

# Erkrankungen der Hauptschlagader (Aorta)



**Wissen schafft Heilung**  
*Ihre Gefäßspezialisten*



**MÜNCHENER  
 AORTEN  
 CENTRUM**

Technische Universität München

## Wichtige Kontakte auf einen Blick:

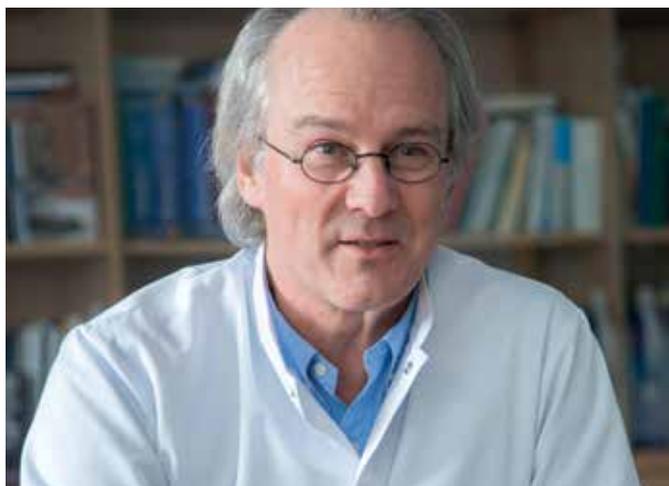
<b>Dientshabender Arzt:</b>	Telefon: 089 4140 <b>5007</b>	
<b>Gefäßzentrum:</b> (Vereinbarung ambulanter Termine)	Telefon: 089 4140 <b>6666</b>	Fax: 089 4140 6668
<b>Patientenmanagement:</b> (Vereinbarung von stationären und OP-Terminen)	Telefon: 089 4140 <b>5266</b>	Fax: 089 4140 2173
<b>Chefsekretariat:</b>	Telefon: 089 4140 <b>2167</b>	Fax: 089 4140 4861

Gerne erreichen Sie uns auch per E-mail: [gefaesschirurgie@mri.tum.de](mailto:gefaesschirurgie@mri.tum.de).

Zudem erhalten Sie weitere Informationen auf unserer Klinikhomepage [www.gchir.mri.tum.de](http://www.gchir.mri.tum.de) sowie auf der Homepage des Münchener Aorten Centrums [www.aortenzentrum-muenchen.de](http://www.aortenzentrum-muenchen.de).

### Postanschrift:

Klinik und Poliklinik für Vaskuläre und Endovaskuläre Chirurgie  
Ismaninger Straße 22  
81675 München



Univ.-Prof. Dr. med.  
Hans-Henning Eckstein

Direktor der Klinik und Poliklinik für  
Vaskuläre und Endovaskuläre Chirurgie

**Liebe Patientinnen und Patienten,  
liebe Kolleginnen und Kollegen,  
sehr verehrte Leserinnen und Leser,**

Die Klinik und Poliklinik für Vaskuläre und Endovaskuläre Chirurgie am Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München ist ein *Kompetenzzentrum für die Behandlung akuter und chronischer Erkrankungen der Aorta*. Hierzu gehören u.a. die Therapie von abdominalen und thorakalen Aortenaneurysmen, die Behandlung des akuten thorakalen Aortensyndroms sowie die Therapie akuter und chronischer Aortenverschlüsse.

Auf der Basis einer differenzierten klinischen und apparativen Diagnostik bieten wir unseren PatientInnen eine individuell optimierte Therapie. Die Verfahren beinhalten die konservative Therapie, die Implantation von aortalen Stentprothesen (EVAR: EndoVascular Aortic Repair), den konventionellen offen-chirurgischen Aortenersatz sowie kombinierte offene und endovaskuläre Rekonstruktionen (sog. Hybrideingriffe).

Mit der Gründung des *Münchener Aorten-Centrums der Technischen Universität München (MAC-TUM)* im Jahr 2012 wurde die enge Kooperation mit der Herzchirurgie des Deutschen Herzzentrums München (DHM) insbesondere für die notfallmäßige und elektive Therapie im Bereich der aufsteigenden herznahen Aorta und des Aortenbogens weiter vertieft.

Die klinischen Ergebnisse aller Aorteneingriffe am Klinikum rechts der Isar werden prospektiv dokumentiert und kontinuierlich publiziert. Darüber hinaus erfolgt eine breite klinische und translationale Forschungstätigkeit mit Untersuchungen zur biologischen und funktionellen Bildgebung der Aorta, zur Simulation und

Rupturprädiktion von Aortenaneurysmen sowie zur Inflammation und Degradation der Aortenwand. Selbstverständlich beteiligen wir uns am *nationalen Qualitätssicherungsprojekt „Abdominales Aortenaneurysma (AAA)“ der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin (DGG)*.

Dieses Informationsheft soll unseren PatientInnen und sonstigen interessierten LeserInnen und KollegInnen aus der Medizin einen Überblick über die verschiedenen Formen der Aortenerkrankungen, ihre Diagnostik und aktuelle Therapieoptionen geben. Hierbei möchten wir Sie über unser Vorgehen inkl. Diagnostik, Therapie und der notwendigen Nachsorge informieren. Unser Management orientiert sich an gültigen nationalen und internationalen Leitlinien, wird dabei aber immer individuell mit dem einzelnen Patienten abgestimmt. *Patientensicherheit* ist für uns das oberste Gebot. Deshalb bevorzugen wir prinzipiell Therapieverfahren mit einem möglichst niedrigen Behandlungsrisiko. Teil unseres Qualitätsmanagements sind die in diesem Heft ebenfalls dokumentierten Fallzahlen und Ergebnisse, allesamt ein Beleg für den hohen Versorgungsstandard der Klinik und Poliklinik für Vaskuläre und Endovaskuläre Chirurgie am Universitätsklinikum rechts der Isar. Weitere Informationen finden Sie auf unserer Homepage unter [www.gchir.mri.tum.de](http://www.gchir.mri.tum.de) sowie unter [www.aortenzentrum-muenchen.de](http://www.aortenzentrum-muenchen.de).

Viel Spaß bei der Lektüre wünscht Ihnen Ihr

Univ.-Prof. Dr. med. Hans-Henning Eckstein



# Inhalt

<b>Ihr Klinik-Team für Erkrankungen der Hauptschlagader (Aorta)</b> .....	<b>6</b>
<b>Aortenaneurysma - Hintergrundwissen</b> .....	<b>10</b>
Was genau ist ein Aortenaneurysma und wie entsteht es?	10
Warnsignale eines Aortenaneurysmas – worauf muss ich achten?	11
Ultraschall-Screening der Bauchaorta	11
Weitergehende apparative Diagnostik von Aortenaneurysmen	12
Konservative Therapie und was kann ich selbst tun, um vorzuzorgen?	12
<b>Abdominales Aortenaneurysma (AAA)</b> .....	<b>14</b>
Offen-chirurgische Therapie des nicht-rupturierten AAA	14
Endovaskuläre Therapie des nicht-rupturierten AAA	15
Welches Therapieverfahren ist für mich das Richtige?	15
Gesetzliche Vorgaben bei der Behandlung des AAA ab 2009	17
Offene oder endovaskuläre Therapie des rupturierten AAA	17
<b>Aneurysmen der thorakalen (TAA) und thorako-abdominalen Aorta (TAAA)</b> .....	<b>18</b>
Offener Aortenersatz beim nicht-rupturierten TAA/TAAA	20
Endovaskuläre Therapie beim nicht-rupturierten TAA/TAAA	21
Kombinationsverfahren (offen/endovaskulär) beim nicht-rupturierten TAA/TAAA	22
Therapie der rupturierten thorakalen/thorako-abdominalen Aorta	22
<b>Akutes thorakales Aortensyndrom</b> .....	<b>24</b>
Was genau ist eine Aortendissektion oder eine Aortentranssektion?	24
Warnsignale einer Aortendissektion – worauf muss ich achten?	26
Diagnostik beim akuten Aortensyndrom	26
Therapie des akuten thorakalen Aortensyndroms	26
Nachsorge nach akutem Aorten-Syndrom	27
<b>Akute und chronische Verschlüsse der abdominalen Aorta</b> .....	<b>28</b>
Symptome und Diagnostik des akuten und chronischen Aortenverschlusses	28
Therapie des akuten und chronischen Aortenverschlusses	29
<b>Infektionen der Aorta (primär oder Protheseninfekt)</b> .....	<b>31</b>
<b>Die Behandlung von Erkrankungen der Aorta am „Klinikum rechts der Isar“</b> .....	<b>32</b>
Interdisziplinäres Gefäßzentrum/Münchener Aorten Centrum (MAC)	32
Fallbesprechungen im AORTEN- und im GEFÄSSBOARD	32
Mein Aufenthalt im Klinikum rechts der Isar	32
Die weitere Behandlung und warum Kontrolluntersuchungen so wichtig sind!	33
Wie häufig werden Erkrankungen der Aorta am Klinikum rechts der Isar behandelt?	36
<b>Krankenhausinfektionen - unser Vorgehen in Prophylaxe und Therapie</b> .....	<b>40</b>
<b>Erkrankungen der Aorta - unsere Klinik in den Medien</b> .....	<b>42</b>
<b>Lehre und Forschung zu Aortenerkrankungen</b> .....	<b>45</b>
Lehrveranstaltungen	45
Klinische Forschung	45
Vaskuläre Versorgungsforschung	45
Forschungsbereich „Vaskuläre Biologie und experimentelle Gefäßchirurgie“	46
<b>Weitere Fragen?</b> .....	<b>47</b>
<b>Weitergehende Informationen</b> .....	<b>47</b>
<b>GEFÄSSLEXIKON</b> .....	<b>48</b>

# Ihr Klinik-Team für Erkrankungen der Hauptschlagader (Aorta)



**Univ.-Prof. Dr. med. Hans-Henning Eckstein**, Direktor der Klinik und Poliklinik für Vaskuläre und Endovaskuläre Chirurgie, Endovaskulärer Spezialist DGG



**PD Dr. med. Alexander Zimmermann**, Leitender Oberarzt, Endovaskulärer Spezialist DGG



**Dr. med. (Univ. Budapest) Gábor Bíró**, Geschäftsführender Oberarzt



**Dr. med. Heiko Wendorff**, Oberarzt, Endovaskulärer Spezialist DGG



**Dr. med. Thomas Stadlbauer**, Oberarzt, Facharzt für Kardiologie, Angiologie, Hypertensiologie



**Dr. med. Matthias Trenner**, Facharzt für Gefäßchirurgie



**Dr. med. Sarah Geisbüsch**, Assistenzärztin in der Weiterbildung zur Fachärztin für Gefäßchirurgie



**Dr. med. Benedikt Reutersberg**, Assistenzarzt in der Weiterbildung zum Facharzt für Gefäßchirurgie



Interdisziplinäres Gefäßboard



**Dr. med. Sven Zhorzel**, Assistenzarzt in der Weiterbildung zum Facharzt für Gefäßchirurgie



**Anna Menges**, Assistenzärztin in der Weiterbildung zur Fachärztin für Gefäßchirurgie



**Dr. med. Albert Busch**, Assistenzarzt in der Weiterbildung zum Facharzt für Gefäßchirurgie



**Univ.-Prof. Dr. med. Gerhard Schneider**, Direktor der Klinik für Anästhesiologie



**Dr. med. Katja Hammer**, Oberärztin der Klinik für Anästhesiologie



**Dr. med. Sofiane Dridi**, Oberarzt der Klinik für Anästhesiologie

# Ihr Ambulanz-Team



**Dr. med. Franz Meisner,**  
Oberarzt und ärztlicher Leiter  
der Poliklinik für Vaskuläre und  
Endovaskuläre Chirurgie



**Dr. med. Uta Werthern,**  
Oberärztin und stellvertr.  
ärztliche Leiterin der Poliklinik für  
Vaskuläre und Endovaskuläre  
Chirurgie



**Andrea Stieber,**  
Sekretärin der Poliklinik für  
Vaskuläre und Endovaskuläre  
Chirurgie



**Karin Munz,**  
Sekretärin der Poliklinik für  
Vaskuläre und Endovaskuläre  
Chirurgie



**Elizabeth Pigott,**  
Gesundheits- und Krankenpfle-  
gerin Ambulanz, zertifizierte  
Wundmanagerin



# Ihr Stations-Team



**Dr. rer. medic. Eva Knipfer,**  
MHBA/Klinikmanagement, DRG



**Katharina Beck,**  
Patientenmanagement Station



**Melanie Usko,**  
Patientenmanagement Station



**Andrea Masset,**  
Wund- und Bettenmanagement



**Samira Bibi Epse Krüger,**  
Prästationäre Patienten



**Viktorija Mladenovic,**  
Stationäre Patienten



**Bilge Uzun,**  
Stationäre Patienten



**Rebecca Töpfer,**  
Entlassmanagement Station



**Christian Haubner-Schwab,**  
Leitung Pflege team



**Dargica Malidzan,**  
Leitung Pflege team



**Kathrin Ernstberger,**  
Chefsekretariat



**Lisa Seitz,**  
Chefsekretariat

Ihr Aufenthalt bei uns

# Aortenaneurysma – Hintergrundwissen

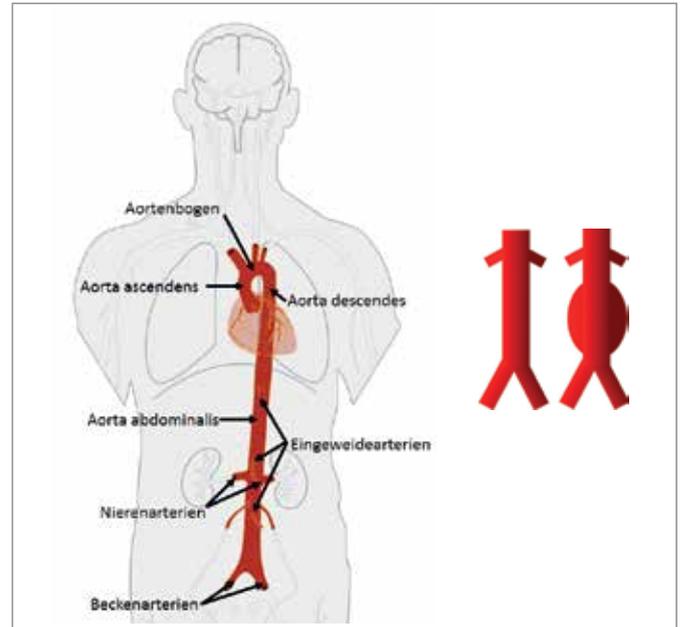
## Was genau ist ein Aortenaneurysma und wie entsteht es?

Ein Aortenaneurysma ist definiert als eine permanente Erweiterung der Hauptschlagader (Aorta) auf das mindestens >1,5-fache der Norm. Der normale Durchmesser der abdominalen Aorta beträgt ca. 2 cm, wobei die genauen Werte von Mensch zu Mensch etwas unterschiedlich sein können und der Durchmesser mit dem Alter ohnehin etwas zunimmt. Im Bereich der Bauchaorta spricht man international ab einem Durchmesser von 30 mm von einem Aortenaneurysma.

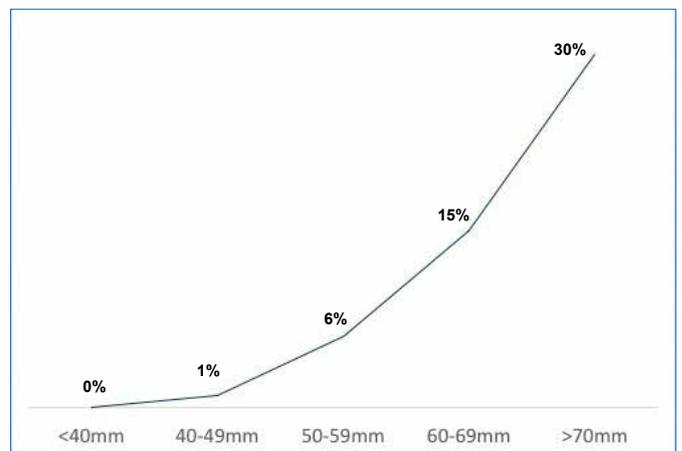
Die Aorta zieht vom Herzen durch den Brustkorb und den Bauch bis ins Becken. Je nach Lokalisation unterscheidet man also thorakale (Brustkorb), thorako-abdominale (Brustkorb und Bauchraum) und abdominale (Bauchraum) Aortenaneurysmen. Ca. 80% aller Aortenaneurysmen befinden sich im Bauchraum. Allen Aortenaneurysmen gemeinsam ist die Gefahr einer sogenannten *Ruptur*, also eines Einrisses mit einer unmittelbar lebensbedrohlichen Blutung. Diese Gefahr steigt mit dem Durchmesser des Aneurysmas exponentiell an. Eine Ruptur wird selbst unter Einsatz modernster Medizin in Abhängigkeit der Lokalisation leider nur von wenigen Patienten überlebt. Das Ziel der gefäßchirurgischen Behandlung ist daher eine frühzeitige Erkennung von Erweiterungen der Hauptschlagader (Screening-Untersuchung), eine konstante Überwachung des Durchmessers bekannter Aneurysmen mittels moderner Diagnostik und eine frühzeitige Aneurysmaausschaltung durch eine offene oder endovaskuläre Operation.

## Ursachen

Trotz intensiver Forschung ist die genaue Ursache, die zur Entstehung eines Aortenaneurysmas führt, weiterhin unbekannt. Auf mikroskopischer Ebene kann eine chronische Entzündung sowie einen Abbau der wichtigsten Strukturproteine der Aortenwand erkannt werden, die beide zu einer schrittweisen Schwächung der Aorta führen.



Schematische Darstellung der normalen Aorta (linkes Bild) mit ihren Abschnitten in Brustkorb und Bauchraum sowie der wichtigsten Arterienabgänge. Vereinfachte Darstellung einer normalen Aorta (mittleres Bild) und eines Aortenaneurysmas (rechtes Bild)



Querdurchmesser und Rupturrisiko/Jahr beim abdominalen Aortenaneurysma (AAA)

Ein genetischer Hintergrund konnte bisher nur bei thorakalen Aortenaneurysmen und Aortendissektionen identifiziert werden (z.B. bei Bindegewbserkrankungen wie Marfan-, Ehlers-Danlos- oder Loeys-Dietz Syndrom). Für die abdominale Aorta ist dies bisher nicht gelungen.

Als Risikofaktoren konnten in großen klinischen Studien jedoch fortschreitendes Alter (insbesondere >65 Jahre), männliches Geschlecht, ehemaliger oder aktueller Nikotinkonsum und eine positive Familienanamnese, d.h. das Auftreten eines Aneurysmas bei einem nahen Verwandten (insbesondere bei Verwandten 1./2. Grades) identifiziert werden. Weitere Risikogruppen sind Patienten mit fortgeschrittener Arteriosklerose (Koronare Herzerkrankung, periphere AVK), arterieller Hypertonie und einem Aneurysma an einer anderen Körperstelle (z.B. im Bereich der Kniekehlenarterie). Das Vorliegen eines dieser Merkmale rechtfertigt bereits ein Ultraschall-Screening der abdominalen Aorta.

### Warnsignale eines Aortenaneurysmas – worauf muss ich achten?

Ein Aortenaneurysma wird oft zufällig im Rahmen von Routineuntersuchungen oder Abklärungen anderer Erkrankungen erkannt, da es bei den meisten PatientInnen keine Symptome verursacht. Bei schlanken PatientInnen kann manchmal eine pulsierende Schwellung oberhalb des Bauchnabels beobachtet bzw. getastet werden. Je nachdem an welcher Stelle das Aneurysma auftritt (Brustkorb oder Bauchraum) können in seltenen Fällen außerdem Bauch- oder Rückenschmerzen auftreten. Die Symptome sind also insgesamt sehr unspezifisch und können zunächst auch fehlgedeutet werden.

Bei einer *akuten Aortendissektion* treten oft stechende Schmerzen zwischen den Schulterblättern auf. Zudem kann Unwohlsein hinzukommen. Bei einem plötzlichen Einriss der Aorta treten starke Schmerzen und ein Schockzustand auf.



B-Bild Sonographie eines abdominalen Aortenaneurysmas

### Ultraschall-Screening der Bauchaorta

Hierzu ist primär lediglich eine einfache Ultraschall-Untersuchung angezeigt, die mittlerweile flächendeckend verfügbar ist.

### Empfehlungen für ein Ultraschall-Screening des abdominalen Aortenaneurysmas (gemäß den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin, DGG):



- Einmalige Ultraschall-Untersuchung der abdominalen Aorta bei Männern ab dem 65. Lebensjahr, insbesondere bei ehemaligem oder aktuellem Nikotinabusus.
- Einmalige Ultraschall-Untersuchung der abdominalen Aorta bei Männern und Frauen aller Altersstufen mit positiver Familienanamnese.
- Einmalige Ultraschall-Untersuchung der abdominalen Aorta bei Frauen ab dem 65. Lebensjahr mit vorbestehendem oder aktuellem Nikotinabusus, kardialer Vorgeschichte oder positiver Familienanamnese.
- Ein einmaliger Ultraschall-Scan ist ausreichend bei Nachweis einer abdominalen Aorta mit einem Querdurchmesser von < 3 cm.
- Bei einem Querdurchmesser von 3 bis 4 cm sollte eine Ultraschall-Kontrolle nach 12 Monaten erfolgen.
- Bei einem Querdurchmesser von 4 bis 4,5 cm sollte eine Ultraschall-Kontrolle nach 6 Monaten erfolgen.
- Ab einem Querdurchmesser von 4,5 cm sollte eine gefäßchirurgische Expertise hinzugezogen werden sowie eine CT-Angiographie zur Befund-Objektivierung erfolgen.
- Ab einem Querdurchmesser von 5 bis 5,5 cm sollte die Indikation zur operativen Therapie erwogen werden; bei Frauen liegt dieser Grenzwert bei 4,5cm.



Ultraschalluntersuchung Aorta im Gefäßzentrum

### Weitergehende apparative Diagnostik von Aortenaneurysmen

Neben dem Ultraschall stehen zur weiterführenden Diagnostik des Aortenaneurysmas folgende zusätzliche apparative Untersuchungsmethoden zur Verfügung:

- **Kontrastmittelunterstützte Computertomographie (CTA)**
- Transösophageale Echokardiographie (TEE)
- Kontrastmittelunterstützte Magnetresonanztomographie (MRA)

Den aktuellen Goldstandard zur Diagnostik aortaler Aneurysmen stellt die *kontrastmittelunterstützte Computertomographie bzw. CT-Angiographie (CTA)* dar. Hierbei wird auf eine möglichst geringe Schichtdicke (1 mm) geachtet, um die Möglichkeit einer endovaskulären Therapie abklären zu können. Unter Ausnutzung moderner Bildverarbeitungssoftware erfolgt eine individuelle Therapieplanung, je nach Komplexität der Aortenpathologie unter Einbezug des gesamten Spektrums der offenen und endovaskulären Versorgungsmöglichkeiten. Die CTA ist zusätzlich auch die Methode der Wahl zur Erfolgskontrolle nach einer Operation.

Beim thorakalen Aortenaneurysma und bei thorakaler Aortendissektion kann außerdem eine *transösophageale Echokardiographie (TEE)*, also ein Ultraschall des Herzens von der Speiseröhre aus, zur genaueren Diagnostik hilfreich sein.

Die *kontrastmittelunterstützte Magnetresonanztomographie (MRA)* ist deutlich unspezifischer als die anderen Methoden und stellt im Klinikum rechts der Isar lediglich eine Ausweichmethode z.B. bei nierenkranken Patienten dar, da das Kontrastmittel nicht jodhaltig ist und die Niere nicht schädigt. Die MRA soll in Zukunft verstärkt bei der Nachuntersuchung der konservativ behandelten Aortendissektion eingesetzt werden.

### »Wichtigste eigene Ziele: Nikotinverzicht und Blutdruckeinstellung!«

### Konservative Therapie und was kann ich selbst tun, um vorzusorgen?

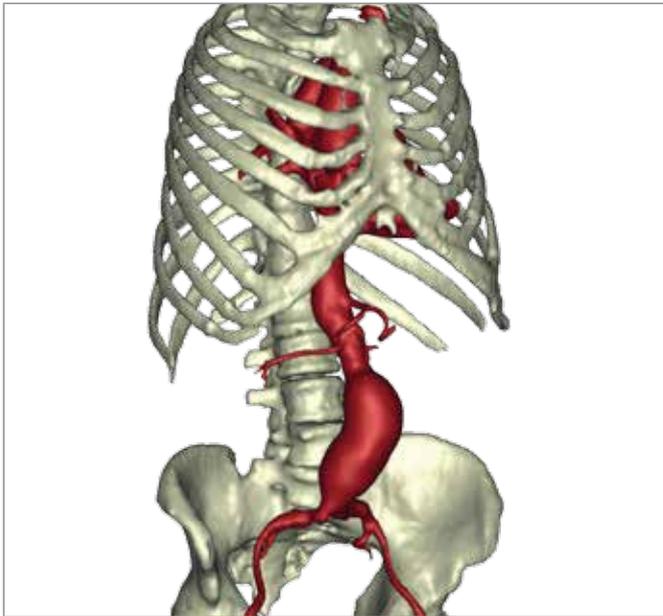
Die konservative Therapie hat zum Ziel das weitere Wachstum und vor allem die Ruptur des Aortenaneurysmas zu verhindern. Eine maximale körperliche Schonung ist nicht indiziert, allerdings sollten Spitzenbelastungen, die zu deutlichen Blutdruckanstiegen führen, vermieden werden. Hierbei vor allem Tätigkeiten, die zu Erhöhung des intraabdominellen Druckes führen. Dies ist das Heben schwerer Lasten, zum Beispiel von Getränkekisten. Bei sportlicher Betätigung ist das Krafttraining mit Gewichten zu vermeiden, Ausdauertraining ist zu bevorzugen.

Durch die medikamentöse Therapie der kardiovaskulären Risikofaktoren soll das Fortschreiten der Erweiterung der Aorta verzögert werden.

An erster Stelle ist hier die strenge Behandlung der *arteriellen Hypertonie* zu nennen. Dies geschieht im Rahmen der antihypertensiven Therapie meist mit mehreren Medikamenten unterschiedlicher Klassen, die niedrig dosiert kombiniert werden. Dadurch treten in der Regel weniger unerwünschte Wirkungen auf, wie bei der hochdosierten Gabe einzelner Substanzen. Zu den Medikamentengruppen gehören vor allem Beta-Blocker, ACE / AT1-Blocker, Calcium-Antagonisten und Diuretika.

Falls Sie noch Rauchen, ist es *unbedingt notwendig, das Rauchen vollständig zu beenden*. Leider ist es nicht möglich, das Rauchen nur einzuschränken, da es bei Rauchern immer zu einem ca. 3-fach schnelleren Wachstum von Aortenaneurysmen kommt, egal wie viel oder wenig Sie rauchen. Ein gesunder Lebensstil mit wenig tierischen Fetten und viel Bewegung ist ebenfalls sehr wichtig.

Darüber hinaus ist das therapeutische Ziel das Fortschreiten der Arteriosklerose, die in den meisten Fällen vorliegt, zu verhindern. Diese betrifft vor allem auch die Herzkranzgefäße. Bei Vorliegen einer relevanten Arteriosklerose besteht die medikamentöse Basistherapie aus einer lipidmodifizierenden Therapie, in der Regel mit einem Statin (Cholesterinsenker), und einer gerinnungsaktiven Therapie, in der Regel ASS (Thrombozytenfunktionshemmer).



3-D-Rekonstruktion eines abdominalen Aortenaneurysmas



Rauchfrei Leben



Medikamentöse Basistherapie

## Abdominales Aortenaneurysma (AAA)

Ca. 80 % aller aortalen Aneurysmen befinden sich im Bereich der abdominalen Aorta, zumeist unterhalb der Nierenarterienabgänge (infrarenal), seltener auch an die Nierenarterienabgänge heranreichend (juxtarenal).

Ein abdominales Aortenaneurysma (AAA) kann mittels Ultraschall leicht diagnostiziert werden. Ab einem Querdurchmesser von 4 cm sollte prinzipiell ein Gefäßspezialist (idealerweise Gefäßchirurg) zur weiteren Diagnostik und Einschätzung der Erkrankung konsultiert werden.

Ab einer maximalen Aneurysmagröße von ca. 5 cm überwiegt für die meisten PatientInnen der Überlebensvorteil mit operativer Therapie dem des Spontanverlaufes. *Dies bedeutet, dass ab diesem Durchmesser von ca. 5 cm (Frauen 4,5 cm) eine präventive OP erwogen werden sollte.* Neben der reinen Größe des Aneurysmas können allerdings auch andere Faktoren bei der Entscheidungsfindung eine Rolle spielen, so wird zum Beispiel bei sackförmigen AAA schon früher zu einer OP geraten.

**Bei Vorliegen eines abdominalen Aortenaneurysmas sollte ab einem Durchmesser von 5 cm (bei Frauen ab 4,5 cm) eine präventive OP erwogen werden.**

Vor jeder geplanten AAA-Operation muß eine internistisch-kardiologische Abklärung des Behandlungsrisikos und der Begleiterkrankungen erfolgen. Dies beinhaltet u.a. die Durchführung einer Ultraschalluntersuchung des Herzens (Echokardiographie) und die Abschätzung der Lungen- und der Nierenfunktion. Im Einzelfall ist sogar eine Herzkatheteruntersuchung notwendig.

### Offen-chirurgische Therapie des nicht-rupturierten AAA

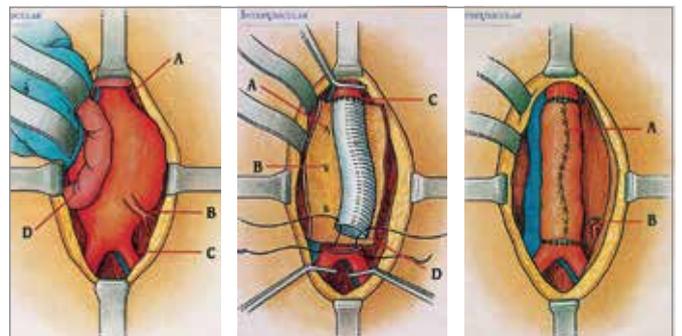
Für die Therapie stehen der *offene Aortenersatz* über einen links-retroperitonealen (seitlich) oder transabdominalen Operationszugang (mittiger Bauchschnitt) und die endovaskuläre Therapie mittels Stentprothese

(EVAR=EndoVascular Aortic Repair) zur Verfügung.

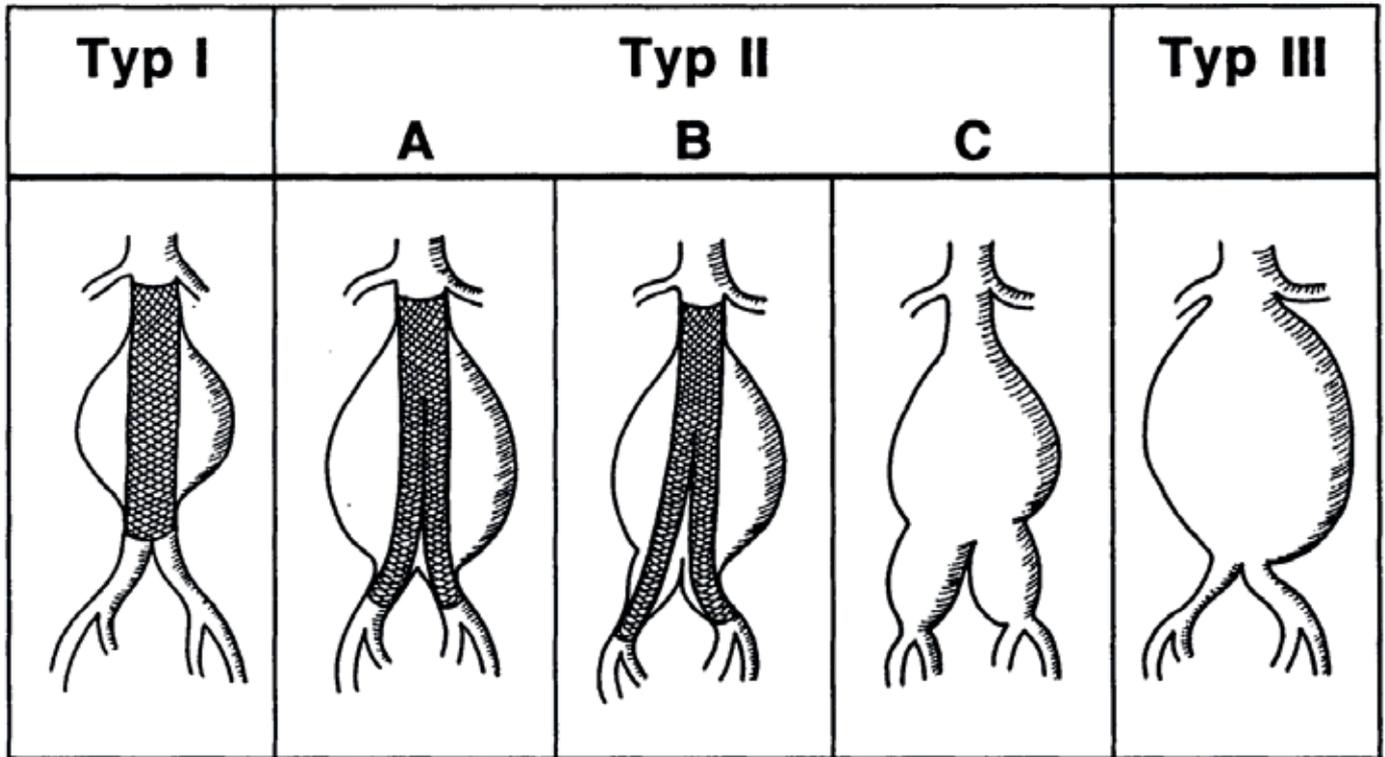
Während der offenen OP wird die Hauptschlagader temporär (kurzfristig) ausgeklemmt, was für das Herz des Patienten eine nicht unwesentliche Belastung darstellen kann. Als Gefäßersatzmaterial zur Rekonstruktion der Schlagader werden Kunststoff-Gefäßprothesen in Form eines Rohres (Rohrprothese bzw. Tube-Interponat) oder bei Beteiligung der Beckengefäße eine Bifurkationsprothese (Y-Prothese) eingenäht. Zur Notwendigkeit von Nachuntersuchungen siehe Abschnitt „Behandlung am Klinikum rechts der Isar“.



3-D-rekonstruiertes AAA vor und nach endovaskulärer Therapie



Offener Aortenersatz mit freigelegtem Aneurysma (links), Ausklemmen der Gefäße, Eröffnen des Aneurysmas und Einnähen der Prothese (Mitte) sowie Verschluss des Aneurysmasack (rechts).



Einteilung der abdominalen Aortenaneurysmen nach J.-R. Allenberg (Gefäßchirurg, Heidelberg). Abhängig von der Ausdehnung des Aneurysmas und dem Vorliegen einer sog. Landezone ober- und unterhalb des Aneurysmas kann festgelegt werden, ob eine endovaskuläre Therapie (EVAR) möglich ist.

### Endovaskuläre Therapie des nicht-rupturierten AAA

Bei der endovaskulären Versorgung mittels Stentprothesen wird über die Leiste ein mit Kunststoff umgebener Stent (Drahtgeflecht) eingebracht und oberhalb sowie unterhalb des AAA platziert. Im Vergleich zur offenen OP entfällt ein Abklemmen der Aorta. Voraussetzung für die endovaskuläre Therapie ist eine geeignete Morphologie (anatomische Form) des AAA. Nur so kann eine ausreichende Verankerung der Prothesensysteme gewährleistet werden. Patienten nach endovaskulärer Therapie müssen sich lebenslang einer zentrumsgebundenen Nachsorge unterziehen, um sekundär auftretende Komplikationen frühzeitig behandeln zu können. In mindestens 10% der endovaskulären Fälle werden im Verlauf von 5-10 Jahren „Korrekturoperationen“ notwendig, beim offenen Ersatz sind solche Folgeeingriffe etwas seltener.

### Welches Therapieverfahren ist für mich das Richtige?

Zu welchem Therapieverfahren wir Ihnen raten, hängt von vielen Faktoren ab. Nicht alle PatientInnen sind bezüglich der Form und der Lokalisation gleichermaßen für beide Therapieverfahren geeignet. Hinzu kommt, dass nicht alle Patienten aufgrund ihrer Begleiterkrankungen durch eine offene OP behandelt werden können.

In unserer Klinik wurden 2016 über 80% der AAA-Patienten endovaskulär behandelt. Doch gerade kardial gut belastbaren Patienten empfehlen wir aufgrund der niedrigeren Rate an „Korrekturoperationen“ häufig auch eine offene OP.

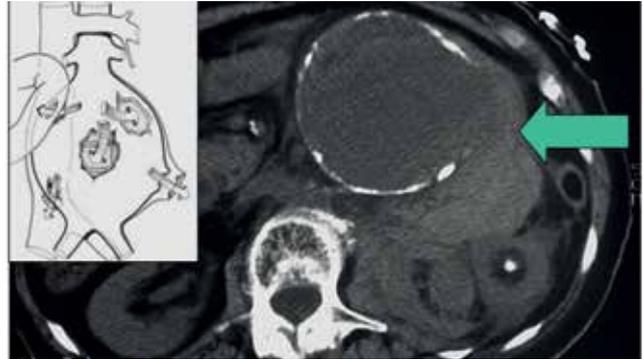
Alle PatientInnen werden in unserem „Gefäßboard“ vorgestellt und in Anwesenheit von Radiologen, Kardiologen und erfahrenen Gefäßchirurgen (Klinikchef, Oberärzte) intensiv diskutiert. Ziel ist es, prinzipiell eine individuell optimierte Therapieoption für jeden Patienten anzubieten. Selbstverständlich wird hierbei auch der Patientenwunsch berücksichtigt. Gerne erklären wir Ihnen, welche Therapie für Sie am besten geeignet ist.



### Gesetzliche Vorgaben bei der Behandlung des AAA ab 2009

Für das abdominale Aortenaneurysma (AAA) ist ein positiver Zusammenhang zwischen Fallzahl und fachlicher Qualifikation (Facharzt/Fachärztin für Gefäßchirurgie) auf der einen Seite und einer niedrigen perioperativen Komplikationsrate auf der anderen Seite in der Literatur sehr gut belegt. Aus diesem Grund hat der *Gemeinsame Bundesausschuss (GBA)* im März 2008 eine Qualitätssicherungsvereinbarung zum Bauchaortenaneurysma erlassen, die vorsieht, dass die Behandlung des AAA ab Juli 2009 nur noch in Kliniken erfolgen darf, die u.a. folgende strukturelle und fachliche Voraussetzungen erfüllen:

- Präoperative Diagnostik des AAA durch ein interdisziplinäres Team unter besonderer Berücksichtigung der Gefäßchirurgie, der Radiologie, der Inneren Medizin (Kardiologie, Pulmonologie, Gastroenterologie)
- Der fachlich leitende Arzt und mindestens ein weiterer klinisch tätiger Arzt müssen über die Facharztanerkennung Gefäßchirurgie verfügen. Die genannten Ärzte müssen mit allen gängigen Verfahren zur Behandlung und Operation von Bauchaortenaneurysmen vertraut sein.
- Zu jeder Zeit muss ein eigenständiger gefäßchirurgischer Dienst sichergestellt sein.
- Nachfolgende Einrichtungen müssen jederzeit zur Verfügung stehen:
  - dem technischen Fortschritt entsprechender OP-Saal mit anästhesiologischem Equipment sowie Möglichkeiten der intraoperativen bildgebenden Diagnostik, insbesondere Angiographie
  - Intensivstation in räumlicher Nähe zum OP-Saal
  - dem technischen Fortschritt entsprechende bildgebende Verfahren über 24 Stunden
  - invasive Kardiologie, ggf. in Kooperation Nierenersatztherapie
  - Labormedizin bzw. klinisch-chemisches Labor, Sicherstellung der Transfusionsmedizin



CT-Angiographie eines rupturierten AAA

### Offene oder endovaskuläre Therapie des rupturierten AAA

Die infrarenale Aortenruptur stellt eine akut lebensbedrohliche Erkrankung dar, daher wird versucht, diesem Ereignis mit präventiven Eingriffen entgegenzuwirken. Kommt es zu einer Aneurysmaruptur klagen Patienten über plötzliche Rücken- oder Bauchschmerzen, in vielen Fällen kommt es zu einem Abfall des Blutdruckes.

### Bei einer Aortenruptur erreichen nur 20% der PatientInnen rechtzeitig eine Klinik!

Erreicht der Patient die Notaufnahme, stehen auch beim rupturierten AAA (rAAA) die oben beschriebenen Therapieverfahren zur Verfügung. Die endovaskuläre Therapie des rAAA weist mit 20% allerdings eine deutlich niedrigere Sterbewahrscheinlichkeit auf, welche beim offenen Aortenersatz etwa doppelt so hoch ist (meist über 40%).

Am Klinikum rechts der Isar versuchen wir alle Patienten mit rupturiertem Aortenaneurysma mit einer Stentprothese endovaskulär zu versorgen. Bezüglich der Notfallversorgung besteht gemeinsam mit den Kollegen der Anästhesie und Intensivmedizin ein Algorithmus, der eine zügige Abklärung und operative Versorgung dieser Patienten sicherstellt. Unsere Klinik stellt hierbei an sieben Tagen der Woche rund um die Uhr ein Team für die Notfalltherapie zur Verfügung. Der Schockraum in der Notaufnahme des Klinikums garantiert dabei die schnelle Diagnostik und Weiterleitung in den OP.

**Die einzige Möglichkeit, eine lebensbedrohliche Ruptur der Aorta zu verhindern, ist die frühzeitige Therapie großer Aortenaneurysmen.**

# Aneurysmen der thorakalen (TAA) und thorako-abdominalen Aorta (TAAA)

## Thorakales Aortenaneurysma (TAA)

Aneurysmen, die sich im Bereich der Brustschlagader ausbilden, bezeichnet man als thorakale Aneurysmen (TAA). Sie sind deutlich seltener als Aneurysmen im Bereich des Abdomens. Die häufigsten Lokalisationen sind im Bereich der Brustaorta die aufsteigende Aorta (Aorta ascendens, herznah), gefolgt von der absteigenden Aorta (Aorta descendens) und dem Aortenbogen. Aneurysmen der Brustaorta werden meist im Rahmen von Routineuntersuchungen (Röntgen der Lunge) zufällig diagnostiziert. Symptome können Brust- und Rückenschmerzen sein, die Mehrzahl der TAA und TAAA verursacht jedoch keine Beschwerden. Aneurysmen im Bereich der Brustschlagader sind aufgrund der Lunge einer sonographischen Beurteilung nicht zugänglich und bedürfen zwingend einer weiterführenden Diagnostik mittels Computertomographie (CTA). Aneurysmen im Bereich der herznahen Aorta müssen in einer Klinik für Herzchirurgie behandelt werden, da hierzu eine Herz-Lungen-Maschine erforderlich ist. Aneurysmen im thorakalen Bereich werden ab einem Höchstdurchmesser von 5,5 cm zur Verhinderung einer Ruptur behandlungsbedürftig.



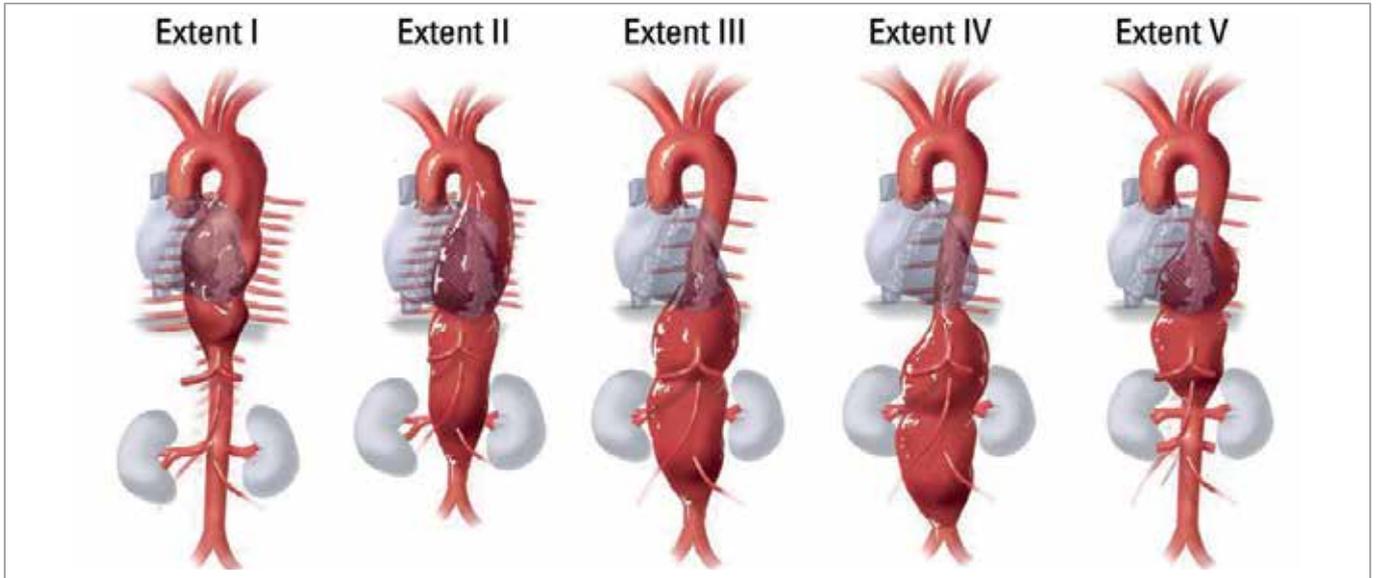
CT-Angiographie eines TAA

## Thorako-abdominales Aortenaneurysma (TAAA)

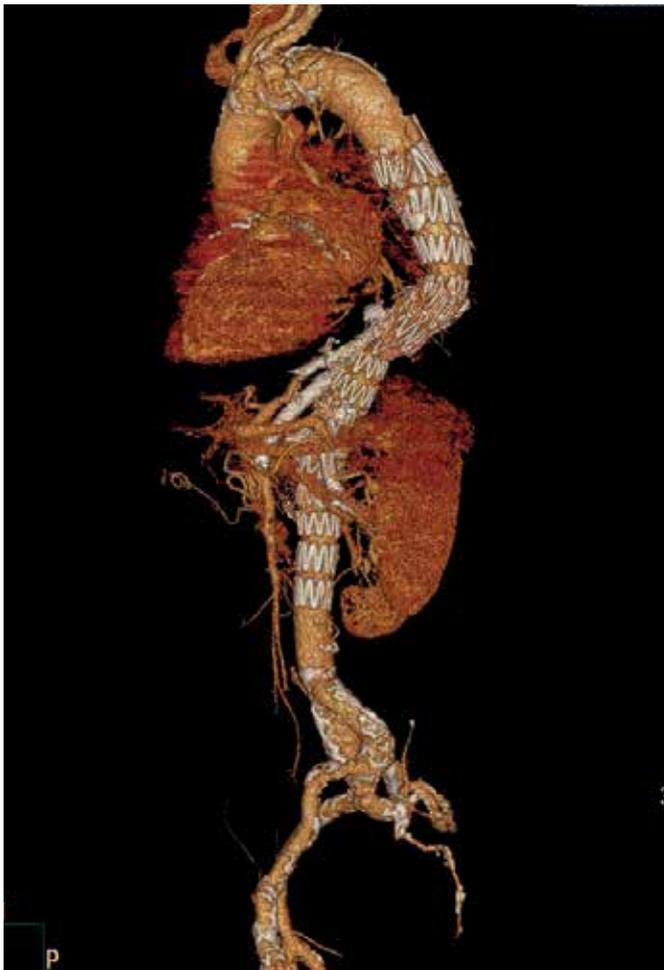
Bei einem thorako-abdominalen Aortenaneurysma (TAAA) liegt eine Erkrankung der Brust- und der Bauchaorta vor. Diese Aneurysmen sind mit ca. 5 % aller Aortenaneurysmen selten, repräsentieren jedoch aufgrund ihres Ausmaßes eine besondere Herausforderung für die anstehende Behandlung. Wird ein solches Aneurysma z.B. durch Ultraschalluntersuchung diagnostiziert, ist eine Kontrolle mittels CT-Angiographie notwendig. Das Risiko eines Einrisses (Ruptur) steigt ab einem Durchmesser von 6 cm sprunghaft an. Wesentlich bei der Behandlungsindikation ist die Verhältnismäßigkeit des operativen Risikos zum Spontanverlauf.

Die Besonderheit der thorako-abdominalen Aneurysmen liegt darin begründet, dass die Organarterien (Niere, Darm, Leber) nah am Aneurysma liegen oder sogar aus dem Aneurysma entspringen. Dies erfordert eine anspruchsvolle Therapie. Je nach Ausdehnung des Aneurysmas und OP-Verfahren ist das Risiko eines Organversagens durch verminderte Durchblutung unterschiedlich hoch ausgeprägt. Die Querschnittslähmung (vorübergehend oder bleibend) stellt neben dem akuten Nierenversagen und dem Herzinfarkt die gefürchtetste Komplikation bei der Operation (offen oder endovaskulär) dar und tritt – je nach Lokalisation des Aneurysmas – in 5-20% der Fälle auf. Durch die verminderte Durchblutung des Rückenmarkes schwillt dieses an (Ödem) und der Druck im Rückenmarkskanal steigt. Über einen am Tag vor der Operation im Bereich der Wirbelsäule eingebrachten Katheter (Spinalkatheter) kann der Druck gemessen und im Bedarf Liquorflüssigkeit aus dem Rückenmarkskanal abgelassen werden. Der Katheter wird in der Regel einen Tag nach der Operation entfernt. Ist das Aneurysma komplett ausgeschaltet sollte der systolische Blutdruck (oberer Wert) für eine Weile nicht unter 120 mmHg sinken (mittlerer arterieller Druck, MAP >90 mmHg), da auch verspätet eine Schwäche der Beine bis hin zur Querschnittslähmung auftreten kann.

**Vor der Operation eines thorako-abdominalen Aortenaneurysmas (TAAA) ist eine umfassende Abklärung von Herz, Lunge und Nierenfunktion notwendig.**



Einteilung der TAAA nach Crawford und Safi (Frederick JR, Woo YJ. Mycotic thoracoabdominal aneurysms. Ann Cardiothorac Surg 2012)



3-D-Rekonstruktion eines TAAA

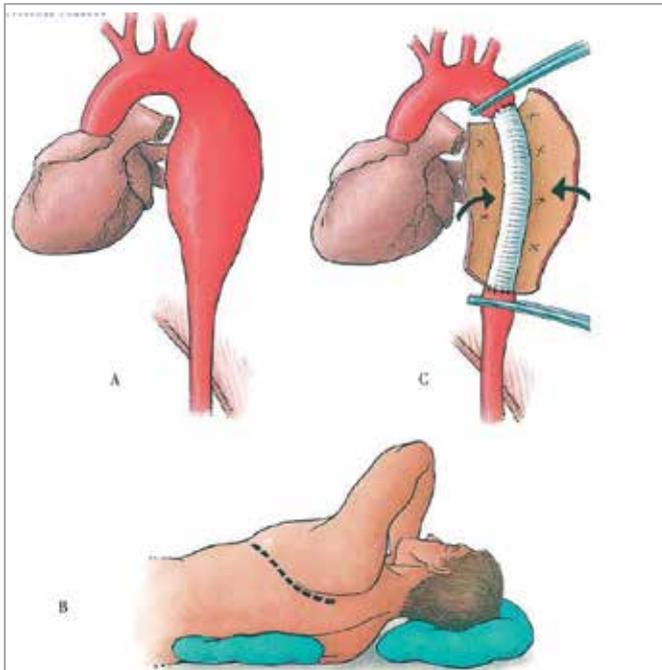
#### Sonderfall: sekundär-expandierende Aortendissektion

Einige Aortenaneurysmen im Bereich der Brustaorta und des Übergangs zur Bauchaorta entstehen nach einer ggf. schon längere Zeit zurückliegenden *Aortendissektion*. In diesem Fall sprechen wir von einer *sekundär-expandierenden Aortendissektion*.

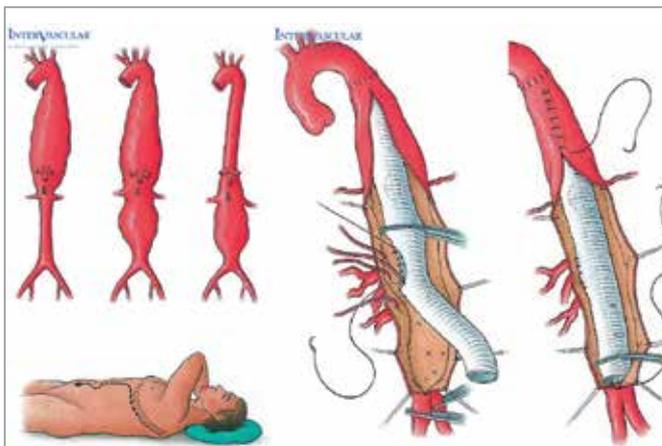
#### Behandlungsindikationen

Gemäß der *Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin (DGG)* wird empfohlen, Aneurysmen im Bereich der thorakalen oder thorako-abdominalen Aorta mit einem maximalen Querdurchmesser von 5,5 cm zu behandeln, sofern ein endovaskulärer Aortenersatz möglich ist. Ist eine offen-chirurgische Therapie notwendig, sollte ab einem Querdurchmesser von 6 cm eine Therapie erwogen werden.

Bei Patienten mit Bindegewebserkrankung wie Marfan-, Ehlers-Danlos- oder Loeys-Dietz-Syndrom ist diese Grenze bei 5 cm zu ziehen und ein offener Aortenersatz empfohlen. Ein rasches Aneurysmawachstum von 0,5 cm pro Jahr sowie Symptome wie Rückenschmerzen, Heiserkeit oder Schluckstörungen stellen ebenfalls dringliche Behandlungsindikationen dar.



Offene OP eines thorakalen Aortenaneurysma (TAA)



Schematische Darstellung des offenen thorako-abdominalen Aortenersatzes mittels Rohrprothese und Einsetzen der Darm- und der Nierenarterien



OP eines thorakalen Aortenaneurysmas (TAA) unter Einsatz der Herz-Lungen-Maschine im Klinikum rechts der Isar

### Offener Aortenersatz beim nicht-rupturierten TAA/TAAA

Die klassische Form der Behandlung thorakaler Aortenaneurysmen erfolgt über eine Eröffnung des Brustkorbes von der linken Seite her. Für die häufig betagten Patienten stellt ein offener Aortenersatz eine relevante Belastung dar. Neben dem operationsspezifischen Trauma bestehen während der Ausklemmung der Schlagader zusätzlich relevante Risiken für den Patienten, wie z.B. die Ausbildung einer Durchblutungsstörung des Rückenmarks (spinale Ischämie). Unter Verwendung spezieller Druckabnahmesysteme wird in unserer Klinik in Zusammenarbeit mit den Kollegen der Anästhesie und Intensivmedizin das Risiko der spinalen Ischämie über ein perioperatives Monitoring und ggf. Liquordrainagen (Spinalkatheter) minimiert.

Offen-chirurgische Eingriffe im Bereich der thorako-abdominalen Aorta gehören zu den physiologisch belastendsten Operationen, die am Menschen durchgeführt werden. Die Aorta muss über eine seitliche Eröffnung des Thorax (Brustkorb) und des Abdomens (Bauchraum) freigelegt und oberhalb des Aneurysmas abgeklemmt werden. Die dadurch verursachte Durchblutungsstörung der Organe, des Rückenmarkes und der Beine stellen die betroffenen Patienten vor relevante Probleme. In nicht wenigen Fällen ist eine Herz-Lungen-Maschine für diese Operation notwendig. Wie beim abdominalen Aortenersatz wird dann die erkrankte Aorta durch eine Kunststoff-Gefäßprothese ersetzt. Anschließend ist eine längere Überwachung auf der Intensivstation notwendig. Diese Operation wird heute nur noch dann durchgeführt, wenn eine Therapie mit Stentprothesen nicht möglich ist.

### Endovaskuläre Therapie beim nicht-rupturierten TAA/TAAA

#### Endovaskulärer Aortenersatz (Thoracic Endovascular Aortic Repair, TEVAR)

1994 wurde erstmals bei der Behandlung eines thorakalen Aneurysmas eine Endoprothese (Stentprothese) über einen Leistenzugang implantiert. Durch die Möglichkeit der endovaskulären Therapie entfällt das hohe Aortenklemmen und die vorübergehende Durchblutungsstörung von Organen, Rückenmark und der Beine. Mittlerweile hat sich das endovaskuläre Vorgehen als Standardtherapie in der Behandlung des TAA etabliert.



Thorakale Stentprothese mit Seitarmen zur Therapie eines TAAA

#### Endovaskuläre Therapie des TAAA mit fenestrierten Stentprothesen (FEVAR) und Stentprothesen mit Seitarmen (branched EVAR)

Seit wenigen Jahren können thorako-abdominale Aortenaneurysmen durch individuell angefertigte Stentprothesen ebenfalls über kleine Schnitte in der Leiste und am Oberarm behandelt werden. Hierbei werden innerhalb der Stentprothese Öffnungen (Fenestrierungen) auf Höhe der Nieren- und Darmarterienabgänge angefertigt, in welche dann kleine Stents eingebracht werden. Alternativ kommen auch lange Stentprothesen in Frage, die mit kleinen Seitarmen (branches) versehen sind. Durch diese neuen Technologien kann die Durchblutung der Bauchorgane gewährleistet werden, obwohl die Aorten-Prothese bis in die Brustaorta reicht. Diese speziell angefertigten Stentprothesen werden als fenestrierte Stentprothesen (FEVAR) oder mit Seitärmchen versehene Stentprothese (branched EVAR bzw. BEVAR) bezeichnet.



Rekonstruktion einer CT-Angiographie vor und nach Implantation einer fenestrierten Endoprothese.

Um das Risiko einer Querschnittslähmung so niedrig wie irgend möglich zu halten, führen wir die endovaskuläre Therapie dieser Aneurysmen fast immer in zwei, gelegentlich sogar in drei Schritten durch. Beim ersten Eingriff wird das Aneurysma nicht komplett behandelt, sondern ein Seitarm oder ein Prothesenschenkel zur Beckenarterie offen gelassen. In einem Zeitraum zwischen 1 bis 4 Wochen bilden sich nun Umgehungskreisläufe zum Rückenmark aus bis in einem zweiten Schritt dann die Operation – häufig in örtlicher Betäubung - komplettiert wird. *Zwischen den beiden Operationen ist das Aneurysma nicht komplett ausgeschaltet. Bei Auftreten von Bauch- oder Rückenschmerzen muss der Patient daher umgehend die Klinik aufsuchen, da das Aneurysma sich vergrößert haben könnte und weiterhin die Gefahr einer Ruptur besteht.*

Bei PatientInnen, für welche eine sog. FEVAR in Frage kommt, bedarf es einer speziellen Planung. Die Auswahl des geeigneten Stentgrafts wird anhand der Aneurysmaform (Morphologie) getroffen. Mittlerweile stehen uns vorgefertigte Prothesen zur Verfügung, die für einen Teil der PatientInnen mit einem komplexen Aortenaneurysma angewandt werden können. In allen anderen Fällen ist weiterhin die individuelle Anfertigung einer Prothese notwendig, deren Fertigstellung bis zu 3 Monate in Anspruch nehmen kann.

Wie bei der endovaskulären Versorgung des abdominalen Aortenaneurysmas sind „Korrekturoperationen“ nach endovaskulärer Versorgung häufiger, da Undichtigkeiten an den Verbindungsstellen der Stentgrafts auftreten können. Eine regelmäßige Nachuntersuchung mittels CT-Angiographie ist unerlässlich. Zusätzlich erfolgt in unserer Klinik die kontrastmittelgestützte Ultraschalluntersuchung.



Kugeliges Aneurysma des Aortenbogens (Innenseite). Therapie mit thorakaler Stentprothese (TEVAR)

### **Kombinationsverfahren (offen/endovaskulär) beim nicht-rupturierten TAA/TAAA**

#### **Zervikale Hybridverfahren**

In manchen Fällen reicht das thorakale Aortenaneurysma zu nah an die im Aortenbogen abgehenden Gefäße heran, welche die Arme und den Kopf mit Blut versorgen. Um für einen thorakalen endovaskulären Aortenersatz eine optimale Landungszone (Abdichtungszone) in diesem Bereich zu erreichen (mindestens 2 cm), müssen bei einigen Patienten die linke Schulterarterie (A. subclavia), bzw. die linke Halsschlagader (A. carotis communis) umgesetzt (Transposition) bzw. mittels eines Bypasses umgeleitet werden. Erst im Anschluss erfolgt die Implantation der endovaskulären Stentprothese.

#### **Abdominale Hybridverfahren**

Noch bevor Stentprothesen für die komplett endovaskuläre Ausschaltung im thorakoabdominalen Übergang vorlagen, wurden Kombinationseingriffe (endovaskulär und offen-chirurgisch) in die Therapie thorakoabdominaler Aortenaneurysmen und chronisch sekundär expandierender Aortendissektionen eingeführt. Bei der viszeralen Hybridoperation (Octopus-Technik) werden zunächst Bypässe (meist von einer Beckenarterie) zu den Nieren- und Darmarterien (A. renalis, A. mesenterica superior, Truncus coeliacus) angelegt (reno-viszerale Revaskularisation). Hierfür ist die Eröffnung des Bauchraumes über einen mittigen Schnitt (mediane Laparotomie) notwendig. Anschließend kann eine endovaskuläre

Ausschaltung des Aneurysmas durch Überstenten der zuvor revascularisierten Organarterienabgänge erfolgen. Durch diese Verbindung zweier Operationsverfahren kann z.B. eine höhere Aortenklammung und ein belastender Zweihöhleneingriff (Crawford Zugang mit Eröffnung des Brust- und Bauchraums) vermieden werden.

### **Therapie der rupturierten thorakalen/thorako-abdominalen Aorta**

Im Notfall ist die endovaskuläre Therapie das Mittel der Wahl beim rupturierten thorakalen Aneurysma. Durch die schnelle minimal invasive Möglichkeit, die Aortenruptur mittels eines Stentgrafts über einen transfemoralen (Leisten-) Zugang abzudecken, kann ein signifikanter Überlebensvorteil für den Patienten erreicht werden. Neben der Reduktion des Zugangstraumas und operationstechnisch bedingter Komplikationen (Herzinfarkt/ Pneumonie) zeigt sich bei der endovaskulären Therapie ein deutlich kleineres Risiko der Querschnittslähmung.

Die Ruptur eines thorako-abdominalen Aortenaneurysmas kann in Einzelfällen ebenfalls endovaskulär behandelt werden. Alternativ kommt eine offen-chirurgische Behandlung mit Eröffnung des Brust- und Bauchraums in Frage. Die Ruptur dieser sehr ausgedehnten Aortenaneurysmen wird allerdings auch in erfahrenen Zentren nur sehr selten überlebt.

Unser Hybrid-OP

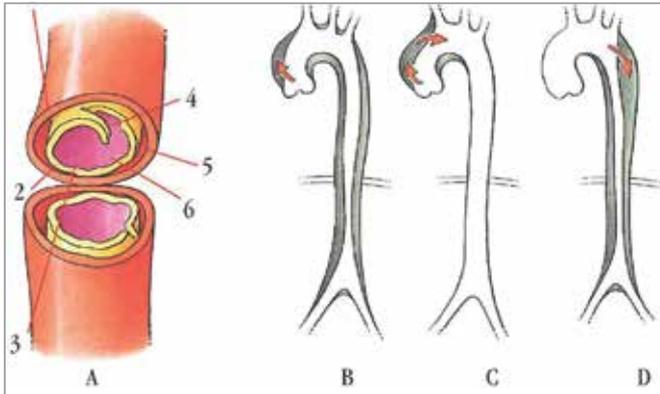


# Akutes thorakales Aortensyndrom

## Was genau ist eine Aortendissektion oder eine Aortentranssektion?

Unter dem Begriff *akutes thorakales Aortensyndrom* werden mehrere akute Erkrankungen der thorakalen Aorta zusammengefasst. Hierzu gehören

- die akute Aortendissektion und das intramurale Hämatom
- die traumatische Aortenruptur (Aortentranssektion)
- das penetrierende Aortenulcus (PAU)



Typische Einrissorte von Dissektionen im Bereich der aufsteigenden Aorta (Typ A Dissektion) und der absteigenden Aorta (Typ B Dissektion)

## Akute Aortendissektion und Intramurales Hämatom (IMH)

Bei der *akuten Aortendissektion* handelt es sich um einen Einriss (Entry) in der inneren Wandschicht der Aorta, wodurch es zu einer Einblutung in die Gefäßwand kommt. Diese Unterblutung der inneren Wandschicht führt dazu, dass sich innerhalb der Aorta eine Membran bzw. eine Lamelle bildet, die die Aorta in einen sog. "wahren Kanal" (also die eigentliche Hauptschlagader) und einen sog. „Falschkanal“ auftrennt. Dadurch besteht die Gefahr, dass die nun dünnere Aortenwand erweitert (Aneurysmabildung) und platzen könnte. Zudem kann die neu entstandene Membran dazu führen, dass Seitenäste der Aorta verschlossen werden, wodurch die nachfolgenden Organe (z.B. Oberbauchorgane, Halsschlagadern, Rückenmarksdurchblutung, Beckenarterien etc.) nicht mehr ausreichend durchblutet würden (Malperfusion).

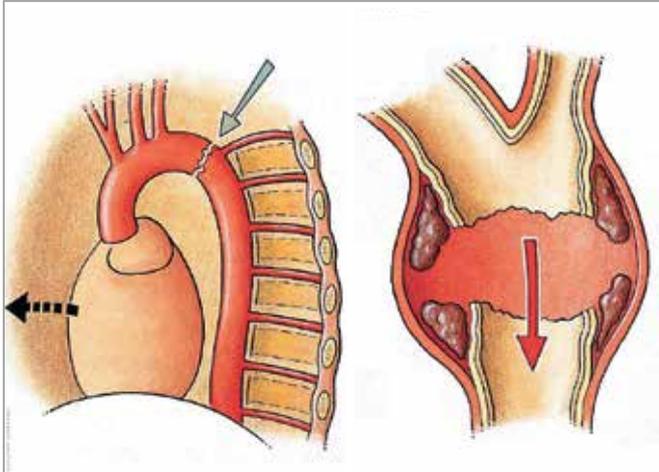
Die Aortendissektion wird nach der *Stanford Klassifikation* in Typ A (Entry im Bereich der aufsteigenden Aorta (Aorta ascendens, herznah) bzw. des Aortenbogens) und in Typ B (Entry im Bereich der absteigenden Aorta, Aorta descendens hinter dem Abgang der linken Schulterarterie (A. subclavia)) eingeteilt. Prinzipiell wird zeitlich die akute (< 2 Wochen nach Dissektionsereignis) von der subakuten (2 bis 6 Wochen nach Erstereignis) und der chronischen Dissektion (> 6 Wochen nach Erstereignis) unterschieden.

Das *intramurale Hämatom* ist eine Sonderform der akuten Aortendissektion, bei der es im Falschkanal sehr früh zu einer Thrombosierung kommt. Der Verlauf ist in der Regel gutartig, operative Eingriffe oder weitere Komplikationen treten seltener auf.

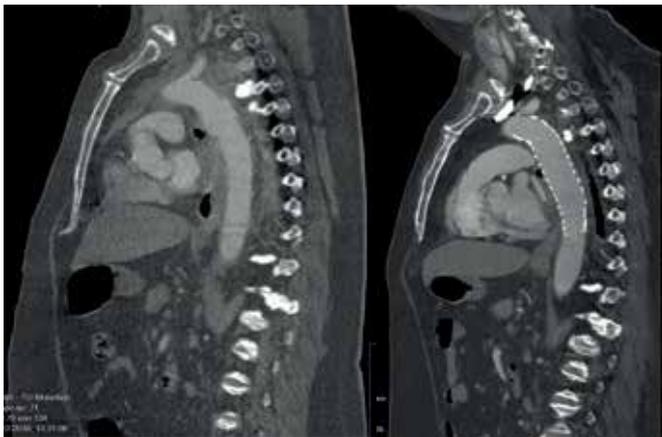
Die akute Aortendissektion betrifft häufiger Männer als Frauen (5:1). Der Altersgipfel einer Typ A-Dissektion liegt im 5. Lebensjahrzehnt, bei Typ B-Dissektionen 10 Jahre später. In 70% besteht ein arterieller Hypertonus. Andere Risikofaktoren sind vorbestehende Aneurysmen, angeborene Bindegewebsstörungen wie Marfan- oder Ehlers-Danlos-Syndrom, Zustand nach Herz- und/oder Aorten-OP, biskuspide Aortenklappe, Aortenisthmusstenose oder eine Lues.

Die akute Aortendissektion Typ A stellt einen absoluten Notfall (Sterblichkeit 1% pro Stunde in den ersten 48h) dar und muss umgehend herzchirurgisch versorgt werden, da für die Therapie mittels offenen chirurgischem Ersatz der aufsteigenden Aorta (Aorta ascendens) und in manchen Fällen auch des Aortenbogens eine Herz-Lungen-Maschine erforderlich ist. Hier arbeiten wir in enger Zusammenarbeit mit den Kollegen des Deutschen Herzzentrums in München zusammen (24h Notfallservice: 089 1218 3106).

Bei der akuten Aortendissektion Typ B oder der traumatischen Aortentranssektion handelt es sich um ein Krankheitsbild, welches am besten in der Gefäßchirurgie behandelt wird (24h Notfallservice am Klinikum rechts der Isar: 089 4140 5007).



Schemazeichnung einer traumatischen thorakalen Aortenruptur (Aortentranssektion) an typischer Stelle



Aortentranssektion an typischer Stelle in der CT-Angiographie vor (links) und nach endovaskulärer Stentprothese (rechts)



Penetrierendes Aortenulcus (PAU) in der Brust- und Bauch-Region der Aorta (3-D-Rekonstruktion)

### Traumatische Aortenruptur (Aortentranssektion)

Eine *Aortentranssektion* tritt infolge eines Traumas mit erheblicher stumpfer Gewalteinwirkung auf, häufig im Rahmen von Hochrasanztraumen (Frontalzusammenstöße, Motorradunfälle, Stürze aus großer Höhe) aber auch bei Explosionen mit hohen Druckwellen. Prädilektionsstellen, d.h. häufig betroffene Körperteile, sind bindegewebige Fixierungen, wobei mit 60-90% ein Areal unmittelbar hinter dem Abgang der linken A. subclavia (Aortenisthmus) am häufigsten betroffen ist. Die Aortenwand reißt in der Regel von innen nach außen. Während die Intima und die Media einreißen, ist die bindegewebsreiche Adventitia am widerstandsfähigsten. Komplette Transsektionen verlaufen meist tödlich. Pathophysiologisch kommt es im Rahmen eines Dezerationstraumas zu einer weiteren Vorwärtsbewegung des Herzens und der mobilen ascendierenden Aorta, während der Aortenisthmus und die descendierenden Anteile nach dorsal fixiert sind.

Bei der Hälfte der polytraumatisierten Patienten fehlen äußere Verletzungen des Brustkorbs, so dass die Diagnose der traumatischen Aortentranssektion am Unfallort schwierig ist. Die häufigsten Symptome beinhalten Brustschmerz, Dyspnoe (Kurzatmigkeit), Bewusstlosigkeit, Hypotension, Dysphagie (Schluckstörung), Blutdruckdifferenz zwischen Armen und Beinen oder zwischen beiden Armen.

### Penetrierendes Aortenulcus (PAU)

Beim penetrierenden Aortenulcus kommt es ebenfalls zu einem Einriss der inneren Wandschichten der Aorta. Akut oder chronisch entwickelt sich dann eine Aussackung wie bei einem Aneurysma. Ein PAU kann auch in der Bauch- und Brust-Region der Aorta entstehen. Die Behandlungsnotwendigkeit wird individuell anhand der Größe, der Lokalisation und der klinischen Symptomatik entschieden. Bei akuten Beschwerden und/oder unmittelbarer Rupturgefahr ist eine endovaskuläre Therapie (TEVAR, s.u.) die Methode der Wahl.



Akute Aortendissektion Typ B, seitliche Ansicht (CT-Angiographie)

### Warnsignale einer Aortendissektion – worauf muss ich achten?

Das *klassische Symptom der akuten Aortendissektion* ist ein heftiger plötzlich einsetzender Brust- oder Rückenschmerz mit Ausstrahlung zwischen beide Schulterblätter. Bei der Typ A-Dissektion kann zusätzlich ein akutes Koronar-Syndrom, ein kardiogener Schock oder eine zerebrale Ischämie auftreten. Bei der Typ B-Dissektion können durch Verlegung von Ästen der Aorta folgende Symptome auftreten: akute Durchblutungsstörung der Oberbauchorgane und des Darms durch Verschluss des Truncus coeliacus bzw. der A. mesenterica superior, eine Querschnittslähmung bei spinaler Ischämie, ein akutes Nierenversagen oder eine akute Extremitätenischämie.

Die *chronische Aortendissektion* verursacht häufig keine Symptome. Es ist daher sehr wichtig, die notwendigen Kontrolluntersuchungen regelmäßig durchführen zu lassen, um eine eventuelle spätere Erweiterung der Aorta (sekundär-expandierende Aortendissektion) rechtzeitig zu erkennen und ggf. auch behandeln zu können!

### Diagnostik beim akuten Aortensyndrom

In unserer Klinik erhalten Patienten bei Verdacht auf ein akutes Aortensyndrom umgehend eine CT-Angiographie (CTA), in welcher sich Lokalisation und Ausdehnung der thorakalen Aortenerkrankung inkl. einer Dissektionsmembran und der Durchblutungssituation aller Organe am besten beurteilen lässt. Die traumatische Aortentranssektion wird bei verunfallten PatientInnen im Rahmen der obligat durchgeführten CT-Angiographie diagnostiziert.

### Therapie des akuten thorakalen Aortensyndroms

#### Konservative Therapie

Die Patienten werden intensivmedizinisch überwacht um beim Eintreten von erneuten Warnsignalen (z.B. plötzlich wieder einsetzender Brust- oder Rückenschmerz) sofort handeln zu können. Im Mittelpunkt steht die medikamentöse Behandlung der Schmerzen und die Blutdruckeinstellung auf systolische Werte von 100 bis 120 mmHg. Bei unkompliziertem Verlauf erfolgt am 2.-3. Tag eine erneute CTA, in welcher ausgeschlossen wird, dass eine Erweiterung der Aorta stattgefunden hat, oder dass Organe minderperfundiert sind. Bleibt der Patient weiterhin ohne Komplikationen werden die intravenösen Medikamente auf Tablettenform umgesetzt und der Patient kann auf die Normalstation verlegt werden. Nach Entlassung sind lebenslang eine strikte Einstellung des Blutdruckes und regelmäßige Kontrolluntersuchungen notwendig (siehe Abschnitt Nachsorge).

#### Offener Aortenersatz

Der konventionell-offen chirurgische Prothesenersatz war lange Zeit die einzige Möglichkeit einer Behandlung von Dissektionen, jedoch im akuten Stadium mit einer hohen Mortalitätsrate (Sterblichkeit) vergesellschaftet. Aktuell wird der konventionell-offene Ersatz zur Behandlung einer B-Dissektion nur noch in Ausnahmefällen angewandt.

#### Endovaskulärer Aortenersatz TEVAR (Thoracic EndoVascular Aortic Repair)

Erste Erfahrungen zur endovaskulären Therapie von B-Dissektionen wurden 1999 publiziert. Der technische Erfolg einer Stentimplantation im Rahmen von Dissektionen liegt derzeit bei 98%, hängt jedoch stark von der Art (unkompliziert/kompliziert) und dem Stadium (akut/chronisch) der Dissektion ab. Im Rahmen der Notfallsituation wird heute das endovaskuläre Verfahren zur Behandlung der akuten komplizierten B-Dissektion dem offen-operativen Vorgehen vorgezogen.

Im Falle einer unkomplizierten Typ B Aortendissektion wird in Fachkreisen noch diskutiert, ob diese ebenfalls frühzeitig endovaskulär versorgt werden sollten, um Spät komplikationen vorzubeugen. Dies konnte bereits ansatzweise in einer europäischen multizentrischen prospektiven Studie (ADSORB-Trial) gezeigt werden,

an welcher unsere Klinik ebenfalls teilgenommen hat. Spätergebnisse zu diesem Thema stehen jedoch noch aus, weshalb dieses Vorgehen aktuell noch nicht in jedem Fall umgesetzt wird.

Das Klinikum rechts der Isar verfügt über alle Möglichkeiten zur optimalen Versorgung von Patienten mit Dissektionen des Typs B (Schockraum/Intensivstation/OP). Alle Mitarbeiter der Klinik sind auf erkrankungstypische Komplikationen geschult und in der Lage den Patienten eine zügige stadiengerechte Behandlung zukommen zu lassen.

Komplizierte, fachübergreifende (Gefäßchirurgie, Herzchirurgie) Erkrankungen an der Aorta (Voroperationen/Rest-A-Dissektionen) werden grundsätzlich im Rahmen unserer engen Kooperation mit dem Deutschen Herzzentrum München in einer alle 2 Wochen stattfindenden *interdisziplinären Konferenz (Aorten-Board)* besprochen, um diese PatientenInnen anschließend einer optimalen, maßgeschneiderten Versorgung zuzuführen.

### Nachsorge nach akutem Aorten-Syndrom

Im Falle einer Aortendissektion ist eine strikte Nachsorge unerlässlich, um sekundäre Komplikationen wie eine chronische Erweiterung (sekundäre Expansion) mit der Ausbildung eines thorako-abdominellen Aortenaneurysmas frühzeitig zu erkennen und die entsprechende Therapie einzuleiten.

Regelmäßige Nachsorgetermine inkl. CT-Kontrollen sind daher 3, 6 und 12 Monate nach Erkrankungsbeginn notwendig. Bei weiterhin stabilen Befunden wird die Nachsorge auf jährlich stattfindende Intervalle erweitert.

Die aktuelle Forschung beschäftigt sich damit, die röntgenstrahlenintensive Nachsorge durch Kernspintomographien zu ersetzen, bei welcher keine Strahlenbelastung mehr bestünde.



Akute Aortendissektion Typ B: Intraoperative Angiographie vor Implantation einer Stentprothese



Akute Aortendissektion Typ B: Intraoperative Angiographie nach Implantation einer Stentprothese

# Akute und chronische Verschlüsse der abdominalen Aorta

## Symptome und Diagnostik des akuten und chronischen Aortenverschlusses

Einen Verschluss der Hauptschlagader bezeichnet man als *Leriche-Syndrom* (Erstbeschreiber René Leriche, französischer Chirurg). Dieser tritt am häufigsten zwischen dem Abgang der Nierenarterien und der Aortenbifurkation (Aufteilung in die Beckenschlagadern) auf. Ein Verschluss der Brustschlagader ist eine Rarität.

Es wird unterschieden:

- Akutes Leriche-Syndrom: Plötzlicher Aortenverschluss → Notfall
- Chronischer Aortenverschluss i.S. einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK)

### Akuter Aortenverschluss (Leriche-Syndrom)

Die Ursache des akuten distalen Aortenverschlusses ist meist eine kardiale Embolie. Aufgrund einer Herzrhythmusstörung (meistens Vorhofflimmern) entsteht ein Blutgerinnsel im Herzen, welches sich lösen kann und die Aorta verschließt. Seltener ist eine arterielle Thrombose der Aorta.

Das akute Leriche-Syndrom äußert sich in plötzlich auftretenden starken Schmerzen in den Beinen bis hin zur Unfähigkeit überhaupt noch Laufen zu können. Diese Erkrankung ist für den Patienten lebensbedrohlich. Zusätzlich können ein Nierenversagen, eine Querschnittslähmung oder Stuhl- und Harninkontinenz auftreten.

Beim akuten Leriche-Syndrom sind an den unteren Extremitäten keine Pulse tast- oder dopplerbar. Duplexsonographisch lässt sich im Bereich der Beinarterien kein Fluss nachweisen. Mittels B-Bild- und Duplexsonographie der Aorta kann der Thrombus bzw. ein Abbruch des Flussignales dargestellt werden.



Akuter Verschluss der Bauchaorta mit akut einsetzender Durchblutungsstörung der unteren Extremität. Intraoperativ gewonnene Thromben auf das Angiogramm projiziert

### Chronischer Aortenverschluss

Ursache der chronischen Verschlusskrankheit der Aorta ist in 90% der Fälle eine Arteriosklerose mit den bekannten Risikofaktoren (Diabetes mellitus, Rauchen, Arterielle Hypertonie, Hyperlipidämie). Der chronische Aortenverschluss äußert sich wie eine pAVK mit Schaufensterkrankheit (Claudicatio intermittens), d.h. eine Einschränkung der Gehstrecke und ggfs. auch Ruheschmerzen. Zusätzlich besteht bei 50-80% der männlichen Patienten aufgrund der schlechten Durchblutung eine Impotenz.

Beim chronischen Aortenverschluss bestehen monphasische Dopplersignale und poststenotische Flussprofile in den Beinarterien. Außerdem lässt sich der Verschluss der Aorta mittels konventioneller Angiographie, CT- oder MR-Angiographie radiologisch verifizieren.



CT-Angiographie mit Nachweis eines akuten Verschlusses der Bauchaorta

### Therapie des akuten und chronischen Aortenverschlusses

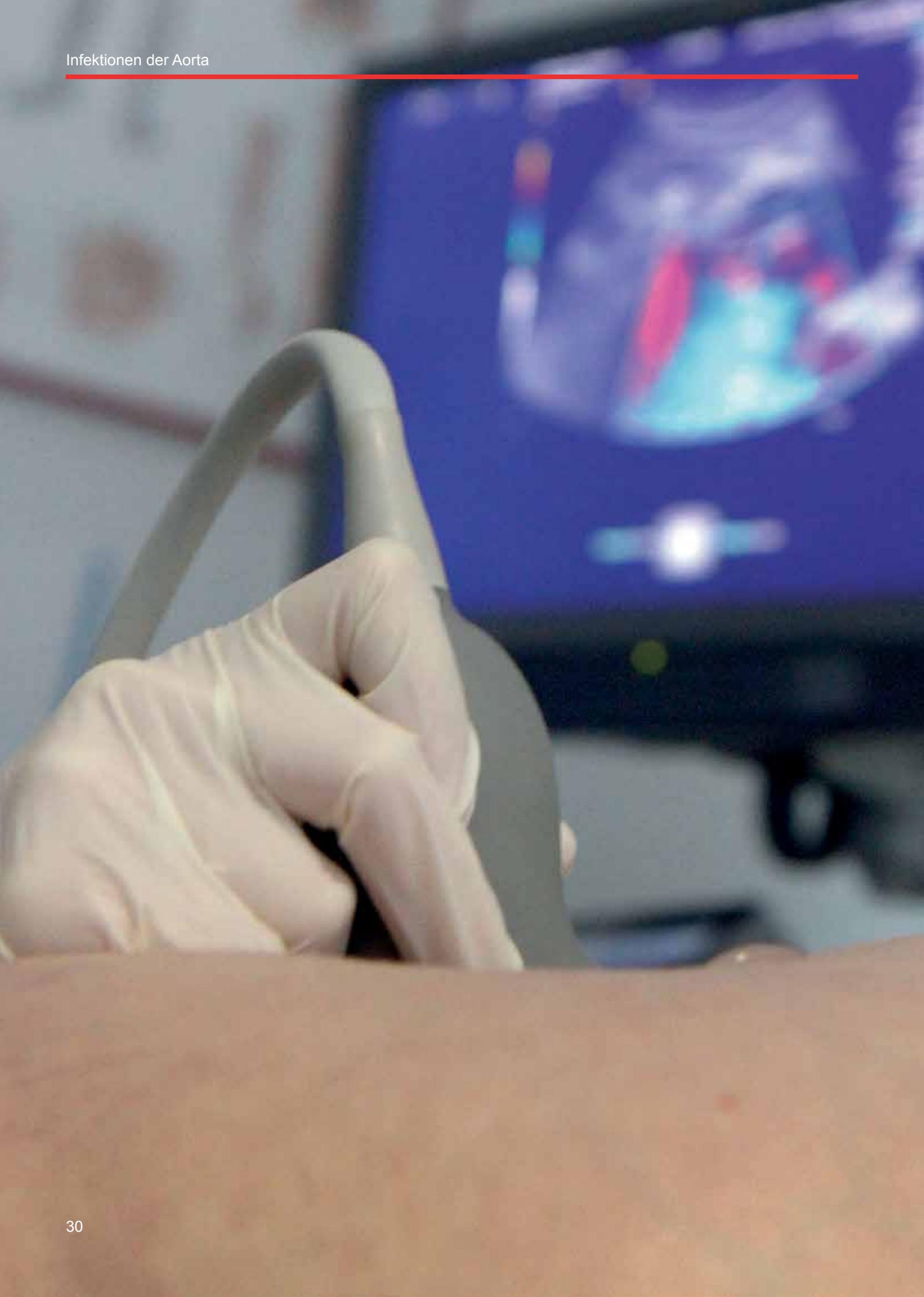
#### Konservative, offene oder endovaskuläre Therapie

Bei akutem Leriche-Syndrom ist eine unmittelbare chirurgische Therapie vital indiziert. Das Zeitfenster beträgt nur 6-10 Stunden. Zunächst wird bei frischer Thrombose/Embolie eine transfemorale Thrombektomie durchgeführt (Leistenschnitt). Gelingt dies nicht, muss ein aortobiliacaler oder aortobifemoraler Bypass angelegt werden. Aufgrund des meist schon präoperativ schlechten Allgemeinzustandes der Patienten, u.a. aufgrund kardialer Dekompensation oder Gerinnungsentgleisung, ist das Krankheitsbild auch bei erfolgreicher Operation mit einer hohen Sterblichkeit verbunden. Die chronische Aortenverschlusskrankheit kann stadienabhängig konservativ (körperliche Aktivität, Thrombozytenaggregationshemmung, Cholesterinsenkung), minimal invasiv mittels Stentangioplastie oder operativ mittels aortobiliacaler bzw. aortobifemoraler Bypassanlage behandelt werden. Im Frühstadium kann bei bis zu 95% der Patienten Beschwerdefreiheit erzielt werden.



Aortobifemoraler Bypass nach chronischem Verschluss der Bauchaorta



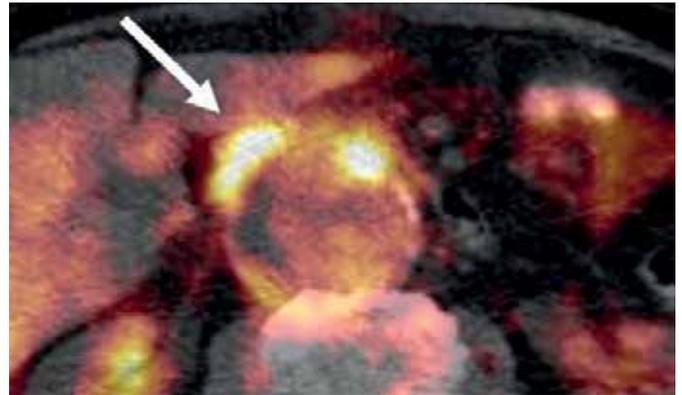


## Infektionen der Aorta (primär oder Protheseninfekt)

Eine *primäre erregerbedingte Entzündung der Aorta* ist sehr selten. Sie kann durch Bakterien oder Viren verursacht werden. Mögliche Symptome sind Müdigkeit, allgemeines Krankheitsgefühl, Fieber und Gewichtsverlust. Im Verlauf kann es zu einer Erweiterung der Aorta kommen (z.B. mykotisches Aneurysma). Einer Entzündung der Aorta ohne Erreger liegt meist eine rheumatische Grunderkrankung (Vaskulitis, Autoimmunerkrankung) zu Grunde.

Kommt es zu einer *Entzündung der Aorta nach vorangegangener Operation* (endovaskulär mittels Stentprothese oder offener Ersatz mit Dacronprothese) spricht man von einem *Protheseninfekt*. Die Symptome sind wie oben beschrieben ebenfalls unspezifisch. Ein Protheseninfekt kann jedoch auch rasch zu einer lebensbedrohlichen Sepsis (Ausbreitung der Infektion über das Blut) führen. Besteht der Verdacht auf eine solche Infektion, wird ein sog. PET-CT durchgeführt. Mit dieser Untersuchung ist es möglich, Entzündungen im Körper nachzuweisen.

Bei einem Protheseninfekt besteht die Therapie aus einer Kombination aus mehreren Antibiotika, welche zunächst intravenös gegeben werden müssen, und der operativen Therapie. Hierbei ist es notwendig, dass das Fremdmaterial, also die zuvor eingebrachte Aortenprothese, explantiert wird. Als Ersatzmaterial wird meist Perikard (Herzbeutelgewebe vom Rind) oder eine mit Silber beschichtete und somit antibakteriell wirkende Prothese verwendet. Eine endovaskuläre Therapie kann hier allenfalls als eine überbrückende Maßnahme im Notfall durchgeführt werden.



Infektion der Aorta im PET-CT



Rinderperikard zum Ersatz der Bauchaorta

# Die Behandlung von Erkrankungen der Aorta am „Klinikum rechts der Isar“

## Interdisziplinäres Gefäßzentrum/Münchener Aorten Centrum (MAC)

In Ergänzung des im Jahr 2000 gegründeten *Interdisziplinären Gefäßzentrums am Klinikum rechts der Isar* haben wir im Jahr 2012 zusammen mit der Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie am Deutschen Herzzentrum München das *Münchener Aorten Centrum (MAC) der Technischen Universität München* gegründet. In diesem Zentrum arbeiten wir nicht nur mit der Herzchirurgie, sondern auch mit zahlreichen weiteren Partnern an beiden Standorten eng zusammen, u.a. mit den Instituten und Kliniken für Anästhesie, Radiologie, Kardiologie, Nephrologie und Nuklearmedizin.

**Die ambulante Betreuung unserer PatientInnen erfolgt in unserer Spezialsprechstunde für Aortenerkrankungen (Mittwoch von 13:00-16:00 Uhr; Tel. 089 4140 6666).**

## Fallbesprechungen im AORTEN- und im GEFÄSSBOARD

Alle PatientInnen werden in unseren interdisziplinären Fallbesprechungen diskutiert. Hierbei werden die Art der Aortenerkrankung, Lebensalter und Begleiterkrankungen, die Dringlichkeit der Therapie, das Behandlungsrisiko und auch der Patientenwunsch berücksichtigt. Am Ende steht dann eine möglichst individuelle Therapieempfehlung.

## Mein Aufenthalt im Klinikum rechts der Isar Aufnahme- und Entlassmanagement Prästationärer Tag:

In der Regel bitten wir Sie, einige Tage vor Ihrer geplanten OP, zu einem sog. Prästationären Tag zu uns in die Klinik zu kommen, an dem wir alle notwendigen Vorbereitungen durchführen. Dazu zählen u.a. eine Blutentnahme, eine körperliche Untersuchung sowie EKG, Röntgen der Lunge, Ultraschall und Besprechung Ihres

derzeitigen Medikamentenplans. Außerdem erfolgen an diesem Tag die eingehende OP-Aufklärung und die Vorstellung in der Anästhesie. Damit all dies reibungslos ablaufen kann und wir Sie optimal vorbereiten können, bringen Sie bitte Untersuchungsbefunde, Arztberichte und eine aktuelle Medikamentenliste mit.

Zu Ihrer eigenen Sicherheit und um die OP so unkompliziert wie möglich durchführen zu können, müssen wir manchmal noch weitere Untersuchungen wie z.B. eine kardiologische Stellungnahme zu Ihrer Herzfunktion oder die Überprüfung Ihrer Lungenfunktion veranlassen. Nehmen Sie Medikamente zur Blutgerinnung ein, werden diese insbesondere von einem Facharzt für Innere Medizin mit Ihnen gemeinsam besprochen und ggf. angepasst. Sollten Sie nach dem Eingriff Unterstützung zuhause bzw. eine Rehabilitationsmaßnahme in Anspruch nehmen wollen, werden wir das bereits bei Ihrer stationären Aufnahme in die Wege leiten.

Haben wir alle nötigen Befunde beisammen, können wir die OP-Freigabe erteilen. Wir erwarten Sie dann an Ihrem stationären Aufnahmetag auf unserer gefäßchirurgischen Station.

## Stationäre Aufnahme:

Die stationäre Aufnahme erfolgt auf einer unserer beiden Allgemeinstationen. Dort werden Sie von spezialisierten Gesundheits- und Krankenpfleger/innen und den für die jeweilige Station zuständigen ÄrztInnen in Empfang genommen. Eine OP an der Hauptschlagader erfolgt in aller Regel frühestens am Folgetag und nur ausnahmsweise direkt nach der stationären Aufnahme.

## Nach der Operation:

Unmittelbar nach der OP werden Sie zunächst in unserem Aufwachraum oder auf der Intensivstation überwacht. Nach einer offenen chirurgischen Operation erfolgt diese Überwachung für mindestens 24 Stunden, nach endovaskulärer Therapie kann bereits nach einigen Stunden die Rückverlegung auf die Allgemeinstation durchgeführt werden.

Bei der Therapie mit einer Stentprothese liegt der stationäre Aufenthalt bei 4-5 Tagen. Vor Ihrer Entlassung wird ein erstes Kontroll-CT durchgeführt. Dabei erhalten wir wichtige Informationen zur Stentlage und -dichtigkeit.



Nach einer offenen Operation mittels Bauchschnitt bleiben Sie zur Versorgung der OP-Wunde und zur Erholung für 7-10 Tage bei uns. Nach dem Eingriff können Sie mit den Mitarbeitern des Entlassmanagements Ihre geplante Weiterversorgung besprechen. Alle notwendigen Unterlagen (z.B. Arztbrief, Medikamentenplan, Nachsorgeempfehlungen) werden gemeinsam mit dem zuständigen Arzt festgelegt und Ihnen bei Ihrer Entlassung übergeben.

#### **Die weitere Behandlung und warum Kontrolluntersuchungen so wichtig sind!**

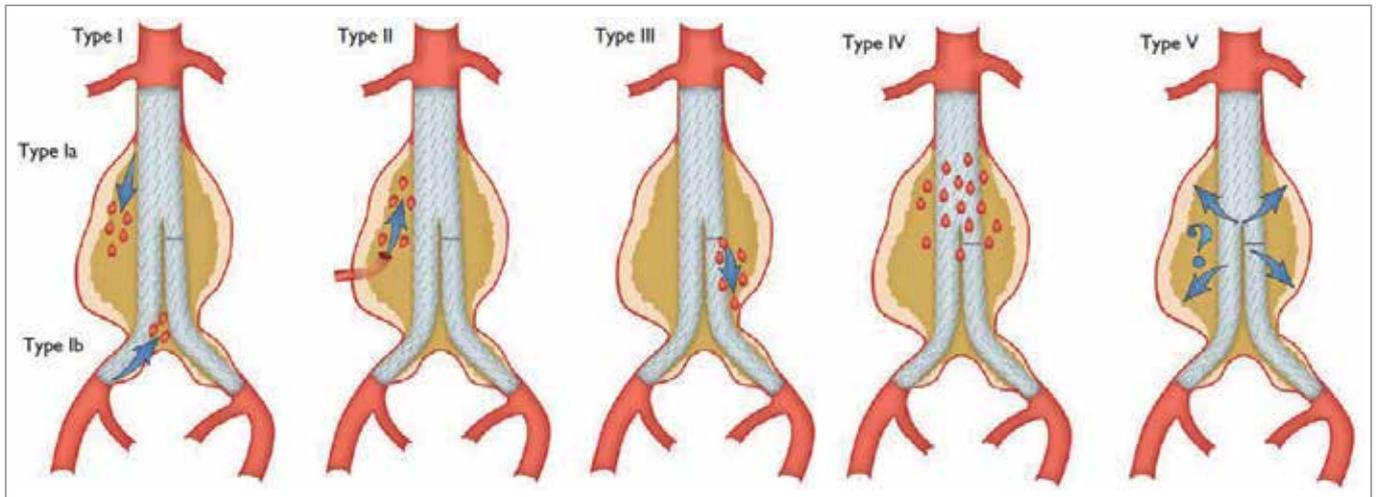
Die Erholungsphase dauert nach Behandlung mit einer Stentprothese 2-3 Wochen, nach einer offenen Operation 6-8 Wochen. In dieser Zeit ist Spazierengehen und Gehtraining die beste Therapie, um rasch wieder leistungsfähig zu werden.

Nach der offenen Operation steht zunächst die Wundheilung der Bauchdecke ganz im Vordergrund. Zur Entlastung der sich bildenden Narbe erhalten Sie von uns einen Bauchgurt, den Sie in den ersten 2-3 Wochen

tragen sollen. Um die Entstehung eines Narbenbruchs zu vermeiden, ist das Heben schwerer Lasten (d.h. mehr als 5 kg) für 3 Monate unbedingt zu vermeiden. Danach ist eine körperliche Schonung nicht mehr erforderlich.

Treten nach der endovaskulären oder nach der offenen Versorgung der Aorta Fieber (über 38°C), Veränderungen der Operationswunden (Rötung, nässende Schwellung oder gar Eiterung) oder kühle Beine auf, sollten Sie Ihren betreuenden Hausarzt umgehend aufsuchen.

Für eine gute Genesung und im Hinblick auf Ihr weiteres Leben ist es ratsam, postoperativ auf eine gesunde Lebensführung zu achten. Dazu zählen regelmäßige körperliche Betätigung, Gewichtsreduktion, gute Einstellung des Blutdrucks, konsequente Einnahme der angeordneten Medikamente und vor allem strikter Nikotinverzicht.



Endoleckagen nach EVAR (2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases; Modified from White GH, May J, Petrasek P. Semin Interv Cardiol. 2000;5:35–46107).

Besonders nach endovaskulärer Stentprothesen-implantation ist eine lebenslange Kontrolle durch Ultraschall und CT-Angiografie erforderlich, da es im Laufe der Zeit zu Veränderungen der Aortenwand, zu einer Wanderung (Migration) des Stents oder zu einem Verrutschen der Prothese kommen kann. Dies kann zu einer erneuten und daher gefährlichen Durchblutung des ausgeschalteten Aneurysmasackes führen. Eine solche Perfusion wird als Endoleckage bezeichnet (Typ I-V). Je nach Ausmaß und Größe der Endoleckage besteht im Einzelfall sogar eine erneute Rupturgefahr. Aus den genannten Gründen sind regelmäßige Kontrollen sehr wichtig, um mögliche Komplikationen frühzeitig erkennen und mit einem Korrekturingriff beheben zu können.

Die Nachuntersuchungen erfolgen nach 1, 6 und 12 Monaten. Bei regelrechtem Befund sind anschließend jährliche Kontrolluntersuchungen ausreichend. Sollte das Aneurysma hingegen deutlich schrumpfen, können die Untersuchungsintervalle größer gewählt werden.

Bei der offenen Operation wird die Gefäßwand der Aorta durch eine künstliche Wand (Aortenprothese) ersetzt. Die Gefahr einer erneuten Durchblutung des Aneurysmasackes besteht praktisch nicht. Das Augenmerk der Nachkontrolle liegt hier auf den Nahtstellen. Diese sind in der Regel gut mit Ultraschall einsehbar. Langzeitkomplikationen sind Erweiterungen oder Einengungen der Nahtstellen. Eine Erweiterung bleibt meistens symptomlos, wohingegen eine Verengung häufig durch Schmerzen in den Beinen bei Belastung auffällt.

Nach einer offenen Operation sind jährliche Ultraschallkontrollen in der Regel ausreichend.

## Nachuntersuchungen nach offener und endovaskulärer OP der Aorta

	Zeitraum postoperativ	Untersuchung
<b>Offene OP bei AAA</b>	Ca. 4-6 Wochen	Klinisch, sonographisch
	6 Monate	Klinisch, sonographisch
	12 Monate	Klinisch, sonographisch
	Folgend jährlich	Klinisch, sonographisch
	Alle 5 Jahre	CTA*
<b>Offene OP TAA/TAAA</b>	Siehe oben	Zusätzlich CTA nach Maßgabe OA
<b>EVAR bei AAA</b>	2-3 Tage	CEUS*, CTA individuell
	Ca. 4-6 Wochen	Klinisch, sonographisch, CEUS individuell
	6 Monate	Klinisch, sonographisch, CEUS
	12 Monate	Klinisch, sonographisch, CTA
	Folgend jährlich	Klinisch, sonographisch, CEUS, ggfs.CTA
	Alle 5 Jahre	CTA
<b>FEVAR/BEVAR bei AAA/TAAA</b>	2-3 Tage	CTA, CEUS
	Ca. 4-6 Wochen	Klinisch, sonographisch, ggfs. CEUS
	6 Monate	Klinisch, sonographisch, CEUS
	12 Monate	Klinisch, sonographisch, CTA
	Folgend jährlich	Klinisch, sonographisch, CEUS
	Alle 2 Jahre	Regelhaft CTA
<b>Hybrid-OP (cervical und abdominal)</b>	2-3 Tage	CTA, ggfs. CEUS
	Ca. 4-6 Wochen	Klinisch, sonographisch
	6 Monate	Klinisch, sonographisch, CEUS
	12 Monate	Klinisch, sonographisch, CTA
	Folgend jährlich	Klinisch, sonographisch, CEUS
	Alle 2 Jahre	Zusätzlich CTA
<b>TEVAR</b>	2-3 Tage	CTA (während stationärem Aufenthalt)
	Ca. 4-6 Wochen	Klinisch, sonographisch
	6 Monate	Klinisch
	12 Monate	Klinisch, CTA
	24 Monate	Klinisch, CTA
	Folgend jährlich	Klinisch, ggfs. CTA
	Folgend 2-jährlich	Regelhaft CTA
<b>Aortendissektion</b>	2-3 + 6-7 Tage +nach Bedarf	CTA
	3 Monate	Klinisch, sonographisch, CTA
	6 Monate	Klinisch, sonographisch, CTA individuell
	12 Monate	Klinisch, sonographisch, CTA
	24 Monate	Klinisch, sonographisch, CTA
	Folgend jährlich	Klinisch, sonographisch, CTA individuell
	Alle 2 Jahre	Regelhaft CTA
<b>FEVAR/BEVAR</b>	2-3 Tage	CTA, CEUS
	Ca. 4-6 Wochen	Klinisch, sonographisch
	6 Monate	Klinisch, sonographisch, CEUS ,ggfs CTA
	12 Monate	Klinisch, sonographisch, CTA
	Folgend jährlich	Klinisch, sonographisch, CEUS
	Alle 2 Jahre	Regelhaft CTA
<b>Aortenverschluss</b>	2-3 Tage	CTA, CEUS
	Ca. 4-6 Wochen	Klinisch, sonographisch
	12 Monate	Klinisch, sonographisch
	Folgend 2-jährlich	Klinisch, sonographisch
	nach 5 Jahren	Klinisch, sonographisch, regelhaft CTA

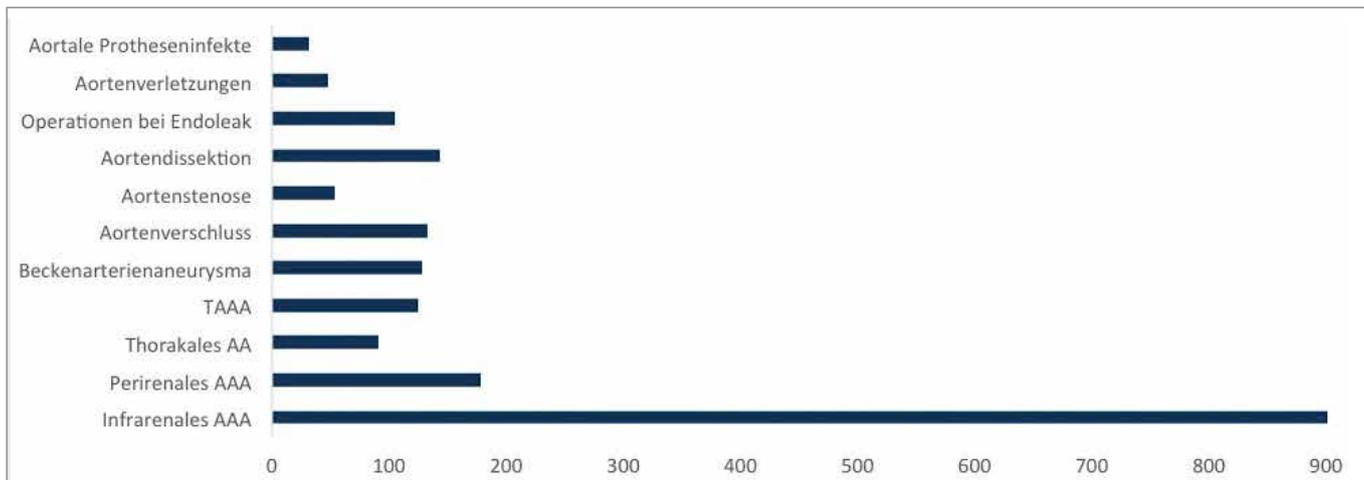
\*CTA (computertomographische Angiographie), \*CEUS (Kontrastmittel-Ultraschall)

**Wie häufig werden Erkrankungen der Aorta am Klinikum rechts der Isar behandelt?**

Am Klinikum rechts der Isar wurden in den letzten 13 Jahren 1.935 aortale Eingriffe durchgeführt. Hierbei

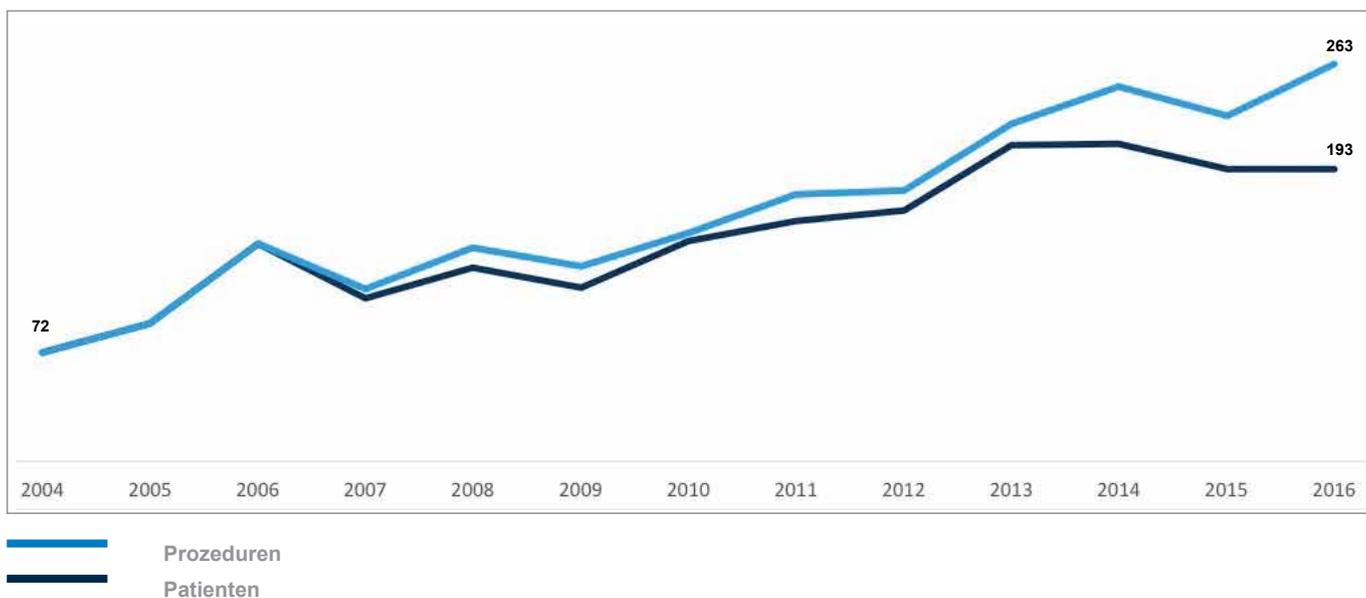
werden in unserem Hause alle Indikationsfelder und Techniken der Aorten Chirurgie abgedeckt. Einen Überblick über die Indikationen in den Jahren 2004 bis 2016 gibt das folgende Diagramm:

**Operative Eingriffe an der Aorta 2004-2016 (n=1.935)**



TAAA= Thorako-abdominales Aortenaneurysma, AA= Aortenaneurysma, AAA=Abdominales Aortenaneurysma

**Patienten und Prozeduren an der gesamten Aorta 2004-2016**



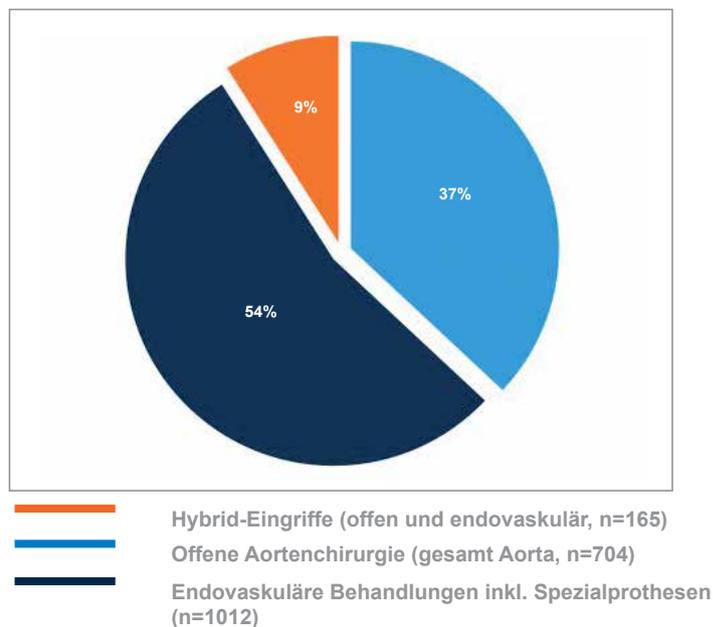
Aufgrund der guten operativen Ergebnisse und der für unsere PatientInnen geringeren Belastung wird in unserer Klinik meist ein endovaskuläres Vorgehen angestrebt. Durch Kombinationsverfahren von offener und endovaskulärer Chirurgie - sogenannte „Hybridverfahren“ - kann der Indikationsbereich der endovaskulären Therapie noch mehr erweitert werden.

In den letzten Jahren wurden zunehmend individuell angefertigte Spezialprothesen verwendet. Das unten stehende Diagramm gibt einen Überblick über die Häufigkeit der angewandten Techniken. Welche operative Technik wir in Ihrem speziellen Fall empfehlen erklären wir Ihnen ausführlich in den Gesprächen in der Ambulanz, sowie im präoperativen Aufklärungsgespräch.

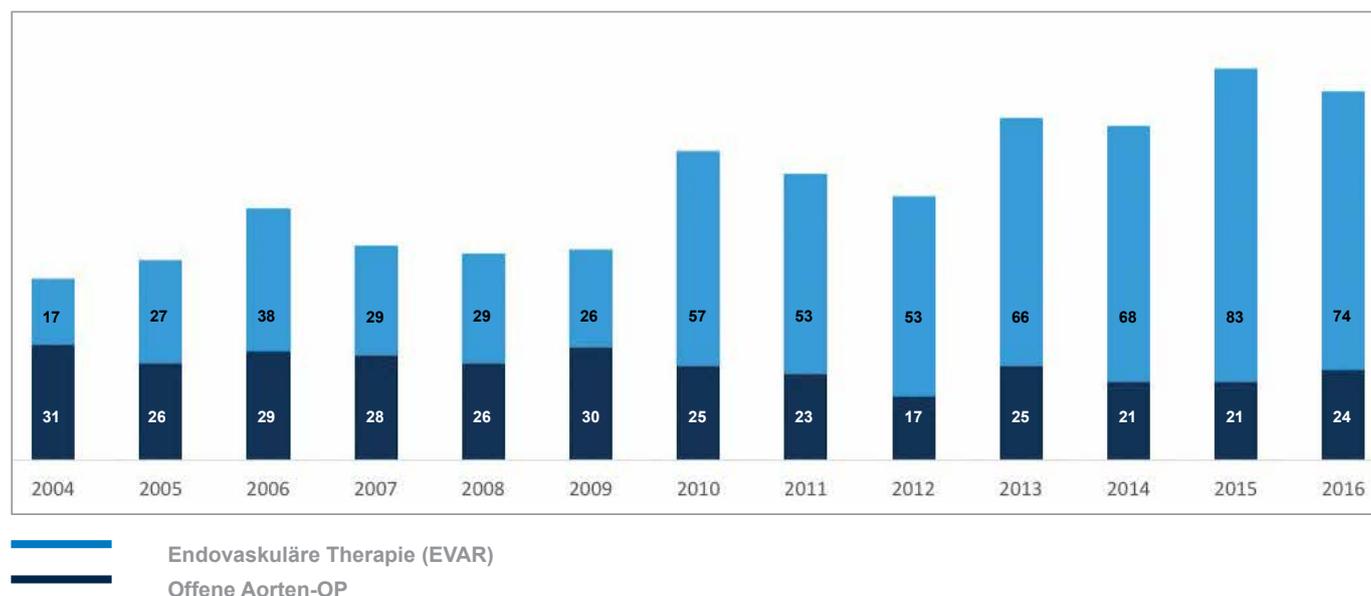
### Abdominales Aortenaneurysma

Das abdominale Aortenaneurysma (AAA) ist die häufigste Erkrankung der Hauptschlagader. Die operative Therapie des AAA wird somit als „Marker-Operation“, an dessen Ergebnissen die Qualität einer gefäßchirurgischen Klinik abgeleitet werden kann, angesehen. Einen Überblick über die Entwicklung der Fallzahlen für das AAA im Klinikum rechts der Isar, sowie über die eingesetzten Techniken gibt das folgende Diagramm:

### OP-Verfahren bei Aneurysmen und Dissektionen der Aorta 2004-2016



### Offen und endovaskuläre Operationen des AAA am Klinikum rechts der Isar



Offene und endovaskuläre Behandlungen rupturierter und nicht-rupturierter Bauchaortenaneurysmen am Klinikum rechts der Isar 2004 bis 2016, inkl. juxtarenaler AAA und endovaskulärer Spezialprothesen

Für das abdominale Aortenaneurysma (AAA) ist ein positiver Zusammenhang zwischen Fallzahl und fachlicher Qualifikation (Facharzt/Fachärztin für Gefäßchirurgie) auf der einen Seite und einer niedrigen perioperativen Komplikationsrate auf der anderen Seite in der Literatur sehr gut belegt. Dieser Effekt lässt sich auch für unsere Klinik nachvollziehen. So wurden am Klinikum rechts der Isar in den letzten vier Jahren durchschnittlich über 80 infrarenale asymptomatische AAA operiert. Zudem besteht eine hohe Expertise in komplexen Aortenfällen, welche mit Spezialprothesen behandelt werden. Das perioperative Sterberisiko, sowie das Risiko für weitere schwerwiegende Komplikationen sind bei offenen und endovaskulären Eingriffen am AAA im Klinikum rechts der Isar entsprechend vergleichsweise gering.

#### Behandlung des nicht-rupturierten abdominalen Aortenaneurysma 2004-2016

	Offene OP	EVAR
<b>Patientencharakteristika</b>		
n	309	599
Durchschnittsalter	68,5 ± 8	73,0 ± 8
Anteil Männer (%)	88,7	88,8
mittlerer AAA Durchmesser (mm)	59,1 ± 11	56,6 ± 12
Symptomatische Aneurysmen (%)	15,8	10,0
Anteil perirenaler AAA (%)	28,5	7,5
<b>Stationäre Verweildauer (Tage)</b>	15 ± 11	10 ± 9
<b>Krankenhaussterblichkeit (%)</b>	2,6	1,6

EVAR= endovaskulärer Aortenersatz. Sonstige Komplikationen umfassen Nachblutungen, Herzinfarkte, Dialysepflichtigkeit und Durchblutungsstörungen der unteren Extremität

Im Stadium der Ruptur wird in unserer Klinik eine „Endovascular-First“ Strategie angewandt. Alle zum Zeitpunkt der Klinikaufnahme lebenden Patienten werden operiert. Beim Verdacht auf das Vorliegen einer Aortenruptur erhalten alle Patienten bereits in der Notambulanz bzw. im Schockraum eine CT-Angiographie. Ohne Zeitverzögerung können Indikation und Verfahrenswahl durch den diensthabenden Gefäßchirurgen gestellt werden. Die Krankenhaussterblichkeit der Notfall-EVAR-Behandlung (eEVAR=emergencyEVAR) ist mit 16,3% wesentlich geringer als die des notfallmäßigen OAR 44,6%. Auch diese Sterberaten, vor allem nach eEVAR, fallen im Vgl. zur Literatur niedrig aus.

#### Behandlung des rupturierten abdominalen Aortenaneurysma 2004-2016

	Offene OP	Notfall EVAR
<b>Patientencharakteristika</b>		
n	64	67
Durchschnittsalter	76,3 ± 8,4	76,4 ± 8,7
Anteil Männer (%)	77,3	81,6
mittlerer AAA Durchmesser (cm)	77,6 ± 26	71,4 ± 16
Perirenale AAA (%)	20,0	22,6
<b>Stationäre Verweildauer (Tage)</b>	18 ± 17	17 ± 13
<b>Krankenhaussterblichkeit (%)</b>	44,6	16,3

EVAR= endovaskulärer Aortenersatz. Sonstige Komplikationen umfassen Nachblutungen, Herzinfarkte, Dialysepflichtigkeit und Durchblutungsstörungen der unteren Extremität

#### Behandlung des thorakalen Aortenaneurysma (TAA, n=91) 2004-2016

	Anzahl	Krankenhaussterblichkeit (%)
Asymptomatisch (Elektiv)	56	5,4
Symptomatisch (Notfall)	15	6,7
Ruptur (Notfall)	20	45

#### Behandlung der akuten Aortendissektion Typ B 2004-2016

	Anzahl	Krankenhaussterblichkeit (%)
alle Typ B Dissektionen	88	11,4
unkomplizierte Dissektionen	42	2,4
komplizierte Dissektionen	46	19,6*

\* inkl. alle Notfälle



# Krankenhausinfektionen - unser Vorgehen in Prophylaxe und Therapie

## Screening und konsequente Vermeidung multiresistenter Krankenhauskeime

Multiresistente Erreger (MRE) sind Bakterien, die eine Widerstandsfähigkeit gegen einen Großteil der Antibiotika entwickelt haben. Das bedeutet, dass gegen diese Bakterien medizinische Medikamente nur eingeschränkt oder gar nicht wirksam sind. Am häufigsten kommt es zu Infektionen mit dem Krankenhauskeim MRSA (Methicillin-Resistenter Staphylococcus Aureus). Diese Erreger besiedeln Haut und Schleimhäute der oberen Atemwege. Dies kann zu Haut- und Wundentzündungen, Atemwegs- und Harnwegsinfektionen, Entzündungen von Organen oder gar zu einer Sepsis (Blutvergiftung) führen. Gerade bei Patienten in hohem Alter, einem schwachem Immunsystem und/oder chronischen Wunden, können MRSA-Infektionen schwer verlaufen. Da wir unter anderem genau diese Patienten behandeln, widmen wir uns konsequent der Eindämmung aller Risikofaktoren.

Um die Übertragung innerhalb der Klinik zu vermeiden, ist es wichtig MRE- und insbesondere MRSA-Träger so früh wie möglich zu erkennen. **Aus diesem Grund wird in unserer Klinik jeder Patient vor stationärer Aufnahme auf MRSA untersucht.** In dem sogenannten MRSA-Screening werden mittels eines „Wattestäbchens“ von jedem Patienten jeweils ein Abstrich von Nasen- und Rachenschleimhaut genommen. Bei positivem Testergebnis werden MRSA-Träger grundsätzlich isoliert. Parallel dazu werden notwendige Gegenmaßnahmen angeordnet und jegliche Hygienemaßnahmen in allen Bereichen umgesetzt.

## Aktion saubere Hände

Fast alle Infektionen werden weitestgehend durch die Hände übertragen. Aus diesem Grund engagieren wir uns bei der bundesweiten Kampagne „*Aktion saubere Hände*“. Ziel ist es, die Händedesinfektion in unserer Klinik zu verbessern. Dies trägt wiederum zu mehr Qualität und Patientensicherheit bei.



Screening Wattestäbchen

### Antibiotic Stewardship (ABS)

Um das beste klinische Behandlungsergebnis für unsere Patienten zu erreichen, führen wir das sog. Antibiotic Stewardship (ABS) durch. Dafür treffen sich wöchentlich Infektiologen, Fachapotheker für klinische Pharmazie, Mikrobiologen, Hygienebeauftragte und die behandelnden Ärzte, um individuelle Strategien bzw. Maßnahmen für den einzelnen Patienten festzulegen. Somit wird die Qualität der Antiinfektivabehandlung bezüglich Auswahl, Dosierung, Applikation und Anwendungsdauer gesichert.

### Qualitätssicherungsverfahren und Surveillance

Des Weiteren nehmen wir am neuen QS-Verfahren *Vermeidung nosokomialer (im Krankenhaus erworben) Infektionen – postoperative Wundinfektionen (QSWI)*, das durch den GBA ab 2017 verpflichtend eingeführt wurde, teil. Seit vielen Jahren vergleichen wir unsere postoperativen Wundinfektionszahlen im Rahmen des Nationalen Referenzzentrums für Surveillance (Überwachung) von nosokomialen Infektionen. Um die Anzahl der postoperativen Wundinfektionen zu bestimmen, wird jeder Patient, bei dem eine ausgewählte Operation durchgeführt wurde, postoperativ mindestens bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus weiterverfolgt.

Wundversorgung durch unsere zertifizierten MitarbeiterInnen

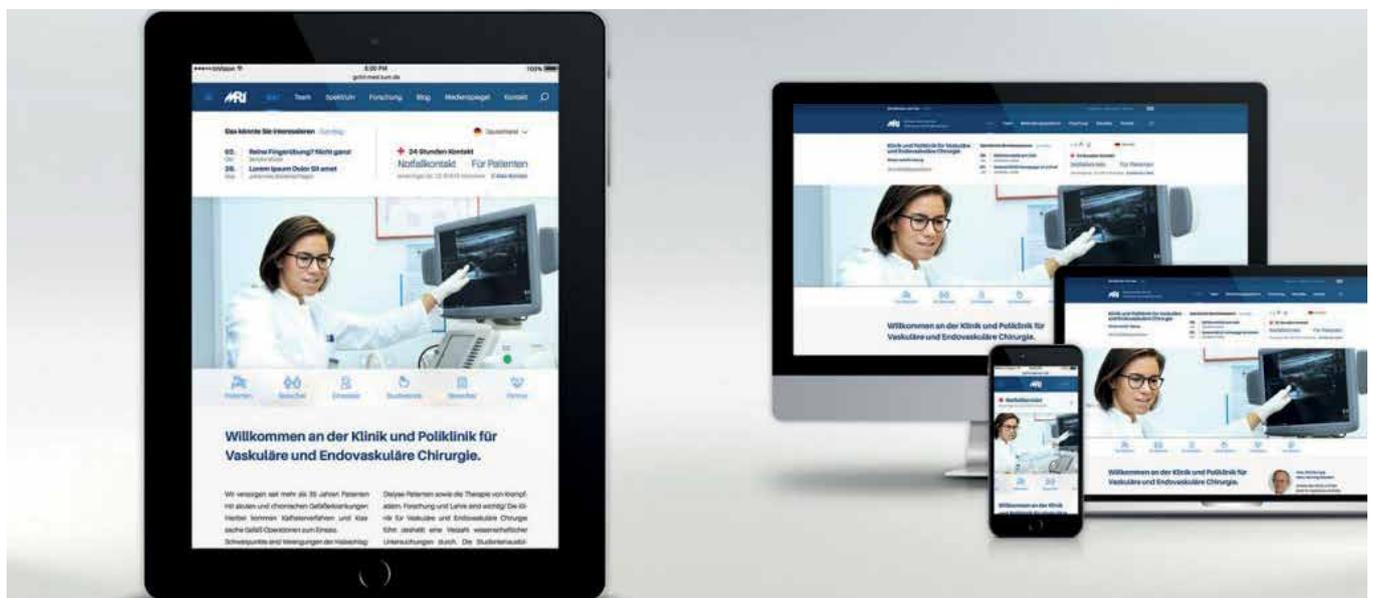


# Erkrankungen der Aorta - unsere Klinik in den Medien

Regelmäßig wird die Expertise unserer Klinik von diversen Medien angefragt. Einen Auszug vergangener Berichte speziell zum Behandlungsspektrum der "Aorta" aus Presse, Rundfunk und Internet ist hier für Sie zusammengestellt:

- **Die tödliche Gefahr im Bauch**  
(Abendzeitung, 13. Februar 2017)
- **Ultraschalluntersuchung zur Früherkennung von Bauchaortenaneurysmen künftig GKV-Leistung**  
(Krankenkassenzentrale, 09. Februar 2017)
- **Aortenaneurysma**  
(Medscape Deutschland, 27. Dezember 2016)
- **Therapie Gefäße**  
(TZ-Beitrag 16. Februar 2016)
- **Aneurysma: Gefährliche Aussackungen**  
(Senioren Ratgeber, 15. Oktober 2014)
- **Die Zeitbombe im Bauch**  
(AZ-München Serie Gesundheit, 18. März 2013)
- **Ultraschall kleiner Aortenaneurysmen ist sinnvoll, aber wie oft?**  
(Medscape Deutschland, 07. März 2013)
- **So entschärfen wir die Bombe im Bauch**  
(tz-München Serie über Spitzenmedizin in München, 21. Januar 2013)
- **Aneurysma in Bauch oder Kopf: Die stumme Zeitbombe**  
(SPIEGEL Online Gesundheit, Dezember 2012)
- **Das Bauchaortenaneurysma**  
(BR-Fernsehsendung „Gesundheit“ 16. Mai 2011)
- **Schallen der Bauchaorta kann Leben retten**  
(Ärzte Zeitung, Ausgabe 85 - 7. Mai 2010)
- **Bauchaortenaneurysma – Die Bombe im Bauch**  
(Gefäßreport, Sommer 2010)
- **Aufruf zum Schallen der Bauchaorta**  
(Ärzte Zeitung, Ausgabe 83 - 5. Mai 2010)
- **Bauchaortenaneurysma – Screening rettet Männer**  
(Cardio News, April 2010)
- **Zeitbombe Aneurysma**  
(Pharma Zeitung, 4. Februar 2010)
- **Risiko Bauchaortenaneurysma: Ultraschall-Screening bei Risikopatienten kann die Mortalität nachweislich senken**  
(Zeitschrift Gefäßchirurgie, Januar 2010)
- **Risiko Bauchaortenaneurysma – Screening, Diagnostik und Therapie**  
(Der Allgemeinarzt, Januar 2010)

Unser Online-Medienspiegel unter [www.gchir.mri.tum.de](http://www.gchir.mri.tum.de)



# Die tödliche Gefahr im Bauch

Die Erweiterung der Bauchschlagader (Aneurysma) stellt eine tickende Zeitbombe dar – auf die richtige Vorsorge kommt es an

Die Aorta ist die vom Herzen ausgehende Hauptschlagader unseres Körpers. In Abhängigkeit von Größe- und Sperrleistefähigkeit, muss die Aortenwand ein lebenslang erheblichen Kräften standhalten. In Deutschland sterben aber jährlich etwa 10.000 Menschen an einer geplatzten krankhaften Erweiterung der Bauchschlagader. Eine kurze, billige und nebenwirkungsfreie Untersuchung könnte jedoch helfen, viele dieser Leben zu retten.

Was ist ein Bauchaortenaneurysma und wie entsteht es? Angeborene und erworbene Gefäßwandschwächen können dazu führen, dass sich die Aorta strickenweise spindelt oder auch sackförmig erweitert. Ärzte sprechen dann abgelesen vom griechischen Wort für Erweiterung von einem Aneurysma der Aorta. Einmal begonnen, steigt ein solches Aortenaneurysma dazu, über Monate bis Jahr fortzuschreiten. Mit dem Durchsetzen dehnter Wachstumschwindigkeit (und Kapazitätsrisiko).

## Bei einem Riss kommt oft jede Hilfe zu spät

Drei Viertel aller Aortenaneurysmen entfallen auf die Bauchaorta (Bauchschlagader). Als Ursache wird die Aortenwandschwäche zwischen Aortenbifurkation und den Abzweigungen in die Beckenarterien bezeichnet. Laut Literatur ist etwa ein Drittel der Männer bei 25 bis 32 von 1000 Männern und bei fünf von 1000 Frauen mit einem beobachtungswürdigen Bauchaortenaneurysma zu rechnen.

Was sind die Symptome? Schätzungsweise 80 Prozent aller Bauchaortenaneurysmen machen bis zum Riss keine Beschwerden. Manchmal sind große Aneurysmen als pulsierende Geschwulst im Bauchraum tastbar. Drücken sie auf Organe, können unipetische und deshalb oft verkannte Bauch- oder Rückenbeschwerden auftreten. Reißt ein Aneurysma, geht dies typischerweise mit heftigen Bauch- und/oder Rückenbeschwerden, Ohnheit sowie zunehmenden Zittern eines Kreislaufschicks einher.

Bei der Gefäßdiagnostik kommt oft jede Hilfe zu spät. Eine gefürchtete Komplikation ist der Riss eines Bauchaortenaneurysmas. Der bis dahin meist asymptomatische Patient droht in wenigen Minuten an inneren Blutungen zu versterben. Prominente Symptom waren etwa Albert Einstein, Thomas Mann oder Charles de Gaulle. Reißt ein Bauchaortenaneurysma, erreicht nur rund die Hälfte der Patienten das Krankenzimmer noch lebend. Davon versterben wiederum bis zu 50 Prozent trotz Neoperation.

Wen besser stehen die Chancen, wenn die gefährliche Besessung im Bauch früh genug entdeckt wird, um den Riss mit einem geplanten Eingriff vorzubeugen. International renommierte Experten wie Professor Hans-Meinhard Eckstein vom Gefäßzentrum des Klinikums Rechts der Isar in München begreifen deshalb eine ihrer Kernaufgaben nach überfällige, aber in der Regel grundbedingte Entscheidung, die in Deutschland hoffentlich noch in diesem Jahr rechtswidrig wird. Alle Männer über 65 Jahren können sich dann mindestens einmal auf Kosten ihrer gesetzlichen Krankenkasse einer schmerzlosen Ultraschalluntersuchung der Bauchschlagader unterziehen.

Handelt es sich um ein großes Aneurysma, ist eine Operation zu erwägen. Zwei sind Männer ab 65 Jahren laut Studien die Hauptzielgruppe für ein Bauchaortenaneurysma. Aber: Bei starken Rücken- oder wenn bereits atherosklerotische Erkrankungen vorliegen, darf sich das bis zum etwa 25 Euro teure Screening unabhängig von Alter und Geschlecht lohnen.

Wie geht es nach der Ultraschalluntersuchung weiter? Ein unauffälliger Befund im Ultraschall bedeutet Entwarnung.



Tödliche Gefahr: Die Bauch-Aorta (hellblau) hat sich in einem Teilbereich (rot markiert) sackförmig erweitert (grün markiert).

Übersteigt der Durchmesser der Bauchschlagader an einer Stelle drei Zentimeter, sind in halb- bis einjährigen Abständen Folgeuntersuchungen anzufragen. Ab einem Gefäßdurchmesser von über fünf Zentimetern oder wenn der Bauchschmerz innerhalb eines halben Jahres um mehr als fünf Millimeter zunimmt, sollte ein gefäßchirurgischer Eingriff erwogen werden.

## Risikofaktoren sollten ausgeschaltet werden

Das Kapazitätsrisiko und damit die Operationsmöglichkeit eines Bauchaortenaneurysmas

kann zusätzlich zum Durchmesser der Bauchschlagader an einer Stelle drei Zentimeter abhängen.

Da diese jedoch im Ultraschall nur unzureichend beurteilt werden kann, schließt sich an einen auffälligen Ultraschallbefund meist eine präzisere CT- und manchmal auch eine Kernspintomographie der gesamten Aorta an.

Risikofaktoren ausschalten: Bei noch nicht operativpflichtigen Aneurysmen gilt es, beeinflussbare Risikofaktoren zu mindern.

Das heißt wie allem Bauchschmerz, optimale Blutdruck-, Blutzucker- und Blutzucker Einstellung. Oft kann allein damit die gefährliche Wachstumsrate eines Aneurysmas gestoppt

## ANEURYSMA Das sind die Risikofaktoren

In der überwiegenden Zahl der Fälle entwickelt sich ein Aortenaneurysma auf dem Boden einer vererbten Hauptschlagader. Risikofaktoren einer Aortenaneurysma wie Bewegungsmangel, Übergewicht, Fett- und Zuckerverwechslungsstörungen sowie hier in besonderem Maße das Rauchen und Bluthochdruck sind deshalb immer auch Risikofaktoren für ein Aortenaneurysma. Bluthochdruck von Patienten mit einem Aortenaneurysma sind überproportional auch selbst betroffen, was ebenso wie die familiäre Dominanz für eine erbliche Veranlagung spricht. Eine seltene Ursache sind angeborene angeborene Bindegewebschwächen (zum Beispiel beim Marfan-Syndrom) oder Infektionen der Aorta.

auch minimalinvasive, endovaskuläre Techniken möglich. Ähnlich wie bei einer Herzklappenreparatur erfolgt der Zugang dann über einen nur kleinen Schnitt über die Leistenarterie.

Die auf einen Durchmesser von wenigen Millimetern zuzunehmende segmentale Stenogese wird unter Kontrollerkontrolle mit einem Katheter bis in die kritisch erweiterte Bauchschlagader manovriert und dort verankert. Im Vergleich zur offenen Operation ist das akute Eingriffstrikogeringer.

## Minimalinvasiv oder doch eine offene OP?

Die Patienten haben weniger Schmerzen, brauchen Zeit nur auf eine Intensivstation, können die Klinik deutlich früher wieder verlassen und ohne aufwendige Rehabilitation in ihrem Alltag zurückkehren.

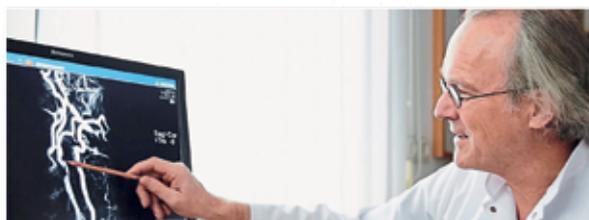
Um bei rupturierten Aneurysmen das lebensbedrohliche Ereignis abzuwenden, wird die erweiterte Gefäßwand mit einem stofflichen Kunststoffnetzwerk überbrückt. Erstreckt sich das Bauchaortenaneurysma bis in die Abzweigungen der Beckenarterien, deckt man gegebenenfalls diese Fortsetzungen mit ab.

Das Standardverfahren ist eine offene Bauchoperation, bei der die Fraktur vom Gefäßhals bis in den abgeheilten Aortenabschnitt eingenaht wird. Als schonendere Alternative kommen zunehmend

Bei gutem Allgemeinzustand wird deshalb aufgrund der besseren Langzeitperspektive immer noch zur offenen Operation geraten. Patienten mit schlechtem Allgemeinzustand und damit höherem Operationsrisiko sind dagegen eher Kandidaten für eine minimalinvasive Strategie.

Werner Stengl

Einen informativen Aufklärungsfilm zum Bauchaortenaneurysma findet man unter <http://www.gfkf-eri.tum.de/aktuelles/video/>



Prof. Hans-Meinhard Eckstein, Chefarzt vom Gefäßzentrum des Klinikums Rechts der Isar.

# Hybrid-OP - Planungsaspekte bei der Realisierung

Referent: Josef Holzbauer



# Lehre und Forschung zu Aortenerkrankungen

## Lehrveranstaltungen

An der Klinik und Poliklinik für Vaskuläre und Endovaskuläre Chirurgie legen wir besonderen Wert auf eine praxisnahe und problemorientierte Ausbildung. Folgende Lehrveranstaltungen werden angeboten:

- Wahlfach „Gefäßrekonstruktive Therapieverfahren“
- Fakultativer Kurs: Biologie der Aorta und der peripheren Arterien
- „Gefäßchirurgischer Ultraschall-Schnupperkurs“
- Blockpraktikum Chirurgie, Anastomosenkurs und Vorklinikerkurs
- Interdisziplinäre Hauptvorlesung IVL 2.1 und 2.2
- Simulationskurs und PJ-Akademie

Für Fragen hierzu steht unser Lehrbeauftragter OA Dr. Franz Meisner (Tel: 089 4140 9557) zur Verfügung.

## Klinische Forschung

Unsere Klinik führt folgende Projekte allein oder in Kooperation durch:

- Bildgebung spinaler Ischämie: Experimentelle und klinische Versuche zur Entwicklung einer Untersuchungsmethode zur Darstellung der Rückenmarksperfusion mittels MRT, Dr. S. Geisbüsch, Kooperation mit Prof. Dr. A. Huber, Radiologie
- SCAN = **S**creening **C**ardiovascular patients for **A**ortic **a**neurysms, klinische, nicht randomisierte, monozentrische Kohortenstudie zum Ultraschall Screening der Aorta bei PatientInnen mit KHK, Dr. B. Reutersberg, Kooperation mit I. Med. Klinik (Univ.-Prof. Dr. K.-L. Laugwitz)
- IRAD = **I**nternational **r**egistry of **a**ortic **d**issections, Dr. B. Reutersberg

## Vaskuläre Versorgungsforschung

Neben den o.g. Forschungsfeldern ist die wissenschaftliche Analyse der allgemeinen Versorgungssituation von Gefäßerkrankungen in Deutschland ein Schwerpunkt unserer Klinik. Der wesentliche Unterschied zu den anderen Feldern besteht darin, dass sich die wissenschaftlichen Fragestellungen nicht auf Zellen oder Gewebe und auch nicht auf individuelle Patienten beziehen, sondern vielmehr auf die Bevölkerung als Ganzes. Hierdurch soll die aktuelle Versorgungssituation analysiert werden, um langfristig eine flächendeckend qualitativ hochwertige Versorgung durch Gefäßspezialisten zu begünstigen. Aktuell untersuchen wir in Kooperation mit dem Statistischen Bundesamt in Wiesbaden folgende Fragestellungen:

- Einfluss der jährlichen Fallzahl pro Zentrum auf die Mortalität bei der Versorgung des rupturierten und nicht-rupturierten infrarenalen Aortenaneurysmas, Dr. M. Trenner, PD Dr. A. Kühnl
- Einfluss des Geschlechts auf die Mortalität bei der Versorgung des rupturierten und nicht-rupturierten infrarenalen Aortenaneurysmas, Dr. M. Trenner, PD Dr. A. Kühnl
- Health services research on abdominal aortic aneurysms: Spatiotemporal analyses of the epidemiology and the provision of vascular services in Germany between 2005 and 2013, cand. med. Alexander Erk, PD Dr. A. Kühnl
- Temporal trends and in-hospital outcomes of open and endovascular surgery for thoracic aortic aneurysms in Germany, Dr. S. Geisbüsch, PD Dr. A. Kühnl
- Temporal trends and in-hospital outcomes open and endovascular surgery for thoracoabdominal aortic aneurysms in Germany, Dr. S. Geisbüsch, PD Dr. A. Kühnl
- The volume-outcome relationship for the surgical treatment of thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysms in Germany, Dr. S. Geisbüsch, PD Dr. A. Kühnl

### Forschungsbereich „Vaskuläre Biologie und experimentelle Gefäßchirurgie“

Die Arbeitsgruppe „Vaskuläre Biologie und experimentelle Chirurgie“ (Leiter: Univ.-Prof. Dr. Lars Maegdefessel) beschäftigt sich mit der klinisch orientierten Grundlagenforschung. So werden umfangreiche Untersuchungen zur molekularen Wandbeschaffenheit sowie zur funktionellen Bildgebung und Simulation von Aortenaneurysmen durchgeführt.

- Individualisierte Rupturrisikostratifizierung und Analyse mechanobiologischer Interaktionen beim AAA, DFG-Projekt, Prof. Dr.-Ing. M. W. Gee (Fakultät für Maschinenwesen Fachgebiet Mechanik auf Höchstleistungsrechnern, TUM Garching), Univ.-Prof. Dr. H.-H. Eckstein, PD Dr. J. Pelisek
- Epigenetische Veränderungen in abdominalen Aortenaneurysmen und deren Einfluss auf mechanobiologische Eigenschaften der abdominalen Aortenaneurysma-Wand, PD Dr. J. Pelisek, Prof. Dr.-Ing. M. W. Gee
- Interaktion zwischen MMPs, Cathepsinen, Kollagengehalt und mechanischen Eigenschaften von AAA, PD Dr. J. Pelisek, Prof. Dr.-Ing. M. W. Gee



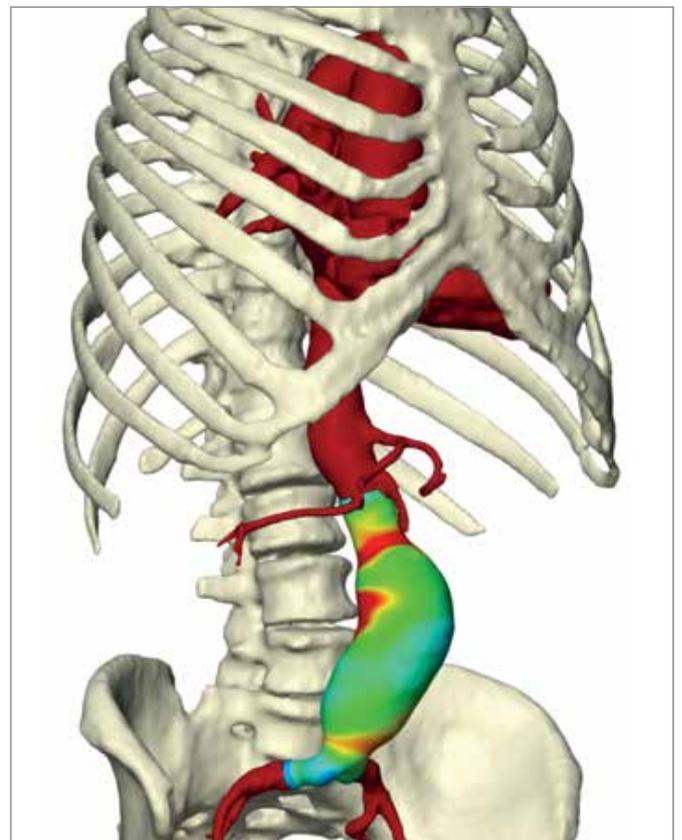
Laborkurs



Univ.-Prof. Dr. Lars Maegdefessel, Leiter der Sektion "Vaskuläre Biologie"



PD Dr. rer. nat. Jaroslav Pelisek, Leiter der "Munich Vascular Biobank"



Rekonstruktion eines AAA mithilfe der Finite-Elemente-Analyse (FEM)

## Weitere Fragen?

Gerne besprechen wir mit Ihnen Ihren Befund oder den Ihres Patienten.

Hierzu bitten wir Sie als Patient um Terminvereinbarung in unserer **Spezialsprechstunde für Aortenerkrankungen unter Tel. 089 4140 6666**.

Allen ärztlichen KollegInnen bieten wir unsere *interdisziplinären Fallbesprechungen* (Montag 16:00, Mittwoch und Freitag 8:00 Uhr, Seminarraum der Klinik für Vaskuläre und Endovaskuläre Chirurgie) zur Teilnahme an. Sie können uns aber auch gerne telefonisch über unser Sekretariat (Tel. 089 4140 2167) erreichen.

**Für dringliche Anfragen und Notfälle können Sie jederzeit über Tel. 089 4140 5007 den Dienstarzt oder Tel. 089 4140 7772 einen Oberarzt sprechen.**

## Weitergehende Informationen

Klinik und Poliklinik für Vaskuläre und Endovaskuläre Chirurgie am Klinikum rechts der Isar	<a href="http://www.gchir.mri.tum.de">http://www.gchir.mri.tum.de</a>
Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München (TUM)	<a href="http://www.mri.tum.de">http://www.mri.tum.de</a>
Münchener Aorten Centrum (MAC) der TUM	<a href="http://www.aortenzentrum-muenchen.de">http://www.aortenzentrum-muenchen.de</a>
Weisse Liste	<a href="https://www.weisse-liste.de/de/krankenhaus">https://www.weisse-liste.de/de/krankenhaus</a>
Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin (DGG)	<a href="http://www.gefaesschirurgie.de/">http://www.gefaesschirurgie.de/</a>
Stiftung VASCULAR INTERNATIONAL	<a href="https://vascular-international.org/de/">https://vascular-international.org/de/</a>
DEGUM – Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin e.V.	<a href="http://www.degum.de/">http://www.degum.de/</a>
Deutsche Gesellschaft für Angiologie (DGA)	<a href="http://www.dga-gefaessmedizin.de">http://www.dga-gefaessmedizin.de</a>
Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM).	<a href="https://www.dgim.de/">https://www.dgim.de/</a>
Deutsche Gesellschaft für Chirurgie (DGCh)	<a href="http://www.dgch.de/">http://www.dgch.de/</a>
World Health Organization (WHO)	<a href="http://www.who.int/">http://www.who.int/</a>
Arbeitsgemeinschaft Wissenschaftlich-Medizinischer Fachgesellschaften (AWMF)	<a href="http://www.awmf.org/">http://www.awmf.org/</a>

# GEFÄSSLEXIKON

<b>Abdomen</b>	Bauch, Bauchhöhle
<b>Abdominal</b>	den Bauchraum betreffend
<b>Abdominales Aortenaneurysma (AAA)</b>	Aussackung der Hauptschlagader des Bauchraums (Bauchschlagader)
<b>Akutes Abdomen</b>	Plötzlich auftretende Bauchschmerzen aus zunächst unklarer Ursache
<b>Anämie</b>	Blutarmut
<b>Anamnese</b>	Krankengeschichte der Patientin/des Patienten
<b>Aneurysma</b>	Erweiterung eines arteriellen Gefäßes, zumeist erworbene Wandveränderungen
<b>Angiographie</b>	Darstellung der Gefäße mittels diagnostischer Bildgebungsverfahren
<b>Antikoagulation</b>	Gabe eines Medikamentes zur Hemmung der Blutgerinnung
<b>Aorta</b>	Hauptschlagader des Körpers
<b>Aortenaneurysma</b>	Aussackung der Hauptschlagader
<b>Aortendissektion</b>	Riss in die inneren Wandschichten der Hauptschlagader
<b>Aorten-Prothese</b>	Gefäßprothese zum Ersatz der Hauptschlagader (Aorta)
<b>Aortenruptur</b>	Durchbruch bzw. Einreißen der Hauptschlagader
<b>Arterie</b>	Schlagader
<b>Arteriosklerose</b>	Ablagerung von Fett, Thromben, Bindegewebe und Kalk in den Arterien
<b>Ballondilatation</b>	Aufdehnung einer Verengung oder eines Verschlusses mittels Ballonkatheter
<b>Bypass</b>	Operativ erstellte Überbrückung einer Engstelle (Stenose)
<b>Computertomographie (CT)</b>	Röntgenuntersuchung zur Darstellung von einzelnen Körperabschnitten
<b>Computertomographie-Angiographie (CTA)</b>	CT Untersuchung mit Kontrastmittel
<b>Diabetes mellitus</b>	Zuckerkrankheit
<b>Dissektion</b>	Riss in den inneren Wandschichten einer Arterie
<b>Duplexuntersuchung</b>	Ultraschalluntersuchung
<b>Elektrokardiogramm (EKG)</b>	Aufzeichnung der elektrischen Aktivitäten aller Herzmuskelfasern
<b>Embolie</b>	Verschluss eines Blutgefäßes
<b>Endoleckage</b>	weiterbestehende Durchblutung des Aneurysmasacks nach EVAR
<b>Endoprothese</b>	Implantate, die natürliche Körperstrukturen wie Gelenke oder Blutgefäße ersetzen
<b>Endovaskulär</b>	Das Innere eines Gefäßes betreffend
<b>EVAR (Endovascular Aortic Repair)</b>	Behandlung eines Aortenaneurysmas mit einer Stentprothese (minimal-invasiv)
<b>Heparin</b>	Körperstoff zur Hemmung der Blutgerinnung
<b>Herzinsuffizienz</b>	Herzschwäche
<b>Herzschrittmacher</b>	Gerät zur Behandlung von Patienten mit zu langsamen Herzschlägen
<b>Hybrid-OP</b>	Moderner OP-Saal, in dem offene OPs mit Katheter-Techniken kombiniert werden
<b>Hyperglykämie</b>	Zu hoher Blutzucker
<b>Hypertonie</b>	Bluthochdruck
<b>Hypoglykämie</b>	Zu niedriger Blutzucker
<b>Hypotonie</b>	Zu niedriger Blutdruck
<b>Implantation</b>	Einbringen von Ersatzmaterial in den Körper
<b>Infarkt</b>	Akuter Gefäßverschluss
<b>Infrarenal</b>	Unterhalb der Niere liegend
<b>Insuffizienz</b>	Eingeschränkte Funktionsfähigkeit eines Organs
<b>Juxtarenal</b>	Direkt neben der Nierenarterie liegend
<b>Kardiovaskulär</b>	Herz-Kreislauf betreffend
<b>Konservativ</b>	Therapie ohne operativen Eingriff
<b>Kontrastmittel</b>	Injizierte Lösung zur Darstellung von Blutgefäßen
<b>Koronarangiographie (Herzkatheter)</b>	Röntgen-Untersuchung des Herzens und der Herzkranzgefäße

---

<b>Magnetresonanztomographie (MRA)</b>	Kernspintomographie mit Kontrastmittel zur Darstellung der Gefäße
<b>Magnetresonanztomographie (MRT)</b>	Kernspintomographie zur Darstellung einzelner Körperabschnitte
<b>Minimal-invasiv</b>	Eingriff mit kleinstmöglichem Aufwand
<b>MRE</b>	Multiresistente Erreger
<b>MRGN</b>	Multiresistente gramnegative Bakterien
<b>MRSA</b>	Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus
<b>Penetrierendes aortales Ulkus (PAU)</b>	stark umschriebene Aussackung der Hauptschlagader
<b>PTA (Perkutane transluminale Angioplastie)</b>	Erweiterung eines Gefäßes mittels Ballonkatheter
<b>Sonographie</b>	Ultraschalluntersuchung
<b>Stent</b>	Feines Drahtgeflecht zum Eröffnen verengter oder verschlossener Gefäße
<b>Stentgraft</b>	Ein Stentgraft ist die Kombination aus einem stabilisierenden Drahtgeflecht (= Stent) und einem künstlichen Blutgefäß aus Kunststoff (= Gefäßprothese)
<b>Thorakal</b>	Zum Brustraum gehörend
<b>Thorakales Aortenaneurysma (TAA)</b>	Aussackung der Hauptschlagader des Brustraums (Brustschlagader)
<b>Thorako-Abdominales Aortenaneurysma (TAAA)</b>	Aussackung der Hauptschlagader des Brust- und des Bauchraums
<b>Thrombus</b>	Blutgerinnsel



TU München

Klinikum rechts der Isar

## **Impressum**

### **Redaktion:**

Univ.-Prof. Dr. med. Hans-Henning Eckstein  
Dr. med. Sarah Geisbüsch  
Dr. med. Matthias Trenner  
Dr. med. Benedikt Reutersberg  
Dr. med. Sven Zhorzel  
Anna Menges  
Dr. med. Thomas Stadlbauer  
Dr. rer. medic. Eva Knipfer  
Katharina Beck

### **Basislayout:**

ediundsepp Gestaltungsgesellschaft, München

### **Gestaltung/Satz:**

Katharina Beck, MRI

### **Bildnachweise:**

AZ München: S. 43  
Dr. med. Sven Zhorzel, MRI: S. 10  
ESC - European Society of Cardiology, Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases (Modified from White GH, May J, Petrasek P. Semin Interv Cardiol. 2000): S. 34  
Frederick JR, Woo YJ. Mycotic thoracoabdominal aneurysms. Ann Cardiothorac Surg 2012;1(3): S. 19  
Institut für Radiologie, MRI: S. 14,18,19,21,22,25,26,28,29,31  
Intervascular Datascope: S. 14,20,24,25  
J.-R. Allenberg, Heidelberg: S. 15  
Jürgen Engel Architekten: S. 4  
Michael Stobrawe, MRI: S. 6,7,8,9,11,13,16,23,29,30,33,39,41,44,46,50  
Nerthuz, istockphoto.com: S. 1  
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang A. Wall, Prof. Dr.-Ing. Michael W. Gee, TUM: S. 13,46  
Univ.-Prof. Dr. med. Hans-Henning Eckstein, MRI: S. 3,11,17,20,27,28,31,40,42,44  
Wiki Commons: S. 13

### **Herausgeber:**

Klinikum rechts der Isar  
Klinik und Poliklinik für Vaskuläre und  
Endovaskuläre Chirurgie  
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Hans-Henning Eckstein

### **Kontakt:**

Ismaninger Straße 22  
81675 München  
gefaesschirurgie@mri.tum.de  
www.gchir.mri.tum.de

© Klinikum rechts der Isar, Mai 2017

**Klinikum rechts der Isar**

**Klinik und Poliklinik für Vaskuläre und Endovaskuläre Chirurgie**

Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Hans-Henning Eckstein

Ismaninger Straße 22

81675 München

[gefaesschirurgie@mri.tum.de](mailto:gefaesschirurgie@mri.tum.de)

[www.gchir.mri.tum.de](http://www.gchir.mri.tum.de)

