



## CT Angiographie der Aorta

Priv. Doz. Dr. Jörn O. Balzer

Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin



## Multidetektor CTA der Aorta

- Vorteile:
  - Schnelle Untersuchungstechnik
  - Bei Multidetektor CTA: 1 – 3mm Schichtdicke möglich
  - Untersuchung von Thorax bis Leiste in einem Durchgang
  - Identifikation von Gefäßkalk
  - Exakte Darstellung der Läsion und Begleitveränderungen.
- Nachteile:
  - Jodhaltiges Kontrastmittel, Strahlenbelastung

Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## Indikationen für die CTA

- Abklärung Aneurysma / Dissektion
- Begleitverletzung nach Trauma
- Abklärung GI-Blutung
- Abklärung PAVK
- Evaluierung von NTx Patienten (Spender – Empfänger)
- Kontroll-Untersuchungen
  - Nach Stentgraft
  - Nach Stent-Implantation
- Seltene Entitäten (z.B. Ehler-Danlos-Syndrom)

Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## Multidetektor CTA der Aorta

### Untersuchungsprotokoll

- Siemens Sensation 16 (Multidetektor CT)
- Schichtdicke 1,0 mm ←
- Tischvorschub 12 mm
- Kollimation 16 x 0,75 mm
- Inkrement 0,5 mm
- Scanlänge 120 cm ←
- 120 kV, 200 mA, Scan time 35 sek., TI 0,5 sek.
- KM (flow 4-5 ml/s) 120 ml i.v. ←
- VRT- / SSD-Rekonstruktion

Balzer JO et al Eur Radiol 2003

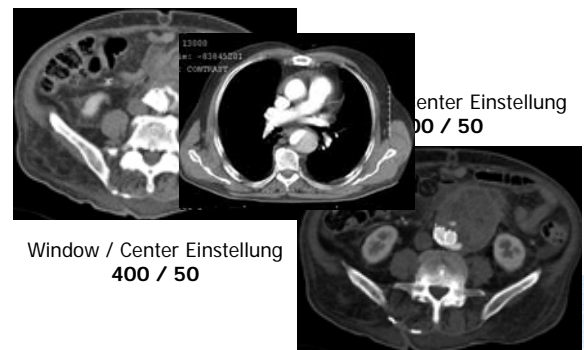
Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA Aorta – Artefakte

- Pulsationsartefakte
  - Herznah: Cave Dissektion
- Atemartefakte
- Abdominell – Treppeneffekt
- Hochkontrastartefakte
- Flussartefakte
- Partialvolumenartefakte
- Blooming-Effekt

Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA – Artefakte

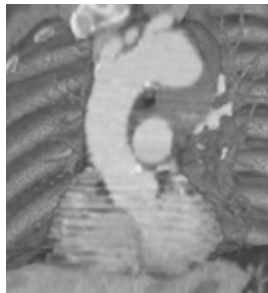


Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA – Artefakte



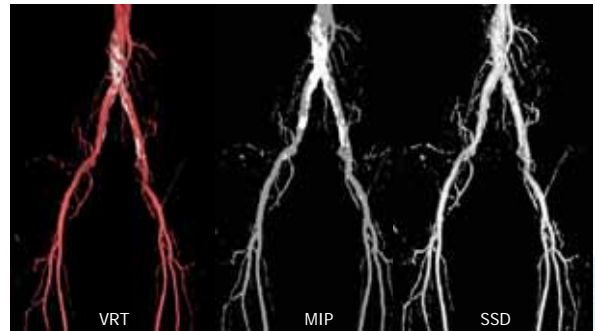
Hochkontrastartefakt



Bewegungsartefakt

Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA – Artefakte



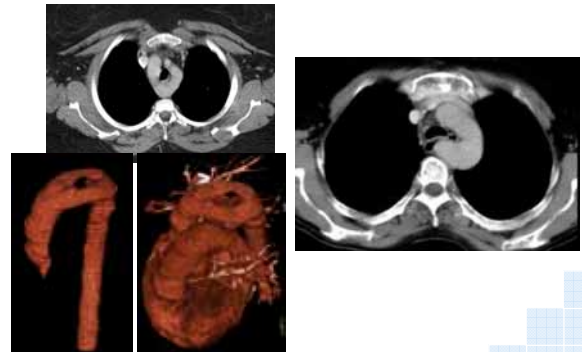
Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA Aorta – Variationen

- Doppelter Aortenbogen:
- Rechter Aortenbogen (1-2%)
- A. lusoria
- Angeb. Hypoplasie (Williams-Beuren-Syndrom)

Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## Anomalien



Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA Aorta – Pathologien

- Aortenisthmusstenose
- Aneurysma
- Dissektion
- Trauma / Ruptur
- Intramurales Hämatom
- Penetrierendes Ulkus
- Aortenstenose / -verschuß (Leriche-Syndrom)
- Aortitis / Arteriitis (Takayasu-Arteriitis)

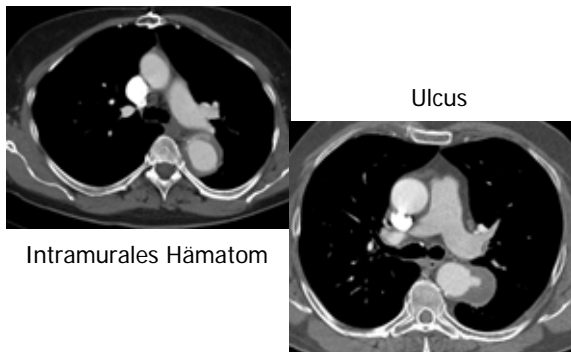
Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA - Aortenisthmusstenose



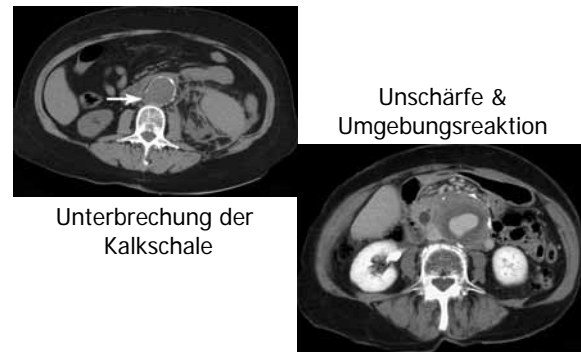
Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA thorakale Aorta



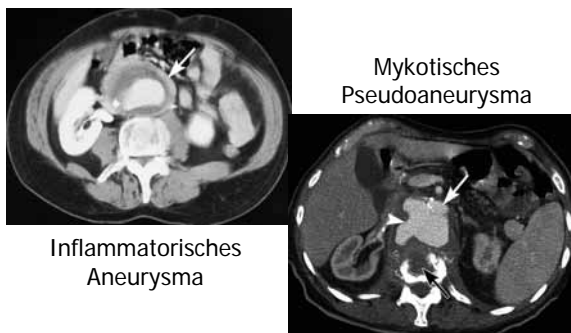
Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA – Drohende Ruptur



Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA - AAA



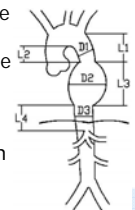
Rakita, D. et al. Radiographics 2007;27:497-507

Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## Diagnostik & Evaluation bei TAA

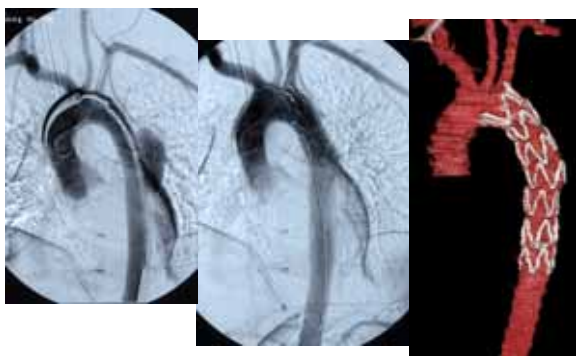
### Durchmesser- & Längenmessungen

- Durchmesser
  - D1: prox. der Läsion = Verankerungszone
  - D2: maximaler Ø der Läsion
  - D3: distal der Läsion = Verankerungszone
  - D4-9: Ø von beiden AIC, AIE & AFC
- Längen
  - L1: Distanz linke A. subcl. / ACC – Läsion
  - L2: Distanz Bogen – Läsion
  - L3: Läsionslänge
  - L4: Distanz Läsion – Tr. coeliacus



Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

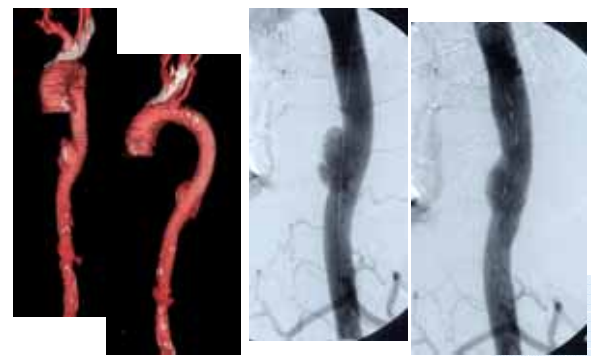
## MD-CTA – Thor. Aneurysma



Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

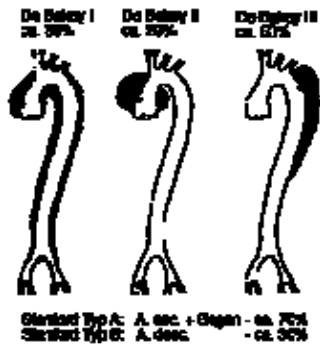
UT1001

## MD-CTA – Thor. Aneurysma



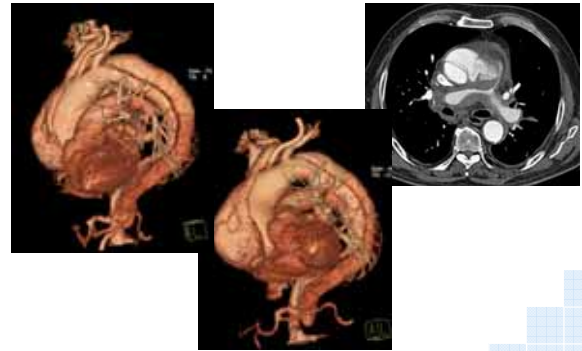
Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## Einteilung der Dissektion



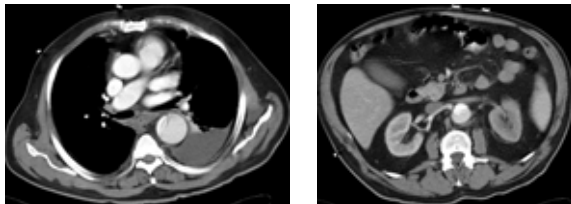
Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA – Typ A Dissektion



Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA – Typ B Dissektion

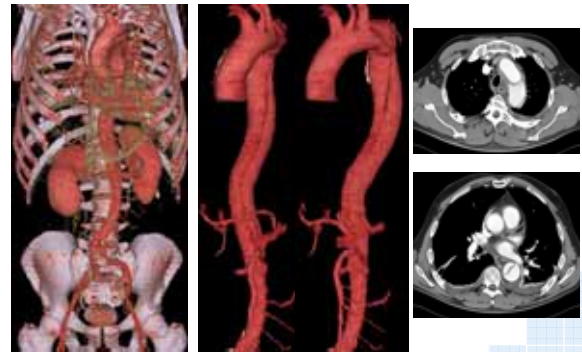


### Augenmerk auf:

- Entry (Anzahl, Höhe)
- Viszeralarterien mitbetroffen?
- Durchmesser wahres / falsches Lumen
- Malperfusion & Umgebungsreaktion

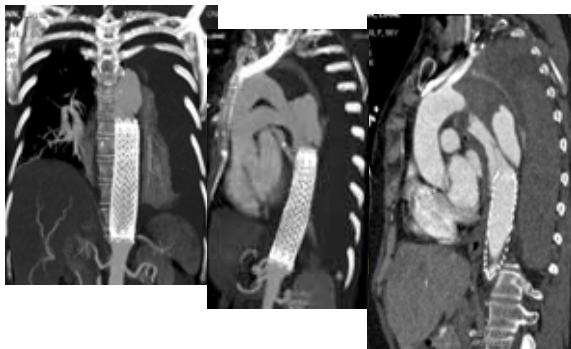
Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA bei Dissektion



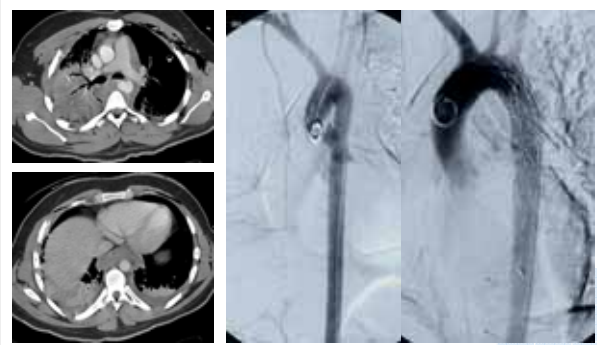
Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## Typ B Dissektion: Reperforation



Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## Decelerationstrauma



Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

MB191269-230303

## AAA Diagnostik

### Prätherapeutische MD-CTA

#### ➤ MD-CTA<sup>1,2,3</sup>:

- ✓ Weitverbreitet & verfügbar
- ✓ Nicht-invasiv & schnell
- ✓ Gute Akzeptanz bei Patienten<sup>1</sup>
- ✓ Vielfältige Nachverarbeitungsmöglichkeiten:
  - ✗ MPR, CPR, MIP, 3D VR



<sup>1</sup>Beebe, Ann Vasc Surg 2003; 17:111-8

<sup>2</sup>Whitaker, EJ Radiol 2001; 39:315

<sup>3</sup>Armon MP, J Endovasc Surg 1998; 5:222-7

## AAA Diagnostik

### Prätherapeutische MDCT vs CE-MRA

#### ➤ CE-MRA:

- Keine Visualisierung von Plaques
- Geringere Akzeptanz bei Patienten<sup>2</sup>
- Artefakt anfällig
- Geringe Datenlage<sup>2</sup>

#### ➤ MD-CTA:

- Derzeit Methode der Wahl<sup>1</sup>
- i.a. DSA durch MD-CTA abgelöst
- MD-CTA vs. CE-MRA: weitere Studien erforderlich<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Harris, Endovasc Surg 1997; 4:72-79

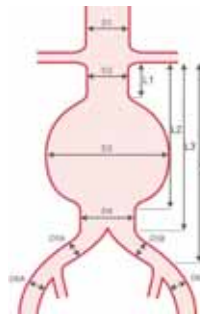
<sup>2</sup>Engellau, Acta Radiol 2003; 44:177-184

## Anatomische Kriterien für EVAR

- AAA Größe
  - Verankerungszonen
  - Proximaler Aneurysmahals
  - Distalster Aneurysmahals
- Iliakal Arterien
- Lumbalgefäße / A. mes. inf.
- Aortenlumen

**Sind diese Größen vor einer EVAR in Ordnung?**

## Richtige Dimensionierung



#### • Richtige Bestimmung von:

- Gefäßdurchmesser (senkrecht zur Gefäßmitte)
- Länge der Verankerungszone (proximal & distal)
- Gesamtlänge von Verankerung zu Verankerung
- Erfassung von Verkalkung & Thrombus @ landing zones

## Dimensionierung vor EVAR

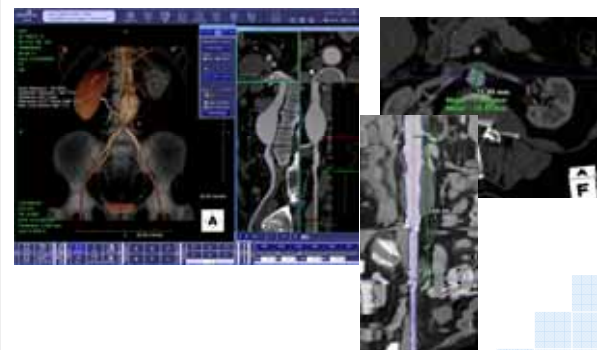


64-r MDCT:  
Sizing on MIP



64-r MDCT:  
Sizing on MPR

## Dimensionierung vor EVAR



## EVAR Follow-up – Strategien

### Bildgebung:

- ✓ CT Angiographie
- ✓ Duplex-Sonographie
- ✓ MRT mit CE-MRA
- ✓ i.a. DSA
- ✓ Konventionelle Aufnahmen in 2 Ebenen



### Zeitpunkt:

- ✓ Initial (4-10 Tage nach EVAR)
- ✓ Follow-up nach 3, 6, 12 Monaten, dann jährlich

Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## AAA Diagnostik

### Postther. MD-CTA vs CE-MRA vs DSA

#### MD-CTA: Methode der Wahl<sup>1</sup>

- Einfach durchführbar
- Reproduzierbar
- biphasisch (art/ven) → Endoleaks<sup>2</sup>
- MIP → Endoleakscharakterisierung<sup>3</sup>
- MPR → Graftintegrität<sup>3</sup>
- Akkurat und verlässlich bei der Detektion von Komplikationen<sup>1</sup>



<sup>1</sup>Golzarian, Abdominal Imaging 2003; 28:236-43

<sup>2</sup>Rozenblit, Radiology 2003; 227:426-33

<sup>3</sup>Dorffner, J Comp Assist Tomogr 1997; 21:472-77

Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA bei PAVK

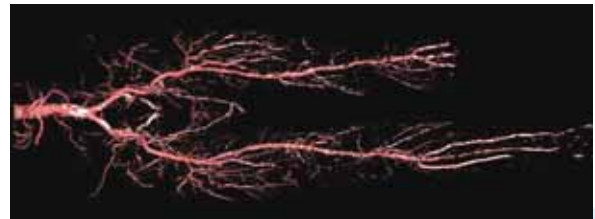
### Vorteile der CTA

- hohe räumliche Auflösung
- Scanlänge bis zu 120 cm
- kurze Untersuchungszeiten
- nicht-invasive Untersuchungstechnik
- exzellente Darstellung von Gefäßpathologien
- genaue Differenzierung des okkludierenden Materials
- Darstellung von kalzifizierten Plaques
- Darstellung von Stentperfusion in axialen Schichten

Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA bei PAVK

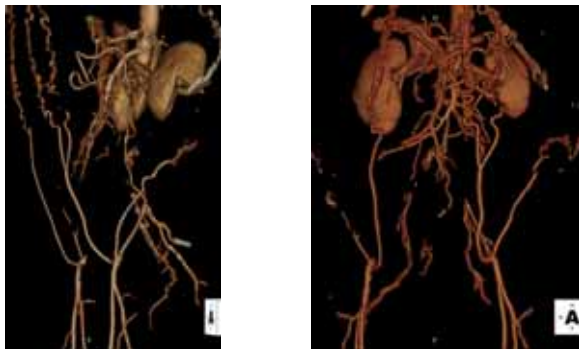
### 16 Zeilen Multidetektor CTA



- In 24 Sek. von den Nierenarterien bis zum Sprunggelenk

Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA – Leriche Syndrom



Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA – Stentkontrolle



Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## CTA bei PAVK

**TABLE 2** Sensitivity, Specificity, and Accuracy of MDCT Angiography for Detection of Stenosis of 50% or More in Groups of Arteries

Group of Arterial Segments	Sensitivity		Specificity		Accuracy	
	%	95% CI	%	95% CI	%	95% CI
Iliac						
Cross-sectional images	97.1	91.6-102.7	100.0	100.0-100.0	99.1	97.3-100.9
Original axial images	88.6	78.0-99.1	95.9	91.3-100.4	93.5	88.9-98.2
Femoral	100.0	100.0-100.0	96.1	91.8-100.4	97.2	94.0-100.3
Calf	100.0	100.0-100.0	100.0	100.0-100.0	100.0	100.0-100.0

➤ Zunahme der Sensitivität & Spezifität unter Verwendung axialer, orthogonaler MP-Rekonstruktionen.

Ota H, et al. AJR 2004;182:201-209

Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA bei PAVK

**TABLE 3** Sensitivity, Specificity, and Accuracy of MDCT Angiography for Detection of Stenosis of 50% or More in Arteries With and Without Severe Mural Calcification

Degree of Mural Calcification	Sensitivity		Specificity		Accuracy	
	%	95% CI	%	95% CI	%	95% CI
≤ 50% Calcification	100.0	100.0-100.0	100.0	100.0-100.0	100.0	100.0-100.0
> 50% Calcification	95.0	85.4-104.6	89.7	78.6-100.7	91.8	84.2-99.5

➤ Abnahme der Sensitivität & Spezifität bei Zunahme des Grades an Gefäßverkalkung

Ota H, et al. AJR 2004;182:201-209

Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## CTA vs DSA bei PAVK

Autor	CT	Pat.	Sens.	Spez.	PPV	NPV
Willmann 2005	16z	39	96%	97%	90%	99%
Edwards 2004	4z	44	79,1%	93,3%	-	-
Romano 2004	4z	42	93%	95%	90%	97%
Ota 2004	4z	27	96,4%	98,4%	-	-

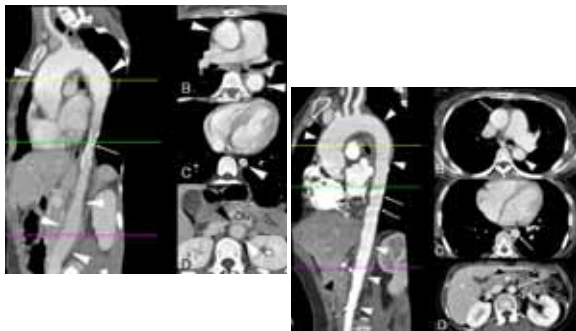
Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## Modalitätenvergleich

Modalität	User	Adipos.	Darm	Stents	Beweg.	Rekon.
FKDS	++	++	++	-	-	-
KM-MRA	+	+	+	++	++	+
MD-CTA	-	-	-	+	-	++
i.a. DSA	-	+	+	-	+	-

Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

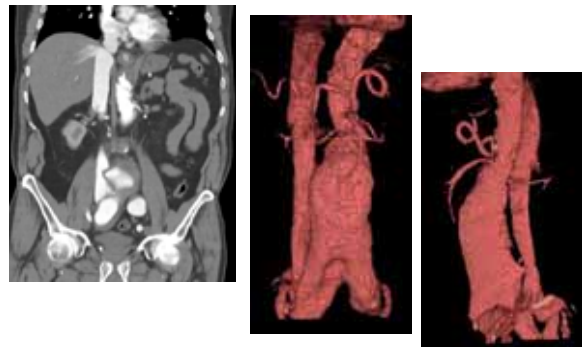
## MD-CTA – Takayasu Arteriitis



Chung JW, et al JVS 2007;45:5:906-914

Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## Aorto-caval Fistel



Klinik für Radiologie & Nuklearmedizin, Katholisches Klinikum Mainz

## MD-CTA der Aorta

- Die CTA der Aorta ist die Methode der Wahl bei:
  - Aneurysma- und Dissektionsdiagnostik
  - Traumatischen Verletzungen der Aorta
  - Akutdiagnostik
  - Follow-up nach Stentgraft

## MD-CTA der Aorta

- Entscheidend sind die richtige Wahl:
  - des Scan- und KM-Protokolls
  - der Einstellung von Window & Center
  - des Rekonstruktionsalgorithmus

## MD-CTA der Aorta

- Verwendung der CT Angiographie für:

✓ Planung komplexer Interventionen

✓ Planung von Interventionen bei der die Kenntnis des Verkalkungsausmaß und – lokalisation essentiell ist

✓ Kontrolle nach Graft- und Stentimplantation

✓ Evaluierung und Kontrolle von Patienten mit Kontraindikation für die MRA