über eine Mindestanzahl von 20 Patienten berichten. Darüber hinaus wurden alle Studien ausgeschlossen, die neben der akuten thorakalen Aortendissektion Typ A weitere Aortenpathologien einschließen und Ergebnisse über Patienten mit einer akuten thorakalen Aortendissektion Typ A nicht gesondert berichten. Die als relevant identifizierten Studien wurden thematisch nach den Schlüsselfragen katalogisiert. Publikationen aus zum Thema existenten Leitlinien, Registern zu Dissektionen sowie Metaanalysen wurden unter der Annahme hoher Relevanz gesondert dargestellt und die Aussagen als Zusammenfassungen ebenfalls katalogisiert.

4.6. Strukturierte Konsensusfindung und Konsensuskonferenzen

Die Konsensstärke wurde schriftlich im Delphiverfahren und bei fehlendem Konsens in einer abschließenden Konsensuskonferenz unter neutraler Moderation ermittelt und dokumentiert. Die Abstimmung des Delphiverfahren war wie folgt: Nach der 1. Runde wurden Änderungsvorschläge eingearbeitet und wieder an die Gruppe gesendet. Danach lag für die meisten Empfehlungen ein Konsens (>75% vor). Die strittigen Empfehlungen, sowie jene für die kein Konsens erzielt wurde, wurden in der abschließenden Videokonferenz unter neutraler Moderation abgestimmt. Die Empfehlung wurde vorgestellt, die Diskussionsbeiträge gesammelt und Empfehlung und geg. Änderungsvorschläge abgestimmt (Konsensstärke: >75% Konsens= Konsens, > 95% = starker Konsens). Die Empfehlungsgrade werden sprachlich graduiert in:

- **Soll** (starke Empfehlung, hinterlegt mit mehreren (Register-) Studien, anderen Leitlinien und /oder Metaanalysen)
- **Sollte** (Empfehlung, hinterlegt mit schwächerer Evidenz aus der Literatur)
- **Kann** (offene Empfehlung überwiegend basierend auf Expertenmeinungen)

4.7. Gültigkeit der Leitlinie (Stand 03. Februar 2021)

Die vorliegende Leitlinie gilt bis zur nächsten Aktualisierung, die spätestens in 5 Jahren erfolgt. Für die Initiierung des Aktualisierungsprozesses ist die Leitlinienkommission der DGTHG (derzeit Vorsitzender: Prof. Dr. Torsten Doenst, Jena; Doenst@med.uni-jena.de) verantwortlich.

4.8. Redaktionelle Unbahängigkeit

Finanzierung

Die Finanzierung der Leitlinienerstellung erfolgte nach Beantragung durch die Koordinatoren dieser Leitlinie durch Mittel der DGTHG. Diese beinhaltete die Kosten für die Moderation der AWMF-Vertreterin und Reisekosten für AWMF-Vertreterin und Vertreter der DGTHG. Kosten für Raummiete und Verpflegung für Konsensuskonferenzen sowie die Erstellung und Publikation des Leitlinientextes wären sofern angefallen ebenfalls übernommen worden. Bedingt durch die Corona-Pandemie fanden jedoch keine Treffen in personam, sondern nur virtuell statt. Eine studentische Hilfskraft wurde für die Literatursuche und –systematisierung über einen Mini-Job finanziert. Gegebenenfalls angefallene Reisekosten der Vertreter der mitarbeitenden Fachgesellschaften wären durch die jeweiligen Fachgesellschaften getragen worden.

Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten

Die Interessen wurden von allen Beteiligten mit dem AWMF Formblatt online erhoben. Die Interessen wurden von Prof. Kallenbach und Dr. Blödt vorab bewertet und nochmals während der Diskussion im Rahmen der Konsensus-Konferenz thematisiert. Als moderater Interessenskonflikt mit der Konsequenz der Stimmenthaltung wurde Beratertätigkeit, Advisory Board und Industriedrittmittel in verantwortlicher Position für Firmen, die Frozen Elephant Trunks (FET) produzieren, bewertet.

4.9. Verbreitung der Leitlinie

Die 2Sk-Leitlinie „Behandlung der Akuten Aortendissektion Typ A“ wird als Langversion inklusive des Leitlinienreports bei der AWMF online eingestellt und in geeigneten nationalen und ggf. internationalen Fachzeitschriften publiziert.

E. ANHANG

1. Literaturverzeichnis

Albornoz, G., Coady, M.A., Roberts, M., Davies, R.R., Tranquilli, M., Rizzo, J.A., Elefteriades, J.A., 2006. Familial thoracic aortic aneurysms and dissections--incidence, modes of inheritance, and phenotypic patterns. *Ann. Thorac. Surg.* 82, 1400–1405. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2006.04.098>

Algarni, K.D., Yanagawa, B., Rao, V., Yau, T.M., 2014. Profound hypothermia compared with moderate hypothermia in repair of acute type A aortic dissection. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 148, 2888–2894. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.01.020>

Bayegan, K., Domanovits, H., Schillinger, M., Ehrlich, M., Sodeck, G., Laggner, A.N., 2001. Acute type A aortic dissection: the prognostic impact of preoperative cardiac tamponade. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 20, 1194–1198.

Benedetto, U., Mohamed, H., Vitulli, P., Petrou, M., 2015. Axillary versus femoral arterial cannulation in type A acute aortic dissection: evidence from a meta-analysis of comparative studies and adjusted risk estimates. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 48, 953–959. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezv035>

Berger, T., Weiss, G., Voetsch, A., Arnold, Z., Kreibich, M., Rylski, B., Krombholz-Reindl, P., Winkler, A., Mach, M., Geisler, D., Seitelberger, R., Siepe, M., Beyersdorf, F., Grabenwoeger, M., Czerny, M., Gottardi, R., 2019. Multicentre experience with two frozen elephant trunk prostheses in the treatment of acute aortic dissection†. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezz037>

Berretta, P., Patel, H.J., Gleason, T.G., Sundt, T.M., Myrmel, T., Desai, N., Korach, A., Panza, A., Bavaria, J., Khojnehzad, A., Woznicki, E., Montgomery, D., Isselbacher, E.M., Di Bartolomeo, R., Fattori, R., Nienaber, C.A., Eagle, K.A., Trimarchi, S., Di Eusanio, M., 2016. IRAD experience on surgical type A acute dissection patients: results and predictors of mortality. *Ann. Cardiothorac. Surg.* 5, 346–351. <https://doi.org/10.21037/acs.2016.05.10>

Berretta, P., Trimarchi, S., Patel, H.J., Gleason, T.G., Eagle, K.A., Di Eusanio, M., 2018. Malperfusion syndromes in type A aortic dissection: what we have learned from IRAD. *J. Vis. Surg.* 4, 65. <https://doi.org/10.21037/jovs.2018.03.13>

Biancari, F., Vasques, F., Benenati, V., Juvonen, T., 2011. Contemporary results after surgical repair of type A aortic dissection in patients aged 80 years and older: a systematic review and meta-analysis. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 40, 1058–1063.

Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Nationale VersorgungsLeitlinie Chronische KHK – Langfaserung, 5. Auflage. Version 1. 2019 [cited: 2019-07-31]. DOI: 10.6101/AZQ/000419.

Cecconi, M., Chirillo, F., Costantini, C., Iacobone, G., Lopez, E., Zanolli, R., Gili, A., Moretti, S., Manfrin, M., Munch, C., Torracca, L., Perna, G.P., 2012. The role of transthoracic echocardiography in the

diagnosis and management of acute type A aortic syndrome. *Am. Heart J.* 163, 112–118.

<https://doi.org/10.1016/j.ahj.2011.09.022>

Charlton-Ouw, K.M., Sritharan, K., Leake, S.S., Sandhu, H.K., Miller, C.C. 3rd, Azizzadeh, A., Safi, H.J., Estrera, A.L., 2013. Management of limb ischemia in acute proximal aortic dissection. *J. Vasc. Surg.* 57, 1023–1029. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2012.10.079>

Chavanon, O., Bague, J.-P., Albaladejo, P., Blin, D., Vanzetto, G., 2011. Direct admission to the operating room: an efficient strategy for patients with diagnosed or highly suspected acute type a aortic dissection. *Can. J. Cardiol.* 27, 685–691. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2011.01.014>

Chen, S.-W., Lin, Y.-S., Wu, V.C.-C., Lin, M.-S., Chou, A.-H., Chu, P.-H., Chen, T.-H., 2019. Effect of β -blocker therapy on late outcomes after surgical repair of type A aortic dissection. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2019.05.032>

Cilliers, K., Vorster, W., Page, B.J., 2018. The anatomical variation of the circulus arteriosus cerebri in a cadaver cohort representing the population dynamics of the Western Cape. *Br. J. Neurosurg.* 32, 61–67. <https://doi.org/10.1080/02688697.2017.1374348>

Conzelmann, L.O., Kayhan, N., Mehlhorn, U., Weigang, E., Dahm, M., Vahl, C.F., 2009. Reevaluation of direct true lumen cannulation in surgery for acute type A aortic dissection. *Ann. Thorac. Surg.* 87, 1182–1186. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2009.01.027>

Conzelmann, L.O., Weigang, E., Mehlhorn, U., Abugameh, A., Hoffmann, I., Blettner, M., Etz, C.D., Czerny, M., Vahl, C.F., 2016. Mortality in patients with acute aortic dissection type A: analysis of pre- and intraoperative risk factors from the German Registry for Acute Aortic Dissection Type A (GERAADA). *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 49, e44–e52. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezv356>

Cruz, I., Stuart, B., Caldeira, D., Morgado, G., Gomes, A.C., Almeida, A.R., Loureiro, M.J., Joao, I., Cotrim, C., Pereira, H., 2015. Controlled pericardiocentesis in patients with cardiac tamponade complicating aortic dissection: experience of a centre without cardiothoracic surgery. *Eur. Heart J. Acute Cardiovasc. Care* 4, 124–128. <https://doi.org/10.1177/2048872614549737>

Czerny, M., Schmidli, J., Adler, S., van den Berg, J.C., Bertoglio, L., Carrel, T., Chiesa, R., Clough, R.E., Eberle, B., Etz, C., Grabenwöger, M., Haulon, S., Jakob, H., Kari, F.A., Mestres, C.A., Pacini, D., Resch, T., Rylski, B., Schoenhoff, F., Shrestha, M., von Tengg-Kobligk, H., Tsagakis, K., Wyss, T.R., EACTS/ESVS scientific document group, 2019. Current options and recommendations for the treatment of thoracic aortic pathologies involving the aortic arch: an expert consensus document of the European Association for Cardio-Thoracic surgery (EACTS) and the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 55, 133–162. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezy313>

Czerny, M., Schoenhoff, F., Etz, C., Englberger, L., Khaladj, N., Zierer, A., Weigang, E., Hoffmann, I., Blettner, M., Carrel, T.P., 2015. The Impact of Pre-Operative Malperfusion on Outcome in Acute Type A Aortic Dissection: Results From the GERAADA Registry. *J. Am. Coll. Cardiol.* 65, 2628–2635. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.04.030>

Daily, P.O., Trueblood, H.W., Stinson, E.B., Wuerflein, R.D., Shumway, N.E., 1970. Management of acute aortic dissections. *Ann. Thorac. Surg.* 10, 237–247.

Danner, B.C., Natour, E., Horst, M., Dikov, V., Ghosh, P.K., Dapunt, O.E., 2007. Comparison of operative techniques in acute type A aortic dissection performing the distal anastomosis. *J. Card. Surg.* 22, 105–110. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8191.2006.00369.x>

Deeb, G.M., Williams, D.M., Bolling, S.F., Quint, L.E., Monaghan, H., Sievers, J., Karavite, D., Shea, M., 1997. Surgical delay for acute type A dissection with malperfusion. *Ann. Thorac. Surg.* 64, 1669-75-1677.

Dumfarth, J., Peterss, S., Kofler, M., Plaikner, M., Ziganshin, B.A., Schachner, T., Tranquilli, M., Grimm, M., Elefteriades, J.A., 2017. In DeBakey Type I Aortic Dissection, Bovine Aortic Arch Is Associated With Arch Tears and Stroke. *Ann. Thorac. Surg.* 104, 2001–2008. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2017.05.026>

Ehrlich, M.P., McCullough, J.N., Zhang, N., Weisz, D.J., Juvonen, T., Bodian, C.A., Griep, R.B., 2002. Effect of hypothermia on cerebral blood flow and metabolism in the pig. *Ann. Thorac. Surg.* 73, 191–197.

Erbel, R., Aboyans, V., Boileau, C., Bossone, E., Bartolomeo, R.D., Eggebrecht, H., Evangelista, A., Falk, V., Frank, H., Gaemperli, O., Grabenwöger, M., Haverich, A., Jung, B., Manolis, A.J., Meijboom, F., Nienaber, C.A., Roffi, M., Rousseau, H., Sechtem, U., Sirnes, P.A., Allmen, R.S. von, Vrints, C.J.M., ESC Committee for Practice Guidelines, 2014. 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.* 35, 2873–2926. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu281>

Froehlich, W., Tolenaar, J.L., Harris, K.M., Strauss, C., Sundt, T.M., Tsai, T.T., Peterson, M.D., Evangelista, A., Montgomery, D.G., Kline-Rogers, E., Nienaber, C.A., Froehlich, J.B., Isselbacher, E.M., Eagle, K.A., Trimarchi, S., 2018. Delay from Diagnosis to Surgery in Transferred Type A Aortic Dissection. *Am. J. Med.* 131, 300–306. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2017.11.009>

Fukunaga, S., Karck, M., Harringer, W., Cremer, J., Rhein, C., Haverich, A., 1999. The use of gelatin-resorcin-formalin glue in acute aortic dissection type A. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 15, 564–569.

Fusco, D.S., Shaw, R.K., Tranquilli, M., Kopf, G.S., Elefteriades, J.A., 2004. Femoral cannulation is safe for type A dissection repair. *Ann. Thorac. Surg.* 78, 1285-9-1289. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2004.04.072>

Geirsson, A., Szeto, W.Y., Pochettino, A., McGarvey, M.L., Keane, M.G., Woo, Y.J., Augoustides, J.G., Bavaria, J.E., 2007. Significance of malperfusion syndromes prior to contemporary surgical repair for acute type A dissection: outcomes and need for additional revascularizations. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 32, 255–262. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2007.04.012>

Gilon, D., Mehta, R.H., Oh, J.K., Januzzi, J.L.J., Bossone, E., Cooper, J.V., Smith, D.E., Fang, J., Nienaber, C.A., Eagle, K.A., Isselbacher, E.M., 2009. Characteristics and in-hospital outcomes of patients with cardiac tamponade complicating type A acute aortic dissection. *Am. J. Cardiol.* 103, 1029–1031. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2008.12.013>

Girardi, L.N., Krieger, K.H., Lee, L.Y., Mack, C.A., Tortolani, A.J., Isom, O.W., 2004. Management strategies for type A dissection complicated by peripheral vascular malperfusion. *Ann. Thorac. Surg.* 77, 1309–1314; discussion 1314. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2003.09.056>

Harris, K.M., Strauss, C.E., Eagle, K.A., Hirsch, A.T., Isselbacher, E.M., Tsai, T.T., Shiran, H., Fattori, R., Evangelista, A., Cooper, J.V., Montgomery, D.G., Froehlich, J.B., Nienaber, C.A., 2011. Correlates of delayed recognition and treatment of acute type A aortic dissection: the International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD). *Circulation* 124, 1911–1918. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.006320>

Hayashi, T., Tsukube, T., Yamashita, T., Haraguchi, T., Matsukawa, R., Kozawa, S., Ogawa, K., Okita, Y., 2012. Impact of controlled pericardial drainage on critical cardiac tamponade with acute type A aortic dissection. *Circulation* 126, S97–S101.

Hiratzka, L.F., Bakris, G.L., Beckman, J.A., Bersin, R.M., Carr, V.F., Casey, D.E., Eagle, K.A., Hermann, L.K., Isselbacher, E.M., Kazerooni, E.A., Kouchoukos, N.T., Lytle, B.W., Milewicz, D.M., Reich, D.L., Sen, S., Shinn, J.A., Svensson, L.G., Williams, D.M., 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, Society for Vascular Medicine, 2010. 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* 121, e266-369. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e3181d4739e>

Inoue, Y., Ueda, T., Taguchi, S., Kashima, I., Koizumi, K., Takahashi, R., Kiso, I., 2007. Ascending aorta cannulation in acute type A aortic dissection. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 31, 976-9-981. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2007.01.048>

Kallenbach, K., Oelze, T., Salcher, R., Hagl, C., Karck, M., Leyh, R.G., Haverich, A., 2004. Evolving strategies for treatment of acute aortic dissection type A. *Circulation* 110, II243-249. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000138948.14144.d6>

Karck M, Kallenbach K. Aneurysm and Dissection of the thoracic and thoracoabdominal Aorta. In: Ziemer G and Haverich A. *Cardiac Surgery 2017* DOI 10.1007/978-3-662-52672-9

Karck M, Chavan A, Hagl C, Friedrich H, Galanski M, Haverich A. The frozen elephant trunk technique: a new treatment for thoracic aortic aneurysms, 2003. *J Thoracic Cardiovasc Surg* 125(6):1550-3

- Kazui, T., Washiyama, N., Bashar, A.H., Terada, H., Suzuki, K., Yamashita, K., Takinami, M., 2001. Role of biologic glue repair of proximal aortic dissection in the development of early and midterm redissection of the aortic root. *Ann. Thorac. Surg.* 72, 509–514.
- Khaladj, N., Shrestha, M., Peterss, S., Strueber, M., Karck, M., Pichlmaier, M., Haverich, A., Hagl, C., 2008. Ascending aortic cannulation in acute aortic dissection type A: the Hannover experience. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg. Off. J. Eur. Assoc. Cardio-Thorac. Surg.* 34, 792–796; discussion 796. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2008.05.014>
- Kruger, T., Oikonomou, A., Schibilsky, D., Lescan, M., Bregel, K., Vohringer, L., Schneider, W., Lausberg, H., Blumenstock, G., Bamberg, F., Schlensak, C., 2017. Aortic elongation and the risk for dissection: the Tübingen Aortic Pathoanatomy (TAIPAN) project dagger. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 51, 1119–1126. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezx005>
- Kruger, T., Weigang, E., Hoffmann, I., Blettner, M., Aebert, H., 2011. Cerebral protection during surgery for acute aortic dissection type A: results of the German Registry for Acute Aortic Dissection Type A (GERAADA). *Circulation* 124, 434–443. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.009282>
- Kyo, S., Takamoto, S., Omoto, R., Matsumura, M., Kimura, S., Neya, K., Adachi, H., Yokote, Y., 1992. Intraoperative echocardiography for diagnosis and treatment of aortic dissection. Utility of color flow mapping for surgical decision making in acute stage. *Herz* 17, 377–389.
- Leone, A., Di Marco, L., Coppola, G., Amodio, C., Berardi, M., Mariani, C., Votano, D., Bacchi Reggiani, M.L., Di Bartolomeo, R., Pacini, D., 2019. Open distal anastomosis in the frozen elephant trunk technique: initial experiences and preliminary results of arch zone 2 versus arch zone 3†. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezz103>
- Ma, W.-G., Chou, A.S., Mok, S.C.M., Ziganshin, B.A., Charilaou, P., Zafar, M.A., Sieller, R.S., Tranquilli, M., Rizzo, J.A., Eleftheriades, J.A., 2017. Positive family history of aortic dissection dramatically increases dissection risk in family members. *Int. J. Cardiol.* 240, 132–137. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.04.080>
- Malvindi, P.G., Modi, A., Miskolczi, S., Kaarne, M., Velissaris, T., Barlow, C., Ohri, S.K., Tsang, G., Livesey, S., 2016. Open and closed distal anastomosis for acute type A aortic dissection repair. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 22, 776–783. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivw044>
- Mehta, R.H., Suzuki, T., Hagan, P.G., Bossone, E., Gilon, D., Llovet, A., Maroto, L.C., Cooper, J.V., Smith, D.E., Armstrong, W.F., Nienaber, C.A., Eagle, K.A., 2002. Predicting death in patients with acute type a aortic dissection. *Circulation* 105, 200–206.
- Mosbahi, S., Stak, D., Gravestock, I., Burgstaller, J.M., Steurer, J., Eckstein, F., Ferrari, E., Berdajs, D.A., 2018. A systemic review and meta-analysis: Bentall versus David procedure in acute type A aortic dissection. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezy266>
- Motallebzadeh, R., Batas, D., Valencia, O., Chandrasekaran, V., Smith, J., Brecker, S., Jahangiri, M., 2004. The role of coronary angiography in acute type A aortic dissection. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 25, 231–235.

- Nazerian, P., Vanni, S., Castelli, M., Morello, F., Tozzetti, C., Zagli, G., Giannazzo, G., Vergara, R., Grifoni, S., 2014. Diagnostic performance of emergency transthoracic focus cardiac ultrasound in suspected acute type A aortic dissection. *Intern. Emerg. Med.* 9, 665–670. <https://doi.org/10.1007/s11739-014-1080-9>
- Nicoara A, Skubas N, Ad N, Finley A, Hahn RT, Mahmood F, Mankad S, Nyman CB, Pagani F, Porter TR, Rehfeldt K, Stone M, Taylor B, Vegas A, Zimmerman KG, Zoghbi WA, Swaminathan. Guidelines for the Use of Transesophageal Echocardiography to Assist with Surgical Decision-Making in the Operating Room: A Surgery-Based Approach: From the American Society of Echocardiography in Collaboration with the Society of Cardiovascular Anesthesiologists and the Society of Thoracic Surgeons. *J Am Soc Echocardiogr.* 2020 Jun;33(6):692-734. doi: 10.1016/j.echo.2020.03.002
- Nienaber, C.A., 2013. The role of imaging in acute aortic syndromes. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging* 14, 15–23. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jes215>
- Pacini, D., Leone, A., Belotti, L.M.B., Fortuna, D., Gabbieri, D., Zussa, C., Contini, A., Di Bartolomeo, R., 2013. Acute type A aortic dissection: significance of multiorgan malperfusion. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 43, 820–826. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezs500>
- Patel, H.J., Williams, D.M., Dasika, N.L., Suzuki, Y., Deeb, G.M., 2008. Operative delay for peripheral malperfusion syndrome in acute type A aortic dissection: a long-term analysis. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 135, 1288-95-1296. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2008.01.026>
- Penn, M.S., Smedira, N., Lytle, B., Brener, S.J., 2000. Does coronary angiography before emergency aortic surgery affect in-hospital mortality? *J. Am. Coll. Cardiol.* 35, 889–894.
- Quint, L.E., Francis, I.R., Williams, D.M., Bass, J.C., Shea, M.J., Frayer, D.L., Monaghan, H.M., Deeb, G.M., 1996. Evaluation of thoracic aortic disease with the use of helical CT and multiplanar reconstructions: comparison with surgical findings. *Radiology* 201, 37–41. <https://doi.org/10.1148/radiology.201.1.8816517>
- Ren, Z., Wang, Z., Hu, R., Wu, H., Deng, H., Zhou, Z., Hu, X., Jiang, W., 2015. Which cannulation (axillary cannulation or femoral cannulation) is better for acute type A aortic dissection repair? A meta-analysis of nine clinical studies. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 47, 408–415. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezu268>
- Reuthebuch, O., Schurr, U., Hellermann, J., Pretre, R., Kunzli, A., Lachat, M., Turina, M.I., 2004. Advantages of subclavian artery perfusion for repair of acute type A dissection. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 26, 592–598. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2004.04.032>
- Roos, J.E., Willmann, J.K., Weishaupt, D., Lachat, M., Marincek, B., Hilfiker, P.R., 2002. Thoracic aorta: motion artifact reduction with retrospective and prospective electrocardiography-assisted multi-detector row CT. *Radiology* 222, 271–277. <https://doi.org/10.1148/radiol.2221010481>
- Rylski, B., Bavaria, J.E., Beyersdorf, F., Branchetti, E., Desai, N.D., Milewski, R.K., Szeto, W.Y., Vallabhajosyula, P., Siepe, M., Kari, F.A., 2014a. Type A aortic dissection in Marfan syndrome: extent of initial surgery determines long-term outcome. *Circulation* 129, 1381–1386. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.005865>

- Rylski, B., Branchetti, E., Bavaria, J.E., Vallabhajosyula, P., Szeto, W.Y., Milewski, R.K., Desai, N.D., 2014b. Modeling of predissection aortic size in acute type A dissection: More than 90% fail to meet the guidelines for elective ascending replacement. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 148, 944–948.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.05.050>
- Rylski, B., Czerny, M., Beyersdorf, F., Kari, F.A., Siepe, M., Adachi, H., Yamaguchi, A., Itagaki, R., Kimura, N., 2016. Is right axillary artery cannulation safe in type A aortic dissection with involvement of the innominate artery? *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 152, 801–807.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2016.04.092>
- Rylski, B., Hahn, N., Beyersdorf, F., Kondov, S., Wolkewitz, M., Blanke, P., Plonek, T., Czerny, M., Siepe, M., 2017a. Fate of the dissected aortic arch after ascending replacement in type A aortic dissection. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 51, 1127–1134. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezx062>
- Rylski, B., Pérez, M., Beyersdorf, F., Reser, D., Kari, F.A., Siepe, M., Czerny, M., 2017b. Acute non-A non-B aortic dissection: incidence, treatment and outcome. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 2017 Dec 1;52(6):1111-1117. doi: 10.1093/ejcts/ezx142.
- Schoenhoff, F.S., Carrel, T.P., 2017. Re-interventions on the thoracic and thoracoabdominal aorta in patients with Marfan syndrome. *Ann. Cardiothorac. Surg.* 6, 662–671. <https://doi.org/10.21037/acs.2017.09.14>
- Shiga, T., Wajima, Z., Ichiro, Apfel, C.C., Inoue, T., Ohe, Y., 2006. 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.* 166, 1350–1356. <https://doi.org/10.1001/archinte.166.13.1350>
- Shrestha, M., Bachet, J., Bavaria, J., Carrel, T.P., De Paulis, R., Di Bartolomeo, R., Etz, C.D., Grabenwöger, M., Grimm, M., Haverich, A., Jakob, H., Martens, A., Mestres, C.A., Pacini, D., Resch, T., Schepens, M., Urbanski, P.P., Czerny, M., 2015. Current status and recommendations for use of the frozen elephant trunk technique: a position paper by the Vascular Domain of EACTS. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 47, 759–769. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezv085>
- Shrestha, M., Martens, A., Kaufeld, T., Beckmann, E., Bertele, S., Krueger, H., Neuser, J., Fleissner, F., Lus, F., Abd Alhadi, F., Hanke, J., Schmitto, J.D., Cebotari, S., Karck, M., Haverich, A., Chavan, A., 2017. Single-centre experience with the frozen elephant trunk technique in 251 patients over 15 years. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 52, 858–866. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezx218>
- Sodeck, G., Domanovits, H., Schillinger, M., Ehrlich, M.P., Endler, G., Herkner, H., Laggner, A., 2007. D-dimer in ruling out acute aortic dissection: a systematic review and prospective cohort study. *Eur. Heart J.* 28, 3067–3075. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehm484>
- Stamou, S.C., Kouchoukos, N.T., Hagberg, R.C., Khabbaz, K.R., Robicsek, F., Nussbaum, M., Lobdell, K.W., 2011. Does the technique of distal anastomosis influence clinical outcomes in acute type A aortic dissection? *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 12, 404–408. <https://doi.org/10.1510/icvts.2010.256131>

- Subramanian, S., Leontyev, S., Borger, M.A., Trommer, C., Misfeld, M., Mohr, F.W., 2012. Valve-sparing root reconstruction does not compromise survival in acute type A aortic dissection. *Ann. Thorac. Surg.* 94, 1230–1234. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2012.04.094>
- Suzuki, S., Imoto, K., Uchida, K., Takanashi, Y., 2006. Aortic root necrosis after surgical treatment using gelatin-resorcinol-formaldehyde (GRF) glue in patients with acute type A aortic dissection. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg. Asia* 12, 333–340.
- Trimarchi, S., Nienaber, C.A., Rampoldi, V., Myrmel, T., Suzuki, T., Mehta, R.H., Bossone, E., Cooper, J.V., Smith, D.E., Menicanti, L., Frigiola, A., Oh, J.K., Deeb, M.G., Isselbacher, E.M., Eagle, K.A., 2005. Contemporary results of surgery in acute type A aortic dissection: The International Registry of Acute Aortic Dissection experience. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 129, 112–122. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2004.09.005>
- Tsagakis, K., Konorza, T., Dohle, D.S., Kottenberg, E., Buck, T., Thielmann, M., Erbel, R., Jakob, H., 2013. Hybrid operating room concept for combined diagnostics, intervention and surgery in acute type A dissection. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 43, 397–404. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezs287>
- Tsagakis, K., Pizanis, N., Kamler, M., Konorza, T., Zoepf, T., Erbel, R., Jakob, H., 2008. ICU controlled delay for acute type a aortic dissection repair after intervention for total visceral malperfusion: a way out of a dilemma? *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 56, 298–300. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1038512>
- Urbanski, P.P., Lenos, A., Kolowca, M., Bougioukakis, P., Keller, G., Zacher, M., Diegeler, A., 2013. Near-infrared spectroscopy for neuromonitoring of unilateral cerebral perfusion. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 43, 1140–1144. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezs557>
- von Kodolitsch, Wilson O, Schüler H, Larena-Avellaneda, Kölbel T, Wipper S, Rohlfes F, Behrendt C, Debus ES, Brickwedel J, Girdauskas E, Detter C, Bernhardt AM, Berger J, Blankenberg S, Reichenspurner H, Ghazy T, Matschke K, Hoffmann RT, Weiss N, Mahlmann A. Warfarin anticoagulation in acute A aortic dissection survivors (WATAS). *Cardiovasc Diagn Ther* 2017;7(6):559-571
- Yagdi, T., Atay, Y., Engin, C., Mahmudov, R., Tetik, O., Iyem, H., Posacioglu, H., Apaydin, A.Z., Buket, S., 2006. Impact of organ malperfusion on mortality and morbidity in acute type A aortic dissections. *J. Card. Surg.* 21, 363–369. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8191.2006.00246.x>
- Zierer, A., Voeller, R.K., Hill, K.E., Kouchoukos, N.T., Damiano, R.J., Moon, M.R., 2007. Aortic enlargement and late reoperation after repair of acute type A aortic dissection. *Ann. Thorac. Surg.* 84, 479-486-487. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2007.03.084>

2. Abkürzungsverzeichnis

DGTHG	Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anaesthesiologie und Intensivmedizin e.V.
DGG	Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin – Gesellschaft für operative, endovaskuläre und präventive Gefäßmedizin e.V.
DGK	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V.
DRG	Deutsche Röntgengesellschaft
FET	Frozen Elefant Trunk
DEGAM	Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.
G-I-N	Guidelines International Networks
NGC	National Guideline Clearinghouses
AHA	American Heart Association
ESC	European Society of Cardiology
KHK	Koronare Herzerkrankung
CTA	Computer Tomographie Angiographie
HLM	Herz-Lungen-Maschine
TTE	Trans-Thorakales Echokardiogramm
TEVAR	Thoracic endovascular aortic repair
NIRS	Near Infra Red Spectroscopy
TEE	Transösophageales Echokardiogramm
MRT	Magnet-Resonanz Tomographie

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.

	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 Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
Blödt, Susanne	Nein	Nein	CIEE	Nein	Nein	Nein	AWMF	Keine
Bürger, Thomas	Nein ²	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Spektrum der Gefäßchirurgie	Keine
Czerny, Martin	TerumoAortic	Medtronic	Cryolife Jotec		Nein	Nein	Aortenerkrankungen	Frozen Elephant Trunk Moderat Stimmhaltung (nicht anwesend bei Konferenz)
Eggebrecht, Holger	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Mitglied: Deutsche Gesellschaft für Kardiologie Mitglied: Berufsverband niedergelassener Kardiologen Wiss. Schwerpunkt: Transkatheter Aortenklappenersatz Klin. Schwerpunkt: Kardiologie (invasiv, nicht-invasiv)	Keine
Harringer, Wolfgnag	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Präsident der DGTHG (Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie), Vorstandsmitglied der	Keine

S2k-Leitlinie 011-018: Behandlung der Thorakalen Aortendissektion Typ A

	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 Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
							DGTHG, Vorstandsmitglied DGCH (Deutsche Gesellschaft für Chirurgie), Präsidiumsmitglied BDC (Berufsverband Deutscher Chirurgen) Wiss. Schwerpunkt: Aortenchirurgie, Aortenklappenrekonstruktionen Klin. Schwerpunkt: komplettes Spektrum der Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie mit persönlichem Schwerpunkt auf Aortenchirurgie und Herzklappenerkrankungen (chirurgisch und interventionell)	
Helmberger, Thomas	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Mandatsträger der DRG S3 LL HCC Mitglied CIRSE, DRG, DeGIR, ECR, ESOI Wiss. Schwerpunkt: Interventionelle Onkologie Klin. Schwerpunkt: Diagnostische und interventionelle Radiologie Interventionelle Onkologie Interventionelle gefäßmedizin	Keine
Heringlake, Matthias	Nein	Nein	Medtronic	Nein	Nein	Nein	Wissenschaftlichen Arbeitskreises Kardioanästhesie der DGAI, German Representative EACTA Wiss. Schwerpunkt: Hämodynamisches Monitoring, NIRS, Management des herzchirurgischen Patienten Klin. Schwerpunkt: Kardioanästhesie und kardiochirurgische intensivmedizin	Geringe

S2k-Leitlinie 011-018: Behandlung der Thorakalen Aortendissektion Typ A

	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 Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
Kallenbach, Klaus	JOTEC GmbH (heute Cryolife)	Nein	JOTEC GmbH (heute Cryolife) Edwards Lifescience	Nein	Nein	Nein	DGTHG, GERAADA, Marfan-Hilfe (Deutschland)e.V. Wiss. Schwerpunkt: Aorten Chirurgie Klin. Schwerpunkt: Aorten Chirurgie	Frozen Elephant Trunk Moderat Stimmhaltung bei dieser Empfehlung
Karck, Matthias	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Marfan-Hilfe, Herzstiftung	Keine
Schürholz, Tobias	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	DGAI, DIVI, DG Telemed Wiss. Schwerpunkt: Sepsis, Inflammation, Organversagen Klin. Schwerpunkt: Intensivmedizin	Keine
v. Kodolitsch, Yskert	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Marfan-Hilfe Deutschland e.V. „Deutsches Zentrum des VASCERN Vertauensdozent der Studienstiftung Wiss. Schwerpunkt: Akute Aortensyndrome Genetische Aortensyndrome Medizinische Entscheidungstheorie Medizintheorie Klin. Schwerpunkt: Leiter der ASV-Sprechstunde Marfan-Syndrom Oberarzt der ZNA des UKE (nur 01-12-2020)	Keine
v. Tengg-Kobligk, Hendrik	Nein	Nein	ASVS 2020	Nein	Nein	Nein	SAKK, Schweiz, Working group "Imaging in Diagnostics and Therapy Monitoring" Wiss. Schwerpunkt: Artificial Intelligence Oncology AAA rupture risk Wiss. Schwerpunkt: expert consensus document; title: treatment of thoracic aortic pathologies involving the aortic arch	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 Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
							Klin. Schwerpunkt: Kardiovaskuläre Bildgebung, Radiologische Diagnostik, Klinische Konferenzen	

In die tabellarische Zusammenfassung wurden hier nur die Angaben übertragen, für die nach Diskussion und Bewertung der vollständig entsprechend Formblatt der AWMF offengelegten Sachverhalte in der Leitliniengruppe ein thematischer Bezug zur Leitlinie festgestellt wurde. Die vollständigen Erklärungen sind im Leitliniensekretariat hinterlegt.

Versions-Nummer: 1.1

Erstveröffentlichung: 02/2021

Nächste Überprüfung geplant: 02/2026

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