

Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislauferkrankungen

Erkrankungen der thorakalen Aorta:

klinische Symptomatik

elektrokardiographische

röntgenologische und

echokardiographische Diagnostik

Müller S, Bonatti J, Hellweg G

Pachinger O

Journal für Kardiologie - Austrian

Journal of Cardiology 2001; 8

(1-2), 5-10

Homepage:

www.kup.at/kardiologie

Online-Datenbank

mit Autoren-

und Stichwortsuche



ÖKG
Österreichische
Kardiologische
Gesellschaft

Offizielles
Partnerjournal der ÖKG



EUROPEAN
SOCIETY OF
CARDIOLOGY®

Member of the ESC-Editor's Club



Offizielles Organ des
Österreichischen Herzfonds



ACVC

Association for
Acute CardioVascular Care

In Kooperation
mit der ACVC

Indexed in ESCI
part of Web of Science

Indexed in EMBASE

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031105M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

Medtronic

Engineering the extraordinary

Expert 2 Expert 2026

15.01. - 17.01.2026, Linz



Gemeinsam für eine
bessere Patientenversorgung.



OmniaSecure



Micra 2



Aurora



Affera



LINQ II



TYRX

Vorabanmeldung aufgrund limitierter Plätze notwendig.

Bei Interesse bitte bei Ihrem Medtronic Außendienstmitarbeiter anfragen.

Erkrankungen der thorakalen Aorta: klinische Symptomatik, elektrokardiographische, röntgenologische und echokardiographische Diagnostik

S. Müller, G. Hellweg*, J. Bonatti**, O. Pachinger

In der Diagnostik von Aortenerkrankungen ist die transthorakale (TTE) und transösophageale (TEE) Echokardiographie eine der bedeutendsten bildgebenden Untersuchungsmethoden. Als eine „bedside“-Methode ist sie schnell verfügbar, risikoarm und durch eine hohe Sensitivität und Spezifität charakterisiert. Nach kardiologischen Basisuntersuchungen wie der Röntgen-Thoraxuntersuchung und dem EKG sollte zunächst eine TTE und insbesondere bei Einbeziehung der Aorta descendens eine TEE durchgeführt werden. Obwohl die TEE der TTE überlegen ist, sind beide Methoden als komplementär zu betrachten. Im Rahmen der laborchemischen Diagnostik der Aortendissektion kann sich die Bestimmung des C-reaktiven Proteins als hilfreich erweisen. Mit einem erhöhten Risiko hinsichtlich von Aortenerkrankungen behaftet müssen Patienten mit einer arteriellen Hypertonie, mit Atherosklerose sowie mit Aortenklappenanomalien und genetischen Mißbildungssyndromen angesehen werden. Insbesondere in diesen Fällen sollte bei entsprechender Symptomatik eine Aortenerkrankung ausgeschlossen werden.

In aortic diseases, echocardiography is considered as one of the most important diagnostic tools. As a bed-side procedure, it is fast, feasible, sensitive, specific, and save, and therefore, should be employed in the case of symptoms potentially indicating acute aortic diseases. Nowadays, basic diagnostics as ECG and X-ray are immediately followed by transthoracic (TTE) and, so far the descending aorta is affected, transoesophageal echocardiography (TEE), too. Although TEE has been clearly shown to be superior to TTE, both techniques are used complementary. Recent results show that laboratory diagnostics, and especially the C-reactive protein can also play a favourable role in differential and follow-up diagnostics. In high-risk patients typically presenting with arterial hypertension, atherosclerosis, or congenital disorders, especially heart and vascular defects, one should not hesitate to exclude aortic aneurysm with and without dissection. *J Kardiol 2001; 8: 5–10*

Die Diagnostik von Aortenerkrankungen ist in den letzten Jahren vor allem durch die Fortschritte in der modernen bildgebenden Diagnostik verbessert worden [1–6]. Da es sich sowohl bei der akuten Aortendissektion als auch bei der Aortenruptur um extrem symptomatische und lebensbedrohliche Krankheitszustände handelt, die unbehandelt mit einer hohen Letalität bereits in den ersten Stunden verbunden sind, bedarf es einer sofortigen Diagnostik, um möglichst ohne zeitliche Verzögerung die geeigneten therapeutischen Maßnahmen einleiten zu können [7, 8]. Im Gegensatz dazu ist das chronische Aortaneurysma meist oligosymptomatisch oder sogar durch Beschwerdefreiheit gekennzeichnet und nicht selten nur ein Zufallsbefund im Rahmen einer Röntgenaufnahme des Thorax, einer invasiven Untersuchung von Herzerkrankungen oder einer Sonographie des Abdomens.

Zwar stellen das chronische Aneurysma, die akute Dissektion und die Ruptur hinsichtlich der Makromorphologie unterschiedliche Erkrankungen dar, jedoch kann sich die eine Erkrankung aus der anderen entwickeln und umgekehrt. Dies muß sowohl bei der Symptomatologie als auch bei der Diagnostik Beachtung finden.

Die zur Verfügung stehenden verschiedenen klinischen und röntgenologischen Untersuchungsmethoden liefern wichtige Informationen für die Differentialdiagnostik der drei Krankheitsbilder und sind für die Indikationsstellung weiterführender zur Verfügung stehender, apparativer, invasiver und nichtinvasiver Untersuchungsmethoden hilfreich.

Klinische Symptomatik

Die häufig nur geringen Beschwerden beim chronischen Aortaneurysma werden vor allem durch die Kompression der umgebenden Organe (Tracheobronchialsystem, V. cava superior, N. recurrens, Ösophagus) mit daraus resultierender Dysphagie, Heiserkeit und Luftnot verursacht

[9, 10]. Da diese Symptome jedoch nicht organspezifisch sind, ist für die Diagnosestellung die Berücksichtigung prädisponierender Risikofaktoren hilfreich. Hierbei müssen vor allem genetisch bedingte Mißbildungssyndrome, wie Marfan-Syndrom [12], Ehlers-Danlos-Syndrom [13], Turner-Syndrom [14], sowie kongenitale Fehlbildungen der Aortenklappe (bikuspide oder unikommisural) mit begleitender Aorteninsuffizienz, eine Atherosklerose, arterielle Hypertonie [15] und bekannte Syphilis [16] angeführt werden. Hinsichtlich der genannten genetisch bedingten Mißbildungssyndrome ist eine klinische Beurteilung des Phänotyps hilfreich. Die Symptome einer Aortendissektion beginnen in der Regel akut und sind durch einen reißenden Thoraxschmerz, häufig nach einer körperlichen Anstrengung, die mit einem „Preßmanöver“ verbunden ist, gekennzeichnet. Die Tabelle 1 faßt weitere mögliche Schmerzlokalisationen, die allerdings seltener beobachtet werden, zusammen. Dabei korreliert die Schmerzlokalisation in der Regel mit der Lokalisation der Dissektion. Während der klassische Thoraxschmerz auf eine Dissektion der Aorta ascendens hinweist, spricht der Schmerz im Rücken und zwischen den Schulterblättern für eine Beteiligung der Aorta descendens. Des Weiteren wird die arterielle Hypertonie überwiegend bei einer distalen Aortendissektion und eine Hypotonie dagegen häufiger bei einer proximalen Dissektion beobachtet [18, 19]. In mehr als

Tabelle 1: Lokalisation und Häufigkeit des primären Schmerzes bei 72 Patienten mit akuter Aortendissektion [17]

Schmerzlokalisation	Anzahl der Patienten	%
Thorakal	46	64,0
Rücken	7	9,7
Nacken	2	2,8
Hals	1	1,4
Kopf	2	2,8
Epigastrium	7	9,7
Leistenregion	1	1,4
Kein Schmerz	6	8,3

Von den Abteilungen Kardiologie, *Radiologie und **Herzchirurgie, Universitätsklinik Innsbruck

Korrespondenzadresse: Dr. med. Silvana Müller, Abteilung Kardiologie, Universitätsklinik Innsbruck, Anichstraße 35, A-6020 Innsbruck, E-Mail: silvana.mueller@uibk.ac.at

50 % kann ein Herzgeräusch infolge einer Aorteninsuffizienz auskultiert werden [20]. Die darüber hinaus auftretenden multiplen Symptome sind durch die Verlegung von Gefäßen, die aus der Aorta entspringen, z. B. der A. renalis und A. carotis, und entsprechend resultierenden organbezogenen Störungen bedingt [17]. Bei Patienten mit einer Aortendissektion und Synkope sollte eine Perikardtamponade ausgeschlossen werden. Slater et al. [20] konnten in einem Studienkollektiv, das Patienten mit einer Dissektion der Aorta ascendens ($n = 53$) und der Aorta descendens einschloß ($n = 71$), zeigen, daß in beiden Gruppen das Auftreten einer Perikardtamponade mit einer vorausgegangenen Synkope korrelierte. Meist schließt sich an das initiale Schmerzergebnis ein schmerzfreies Zeitintervall von 1–5 Tagen an, bevor der Schmerz zurückkehrt oder der plötzliche Tod eintritt [19].

Der Aortenruptur sind anamnestisch meist Thoraxtraumen vorausgegangen (Verkehrsunfall, Schuß- oder Stichverletzungen) [21]. Aber auch bei einem bekannten ausgedehnten Aneurysma muß an eine Ruptur, insbesondere nach körperlicher Anstrengung oder hypertensiver Krise, gedacht werden [22, 23]. Extrem selten kann es auch zu einer Spontanruptur kommen [24]. Das klinische Beschwerdebild ist analog zur Aortendissektion ebenfalls durch einen massiven Thoraxschmerz gekennzeichnet. Da am häufigsten der Aortenisthmus von der Ruptur betroffen ist, ist eine Blutdruckdifferenz zwischen den oberen oder den

oberen und unteren Extremitäten charakteristisch. Es entwickelt sich meist sehr schnell ein lebensbedrohlicher Schockzustand [25].

Laborchemische Befunde

Beim Aortenaneurysma geht es vor allem darum, Risikopersonen zu erkennen. Deshalb ist es notwendig, entsprechende genetische und serologische Testanalysen durchzuführen [26].

Für eine Aortendissektion oder ein intramurales Hämatom, das ein Frühstadium der Dissektion darstellt, kann im Zusammenhang mit typischen klinischen Zeichen eine Erhöhung des C-reaktiven Proteins (CrP) sprechen [27]. Die Studie von Makita et al. [27] konnte außerdem zeigen, daß eine anhaltende oder erneute Erhöhung des CrP bei einem bekannten intramuralen Hämatom auf die Weiterentwicklung zu einer klassischen Aortendissektion oder die Zunahme eines Aortenwandhämatoms hinweist. Autoren anderer Studien [28, 29] berichten über eine Erhöhung des MM-Isoenzym der Kreatininkinase innerhalb der ersten 6 Stunden nach Auftreten der Symptome.

Tabelle 2: Diagnostische Ziele bei der Aortendissektion [34]

- Sicherung der Diagnose
- Differenzierung zwischen echtem und falschem Lumen
- Lokalisation der Intimaeinrisse
- Differenzierung und Beschreibung der Ausdehnung der Dissektion
- Beurteilung der Seitenäste der Aorta
- Nachweis und Schweregradbeurteilung einer Aorteninsuffizienz
- Erkennung von Flüssigkeitextravasaten
- Einbeziehung der Koronararterien
- Beurteilung der linksventrikulären Funktion

Tabelle 3: Röntgenmorphologische Zeichen des Aneurysmas, Dissektion und Ruptur der thorakalen Aorta [41]

	Aneurysma, Dissektion	Ruptur
Mediastinum	Erweiterung (rechts: Ao. asc. u. Bogen; links: Ao. desc.)	Verhältnis Mediastinalbreite zu Thoraxbreite $> 0,25$
Aortenkontur	Doppelkontur des Aortenbogens Verdichtung im Verlauf der Ao. desc.	Unscharf, kantig, irregular
Aortenbogen	Erweiterung	
Trachea	Trachealkompression und Verlagerung nach rechts	
Bronchialsystem	Selten	Verlagerung des linken Hauptbronchus
Rippenfrakturen	Keine	1. und 2. Rippe
Paraspinallinien	Nein	Aufweitung
Ösophagus	Selten	Verlagerung nach rechts (liegende Magensonde)
Verschattung	Nein	Rechte oder linke Lungenspitze oder extrapleural (Hämatom)
Aortopulmonales Fenster	Unauffällig	Verdichtung
Ao. asc. (Aorta ascendens), Ao. desc. (Aorta descendens)		

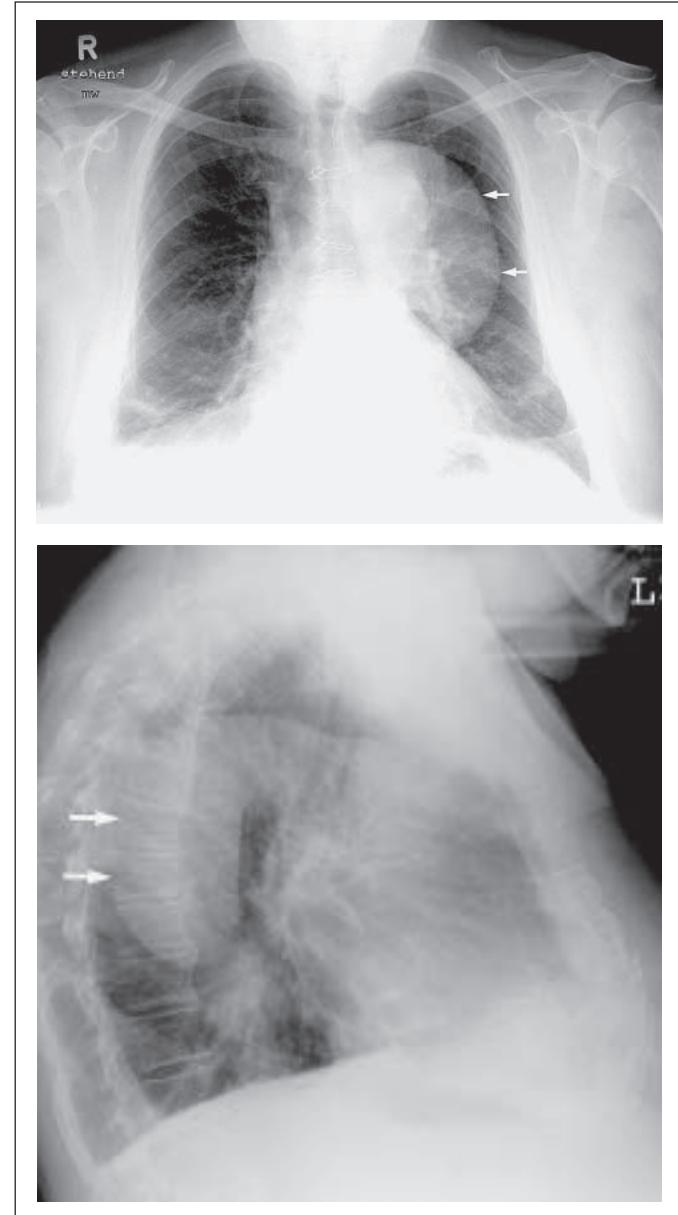


Abbildung 1: Patient mit einem Aneurysma der Aorta descendens: Thorax-Röntgen ap und seitlich: Mediastinalerweiterung nach rechts (→)

Bei einer Aortenruptur ist neben einer Erhöhung der Kreatinin kinase weiterhin ein deutlicher Abfall des Hämatokrits und des Hämoglobins infolge der Einblutung (Mediastinalhämatom, Hämatothorax, Perikardtamponade) zu erwarten.

EKG

EKG-Veränderungen sind vor allem bei der Aortendissektion nachweisbar. Bedingt durch die Einbeziehung der Koronarostien oder einer vorbestehenden koronaren Herzkrankheit können typische Ischämiezeichen oder, bei einer begleitenden Tamponade, eine Niedervoltage auftreten. Das EKG kann jedoch auch völlig unauffällig sein [30].

Bei der traumatisch verursachten Thoraxruptur zeigen sich infolge der Herzkontusion in 80–90 % ST-Strecken- und T-Wellen-Veränderungen und seltener auch Arrhythmen [31].

Röntgenologische Diagnostik

Sowohl beim chronischen Aneurysma als auch bei der akuten Dissektion und Ruptur stellt die Thorax-Röntgenuntersuchung die bildgebende Basisuntersuchung dar. Insbesondere bei der Aortenruptur dient sie nicht nur der Erkennung der Aortenpathologie, sondern auch von Verletzungen und Komplikationen.

Die Röntgen-Thoraxuntersuchung weist in der Diagnostik des thorakalen Aortenaneurysmas und der Dissektion

eine Sensitivität von 81 % und eine Spezifität von 89 % auf. Allerdings sind beispielsweise detaillierte diagnostische Fragestellungen bei einer Aortendissektion (Tabelle 2) durch eine thoraxröntgenologische Untersuchung nicht hinlänglich zu klären. Dabei gelten eine Erweiterung des Mediastinums und des Aortenknopfes als die diagnostisch sichersten Zeichen [32]. Bei der Aortenruptur stellt das Verhältnis von Mediastinal- und Thoraxbreite ($> 0,25$) mit einer Sensitivität von 95 % und falsch-positiven Befunden in 25 % ein besonders hilfreiches Kriterium dar [33]. Die Tabelle 3 faßt das Spektrum der häufigsten röntgenmorphologischen Zeichen des Aneurysma, der Dissektion und der Ruptur zusammen, und die Abbildungen 1 bis 3 demonstrieren verschiedene Beispiele.

Echokardiographie

Die transthorakale (TTE) und die transösophageale Echokardiographie (TEE) besitzen in der bildgebenden Diagnostik als nichtinvasive und „bedside“-Untersuchungsmethoden der Aortenerkrankungen vor allem den Vorteil der schnellen Verfügbarkeit und Auswertbarkeit bei oft kritisch kranken Patienten.

Transthorakale Echokardiographie

Unter der Voraussetzung einer ausreichend guten Schallbarkeit ermöglicht die TTE die Darstellung der Aortenklappe, der Aortenwurzel, der Aorta ascendens und des Aortenbogens, wobei verschiedene Schnittebenen eingesetzt werden müssen. Im Vergleich dazu gelingt die Erfassung der kompletten Aorta descendens nur in 70–85 %

[34–36]. Dementsprechend ist die Diagnostik eines Aneurysma der Aorta ascendens und des Bogens mittels TTE in aller Regel möglich, beim Aneurysma der Aorta descendens jedoch eingeschränkt [34, 37]. Zur Operationsindikationsstellung bzw. zur Verlaufsbeurteilung erfolgt die exakte Größenbestimmung des Aneurysma.

Für die Diagnosestellung einer Aortendissektion beträgt die Sensitivität 59–85 % [35, 39, 40] und die Spezifität

63–96 % [38–40]. Dabei ist die Sensitivität für eine Dissektion der Aorta ascendens am höchsten [39]. Ebenso wie beim Aneurysma der Aorta descendens stellt die Erkennung einer Dissektion in diesem Abschnitt der Aorta eine Limitation der TTE dar. Die TTE einschließlich Doppler-Echokardiographie liefert neben den direkten Zeichen einer Dissektion wichtige Hinweise diesbezüglich. Dabei kann es sich um ein Aortenaneurysma, Perikarderguß, eine Aorteninsuffizienz oder linksventrikuläre Hypertrophie handeln. Darüber hinaus kann der Nachweis regionaler Wandbewegungsstörungen entweder eine Einbeziehung der Koronargefäße aufdecken oder aber in der differentialdiagnostischen Abgrenzung eines akuten Myokardinfarktes hilfreich sein. Bei der Aortenruptur ist die TTE vor allem hinsichtlich der Diagnostik einer Herzbeuteltamponade hilfreich. Da es sich hierbei meist um Patienten im hämodynamisch kritischen Zustand handelt, die intensivmedizinisch apparativ überwacht und versorgt werden

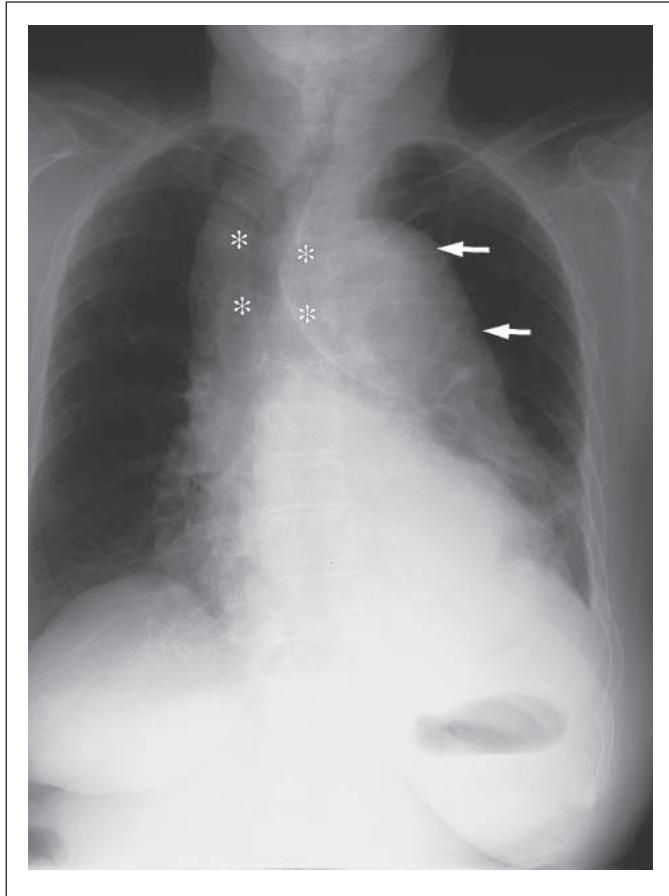


Abbildung 2: Patient mit einem Aneurysma des Aortenbogens und der Aorta descendens: Röntgen-Thorax ap: Mediastinalerweiterung nach rechts (↔), Verdrängung der Trachea und des linken Hauptbronchus (:-)

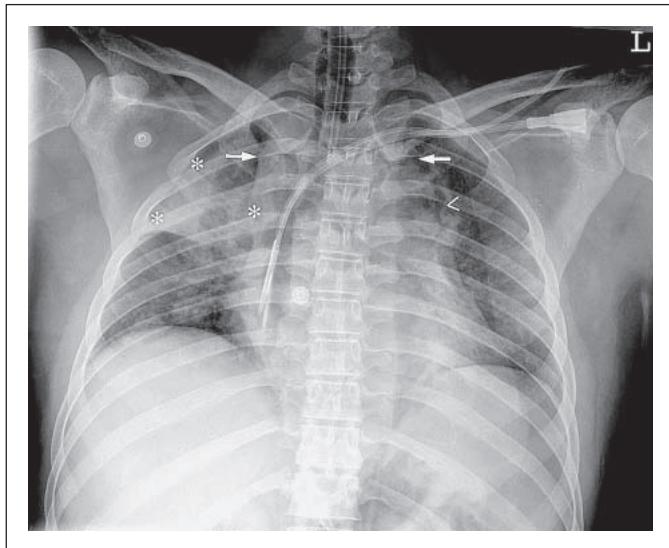


Abbildung 3: Patient mit einer Aortenruptur im Bereich des Aortenisthmus: Thorax-Röntgen ap: Mediastinalerweiterung, Mediastinum/Thorax > 0,25 (↔), aortopulmonales Fenster verstrichen (<), Verschattung an der Basis des rechten Oberlappens als Zeichen der pulmonalen Einblutung (:-)

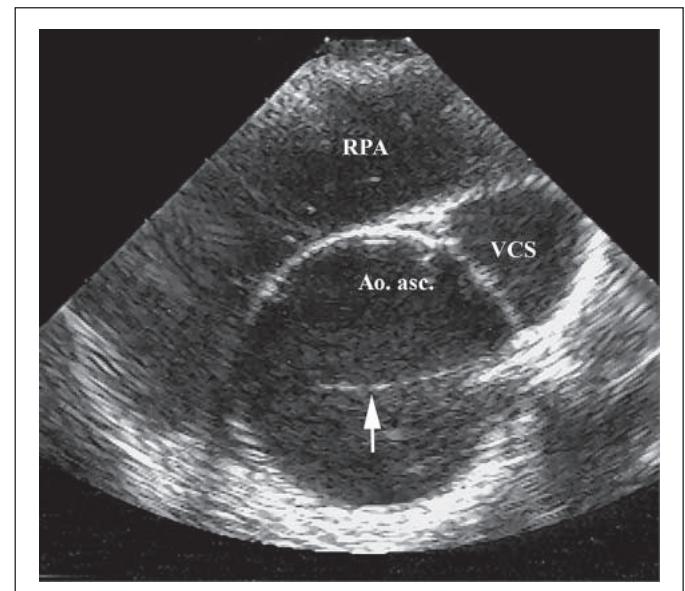


Abbildung 4: Artefakt (↔) in der Ao. ascendens. Rechte Pulmonalarterie (RPA); Vena cava superior (VCS)

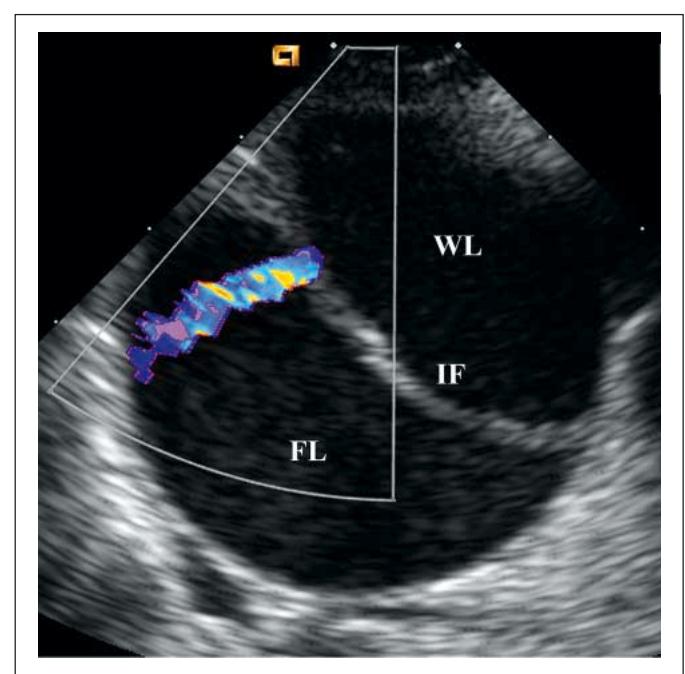


Abbildung 5: Farbdopplersonographische Darstellung eines Intima-einrisses. Wahres Lumen (WL); falsches Lumen (FL); Intimaflap (IF)

müssen, ist die transthorakale Schallbarkeit folglich eingeschränkt und die Durchführung einer TEE unumgänglich.

Transösophageale Echokardiographie

Mit Ausnahme eines kleinen Abschnitts der distalen Aorta ascendens und des proximalen Aortenbogens infolge Überlagerung durch die Trachea sind mittels TEE alle Abschnitte der thorakalen Aorta und des proximalen Anteils der abdominalen Aorta einsehbar. Die Beurteilung dieser Regionen erfordert den Einsatz anderer bildgebender Untersuchungsmethoden. Die TEE stellt damit eine hervorragend geeignete Methode zur Erreichung der diagnostischen Ziele bei Aortenerkrankungen dar, die insbesondere bei der Aortendissektion sehr anspruchsvoll und komplex sind (Tabelle 2).

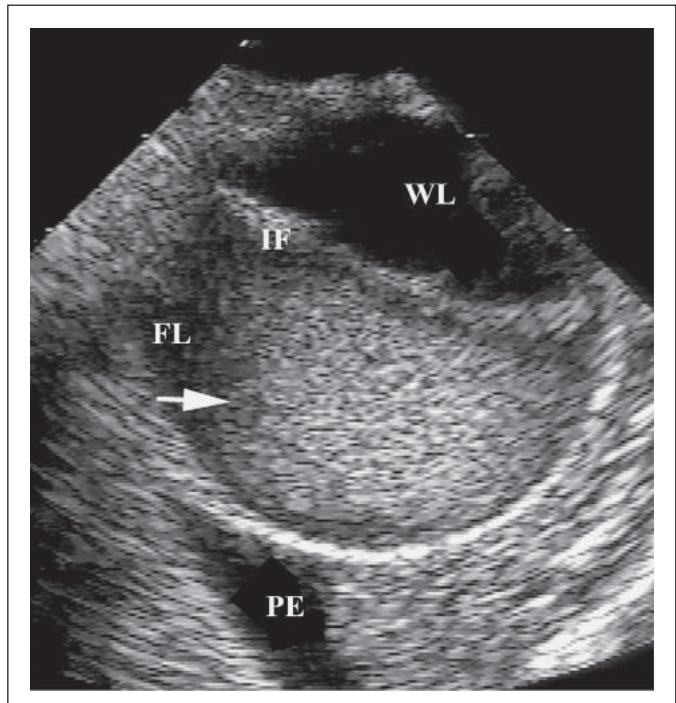


Abbildung 6: Partielle Thrombosierung (↔) des falschen Lumens. Wahres Lumen (WL); falsches Lumen (FL); Intimaflap (IF); Pleuraerguß (PE)

Der diagnostische Zugewinn beim Aortenaneurysma im Vergleich zur TEE besteht vor allem in der sicheren und vollständigen Darstellung der Aorta descendens. Die Diagnosestellung erfolgt bei einer Aortendissektion mit einer Sensitivität von 97–100 % [39, 42, 43] und einer Spezifität von 77–97 % [39, 42, 43]. Dabei resultieren die falsch positiven Befunde vor allem aus der Fehlinterpretation von Artefakten als Intimaflap in der Aorta ascendens (Abb. 4), die durch Reverberationen von Kalzifizierungen der Aortenwand oder des Klappenapparates verursacht werden [44]. Die Differenzierung dieser Artefakte von echten Intimaflaps kann durch den zusätzlichen Einsatz der M-mode- und Farb-Dopplerechokardiographie sowie multiplaner TEE-Sonden erleichtert werden. Die entsprechende Struktur sollte außerdem in mindestens einer weiteren Schnittebene reproduziert werden. Nienaber et al. [45] empfehlen außerdem zur Diagnosestellung einer definitiven Aortendissektion neben dem Nachweis des Intimaflaps noch mindestens ein weiteres Kriterium für eine Dissektion, wie z. B. die Darstellung eines Intimaeinrisses (Abb. 5) oder die Thrombosierung des falschen Lumens (Abb. 6). Trotz der hohen diagnostischen Treffsicherheit der TEE auch im Vergleich zu anderen nicht-

Tabelle 4: Vergleich verschiedener Untersuchungsmethoden zur Diagnostik der Aortendissektion [7] (Transösophageale Echokardiographie (TEE), Computertomographie (CT), Magnetresonanztomographie (MRT))

	Aortographie	CT	MRT	TEE
Sensitivität	++	++	+++	+++
Spezifität	+++	+++	+++	++/+++
Lokalisation des Intimaeinrisses	++	+	+++	++
Thrombus	+++	++	+++	+
Aorteninsuffizienz	+++	–	+	+++
Perikarderguß	–	++	+++	+++
Einbeziehung der brachiozephalen Gefäße	+++	+	++	+
Einbeziehung der Koronargefäße	++	–	–	++

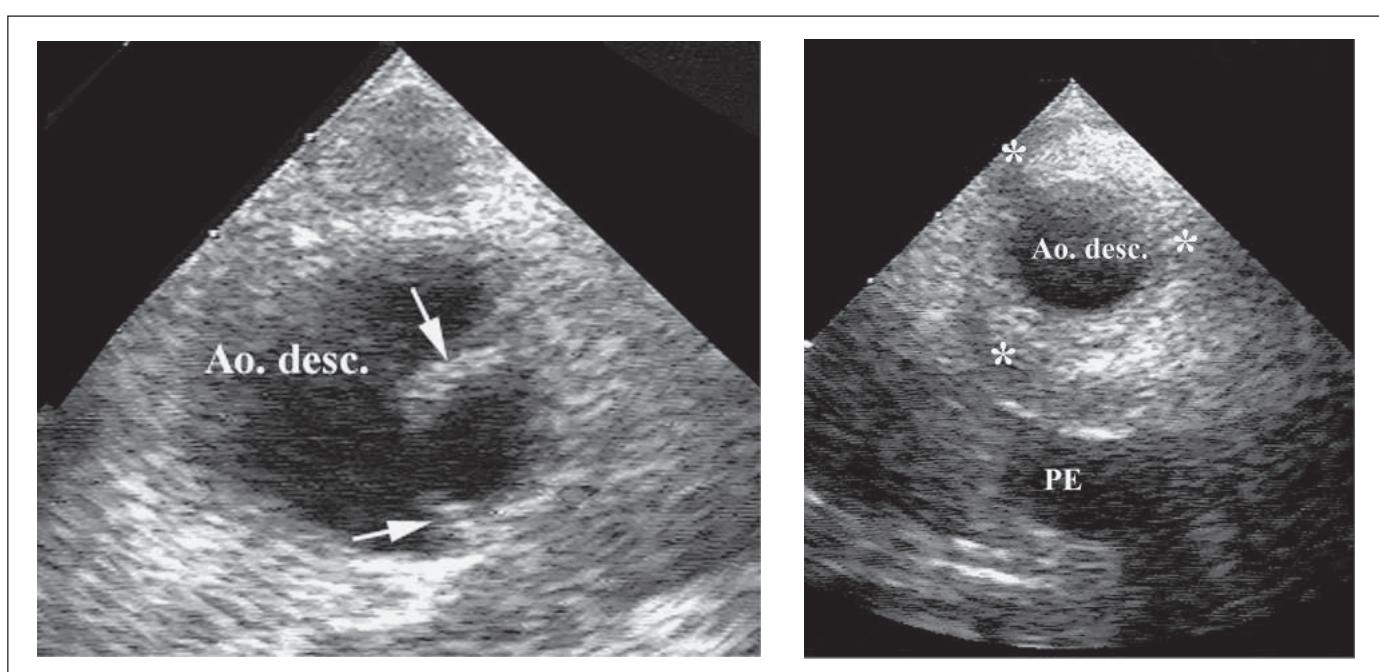


Abbildung 7: Aortenruptur an typischer Stelle: Darstellung von dissezierten Intima- und Mediaschichtanteilen der Aortenwand („Phänomen der dicken Stränge“) (↔), die z. T. mobil in das Lumen der Aorta descendens ragen (a). Zirkuläres Aortenwandhämatom (**) (b).

invasiven und invasiven Untersuchungsmethoden (Tabelle 4) muß auf die Limitation der Methode bei lokalisierten Dissektionen am Übergang der distalen Aorta ascendens zum proximalen Bogen hingewiesen werden, die in seltenen Fällen vorkommen können. Bei der Aortenruptur ist fast immer der Aortenisthmus betroffen. In der TEE impionieren als direkte Zeichen das Phänomen der „dicken Stränge“ (Abb. 7a), eine Dissektion in Form einer Intimaläsion oder eines freien Intimaflaps, ein falsches oder fusiformes Aneurysma, eine Aortenobstruktion, ein muraler Thrombus bzw. ein Aortenwandhämatoom (Abb. 7b) [8] und ein vergrößerter Abstand zwischen Aorta und Sonde. Da diese Veränderungen meist nur in einem kleinen Abschnitt der Aorta nachweisbar sind, können diese auch übersehen werden. Die echokardiographische Diagnostik der Aortenruptur erfordert deshalb eine systematische und vollständige Darstellung der Aortenabschnitte sowie einen erfahrenen Untersucher.

Schlußfolgerungen

Die Erkennung des thorakalen Aortenaneurysma mit und ohne Dissektion und der Aortenruptur erfordern einerseits eine schnelle, andererseits aber auch eine sehr differenzierte Diagnostik. Beschwerdesymptomatik, Anamnese sowie EKG und Thorax-Röntgen als kardiologische Basisuntersuchungen liefern in diesem Zusammenhang wertvolle Hinweise. Die TEE kann in der diagnostischen Treffsicherheit mit der Magnetresonanztomographie verglichen werden. Sie stellt somit eine führende bildgebende Untersuchungsmethode im diagnostischen Spektrum der Aortenerkrankungen dar und bildet die Grundlage für die Entscheidung zwischen konservativer und operativer Therapiestrategie.

Literatur:

- Nienhaber CA, Fattori R. Aortic diseases – do we need MR techniques? Herz 2000; 25: 331–41.
- Keren A, Kim CB, Hu BS, Erygorina I, Billingham ME, Mitchell RS, Miller DC, Popp RL, Schnittger I. Accuracy of biplane and multiplane transesophageal echocardiography in diagnosis of typical acute aortic dissection and intramural hematoma. J Am Coll Cardiol 1996; 28: 627–36.
- Lois JF, Gomes AS, Brown K, Mulder DG, Laks H. Magnetic resonance imaging of the thoracic aorta. Am J Cardiol 1987; 60: 358–62.
- Morgan JM, Oldershaw PJ, Gray HH. Use of computed tomographic scanning and aortography in the diagnosis of acute dissection of the thoracic aorta. Br Heart J 1990; 64: 261–5.
- Thomson BH, Stanford W. Utility of ultrafast computed tomography in the detection of thoracic aortic aneurysms and dissections. Semin Ultrasound CT MR 1993; 14: 117–28.
- Chung JW, Park JH, Im JG, Chung MJ, Han MC, Ahn H. Spiral CT angiography of the thoracic aorta. Radiographics 1996; 16: 811–24.
- Cigarran JE, Isselbacher EM, DeSanctis RW, Eagle KA. Diagnostic imaging in the evaluation of suspected aortic dissection. Old standards and new directions. N Engl J Med 1993; 328: 35–43.
- Goarin JP, Catoire P, Jacquens Y, Saada M, Riou B, Bonnet F, Coriat P. Use of transesophageal echocardiography for diagnosis of traumatic aortic injury. Chest 1997; 112: 71–80.
- Moro H, Takahashi Y, Hayashi JI, Ohzaki H, Nakayama T, Aoki T, Yagi N. Respiratory insufficiency caused by an aneurysm with multiple vascular lesions. Thorac Cardiovasc Surg 1999; 47: 393–4.
- Chatterjee EJ, Winton TL, Salerno TA. Acute respiratory insufficiency from an aneurysm of the descending thoracic aorta. J Thorac Cardiovasc Surg 1983; 85: 467–70.
- Wilkinson JM, Euinton HA, Smith LF, Bull MJ, Thorpe JA. Diagnostic dilemmas in dysphagia aortica. Eur J Cardiothorac Surg 1997; 11: 222–7.
- Von Kodolitsch Y, Simic O, Nienhaber CA. Aneurysm of the ascending aorta: diagnostic features and prognosis in patients with Marfan's syndrome versus hypertension. Clin Cardiol 1998; 21: 817–24.
- Conte S, Serraf A, Lacour-Gayet F, Bruniaux J, Planche C. Successful repair of thoracic aortic aneurysm in a child with Ehlers-Danlos syndrome. J Thorac Cardiovasc Surg 1997; 113: 410–1.
- Buheitel G, Singer H, Hofbeck M. Aortic aneurysms in Ullrich-Turner syndrome. Klin Paediatr 1996; 208: 42–5.
- Larson EW, Edwards WD. Risk factors for aortic dissection: a necropsy study of 161 cases. Am J Cardiol 1984; 53: 849–55.
- Ruhlmann C, Wittig K, Koksch M, Müller J. Aneurysm of the ascending aorta in tertiary syphilis. Dtsch Med Wochenschr 1996; 121: 550–5.
- Meszaros I, Morosz J, Szlavik J, Schmidt J, Tornoci L, Nagy L, Szep L. Epidemiology and clinicopathology of aortic dissection. Chest 2000; 117: 1271–8.
- Prete R, Segesser LK. Aortic dissection. Lancet 1997; 349: 1461–4.
- Crawford ES. The diagnosis and management of aortic dissection. JAMA 1990; 264: 2537–41.
- Slater EE, DeSanctis RW. The clinical recognition of dissecting aortic aneurysm. Am J Med 1976; 60: 625–33.
- Gammie JS, Shah AS, Hattler BG, Kormos RL, Peitzman AB, Griffith BP, Pham SM. Traumatic aortic rupture: diagnosis and management. Ann Thorac Surg 1998; 66: 1295–300.
- Juvonen T, Ergin MA, Galla JD, Lansman SL, McCullough JN, Nguyen K, Bodian CA, Ehrlich MP, Spielvogel D, Klein JJ, Griepp RB. Risk factors for rupture of chronic type B dissections. Thorac Cardiovasc Surg 1999; 117: 776–86.
- Coselli JS, de Figueiredo LF. Natural history of descending and thoracoabdominal aortic aneurysms. Card Surg 1997; 12: 285–91.
- Yokoyama H, Ohmi M, Sadahiro M, Shoji Y, Tabayashi K, Moizumi Y. Spontaneous rupture of the thoracic aorta. Ann Thorac Surg 2000; 70: 683–9.
- Shorr RM, Crittenden M, Indeck M, Hartunian SL, Rodriguez A. Blunt thoracic trauma. Analysis of 515 patients. Ann Surg 1987; 206: 200–5.
- Wooley CF, Sparks EH, Boudoulas H. Aortic Pain: The renaissance of cardiovascular pain and the detection of aortopathy. Herz 1999; 24: 140–53.
- Makita S, Ohira A, Tachieda R, Itoh S, Moriai Y, Yoshioka K, Niinuma H, Nakamura M, Hiramori K. Behavior of C-reactive protein levels in medically treated aortic dissection and intramural hematoma. Am J Cardiol 2000; 86: 242–4.
- Suzuki T, Katoh H, Kurabayashi M, Yazaki Y, Nagai R. Biochemical diagnosis of aortic dissection by raised concentrations of creatine kinase BB-isoenzyme. Lancet 1997; 350: 784–5.
- Davidson E, Weinberger I, Rotenberg Z, Fuchs J, Maler S, Agmon J. Elevated serum creatine kinase levels. An early diagnostic sign of acute dissection of the aorta. Arch Intern Med 1988; 148: 2184–6.
- Hirata K, Kyushima M, Asato H. Electrocardiographic abnormalities in patients with acute aortic dissection. Am J Cardiol 1995; 76: 1207–12.
- Kettunen P. Cardiac damage after blunt chest trauma, diagnosed using CK-MB enzyme and electrocardiogram. Int J Cardiol 1984; 6: 355–74.
- Spittel PC, Spittel JA Jr, Joyce JW, Tajik AJ, Edwards WD, Schaff HV, Stanson AW. Clinical features and differential diagnosis of aortic dissection: experience with 236 cases (1980 through 1990). Mayo Clin Proc 1993; 68: 642–51.
- Jagannath AS, Sos TA, Lockhart SH, Saddekni S, Sniderman KW. Aortic dissection: a statistical analysis of the usefulness of plain chest radiographic findings. Am J Roentgenol 1986; 147: 1123–6.
- Seltzer SE, D'Orsi C, Kirshner R, DeWeese JA. Traumatic aortic rupture: plain radiographic findings. JR Am J Roentgenol 1981; 137: 1011–4.
- Erbel R, Mohr-Kahaly S, Oelert H, Iversen S, Jakob H, Thelen M, Just M, Meyer J. Diagnostic goals in aortic dissection. Value of transthoracic and transesophageal echocardiography. Herz 1992; 17: 321–37.
- Iliceto S, Ettorre G, Franciosi G, Antonelli G, Biasco G, Rizzon P. Diagnosis of aneurysm of the thoracic aorta. Comparison between two non invasive techniques: two-dimensional echocardiography and computed tomography. Eur Heart J 1984; 5: 545–55.
- Khandheria BK, Tajik AJ, Taylor CL, Safford RE, Miller FA Jr, Stanson AW, Sinak LJ, Oh JK, Seward JB. Aortic dissection: review of value and limitations of two-dimensional echocardiography in a six-year experience. J Am Soc Echocardiogr 1989; 2: 17–24.
- DeMaria AN, Bommer W, Neumann A, Weinert L, Bogren H, Mason DT. Identification and localization of aneurysms of the ascending aorta by cross-sectional echocardiography. Circulation 1979; 59: 755–61.
- Granato JE, Dee P, Gibson RS. Utility of two-dimensional echocardiography in suspected ascending aortic dissection. Am J Cardiol 1981; 5: 123–9.
- Nienaber CA, von Kodolitsch Y, Nicolas V, Siglow V, Piepho A, Brockhoff C, Koschyk DH, Spielmann RP. The diagnosis of thoracic aortic dissection by noninvasive imaging procedures. N Engl J Med 1993; 328: 1–9.
- Iliceto S, Nanda NC, Rizzon P, Hsuing MC, Goyal RG, Amico A, Sorino M. Color Doppler evaluation of aortic dissection. Circulation 1987; 75: 748–55.
- Stender HAST. Allgemeine Grundlagen: Hals-Mediastinum-Zwerchfell-Mamma-kindlicher Thorax. In: Schinz HR (ed). Radiologische Diagnostik in Klinik und Praxis. Thieme Verlag, 7. Neu überarbeitete Auflage 1997; Bd. I/ Teil 1: 405–7.
- Hashimoto S, Kumada T, Osaka G, Kubo S, Tokunaga S, Tamaki S, Yamazato A, Nishimura K, Ban T, Kawai C. Assessment of transesophageal Doppler echography in dissecting aortic aneurysm. J Am Coll Cardiol 1989; 14: 1253–62.
- Engberding R, Bender F, Grosse-Heitmeyer W, Most E, Muller US, Bramann HU, Schneider D. Identification of dissection or aneurysm of the descending thoracic aorta by conventional and transesophageal two-dimensional echocardiography. Am J Cardiol 1987; 59: 717–9.
- Hashimoto S, Kumada T, Osaka G, Kubo S, Tokunaga S, Tamaki S, Yamazato A, Nishimura K, Ban T, Kawai C. Assessment of transesophageal Doppler echography in dissecting aortic aneurysm. J Am Coll Cardiol 1989; 14: 1253–62.
- Nienaber CA, Spielmann RP, von Kodolitsch Y, Siglow V, Piepho A, Jaup T, Nicolas V, Weber P, Triebel HJ, Bleifeld W. Diagnosis of thoracic aortic dissection. Magnetic resonance imaging versus transesophageal echocardiography. Circulation 1992; 85: 434–7.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

Medizintechnik-Produkte



Neues CRT-D Implantat
Intica 7 HFT QP von Biotronik



Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH



InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

Bestellung e-Journal-Abo

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)