

MDCT von Lebertumoren



Renate M. Hammerstingl



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie
Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

MDCT von Lebertumoren

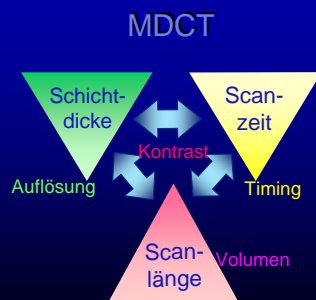
- ▶ Untersuchungstechnik
- ▶ Kontrast
- ▶ Einteilung der Lebertumore
- ▶ Detektion
- ▶ Charakterisierung



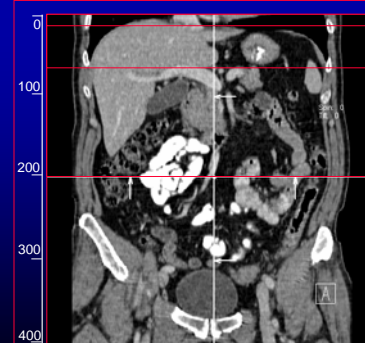
Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt



SCT	MDCT
2 Schichten pro Rotation	Bis zu 64 Schichten pro Rotation



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt



1 x 1 mm (SCT)
4 x 1 mm (4-Zeilen)
16 x 1.5 mm (16-Zeilen)
2 x 32 x 0.6 mm
(64-Zeilen)

Zeitdauer: 5 Sekunden



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Untersuchungstechnik - Leber

Welche Aussage zur Vaskularität der Leber ist richtig?

- 1) Die Leber besitzt eine Eingefäßversorgung.
- 2) Die Blutversorgung des normalen Lebergewebes erfolgt hauptsächlich über das Pfortadersystem.
- 3) Das Leberparenchym wird hauptsächlich über die A. hepatica versorgt.



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Untersuchungstechnik - Leber

Welche Aussage zur Vaskularität der Leber ist richtig?

- 1) Die Leber besitzt eine Eingefäßversorgung.
- 2) Die Blutversorgung des normalen Lebergewebes erfolgt hauptsächlich über das Pfortadersystem.
- 3) Das Leberparenchym wird hauptsächlich über die A. hepatica versorgt.

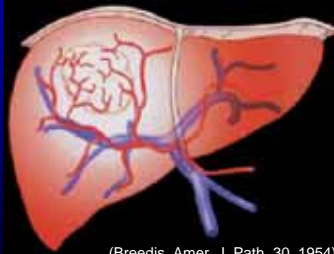


Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Vaskularität der Leber

- Blutversorgung des normalen Lebergewebes:
 - 75% portal-venös
 - 25% arteriell

- Blutversorgung der Lebertumoren:
 - 80-95% arteriell



(Breedis, Amer. J. Path. 30, 1954)

Vaskularität der Lebertumore

- Versorgung durch den arteriellen Blutfluß und weniger durch portalen Zustrom
- Unterschiedlicher Anteil an arteriellen Gefäßen

- Hypovaskularisierte Läsion
 - niedriger Anteil an zuströmenden Gefäßen



- Hypervaskularisierte Läsion
 - hoher Anteil an arterieller Gefäßversorgung



Untersuchungstechnik - Leber

Welche Aussage ist die falsch:

- Eine hypervaskularisierte Läsion ist am besten in der arteriellen Phase abzugrenzen.
- Eine hypovaskularisierte Läsion ist am besten in der venösen Phase abzugrenzen.
- Die Vaskularität von Lebertumoren wird hauptsächlich durch die Perfusion des Pfortadersystems beeinflusst.



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Untersuchungstechnik - Leber

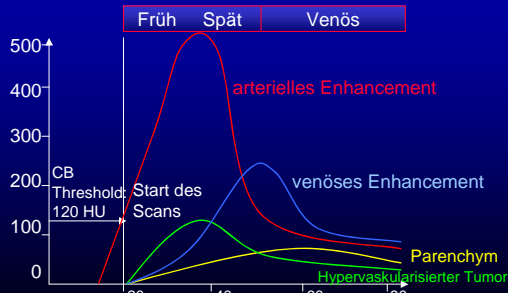
Welche Aussage ist die falsch:

- Eine hypervaskularisierte Läsion ist am besten in der arteriellen Phase abzugrenzen.
- Eine hypovaskularisierte Läsion ist am besten in der venösen Phase abzugrenzen.
- Die Vaskularität von Lebertumoren wird hauptsächlich durch die Perfusion des Pfortadersystems beeinflusst.

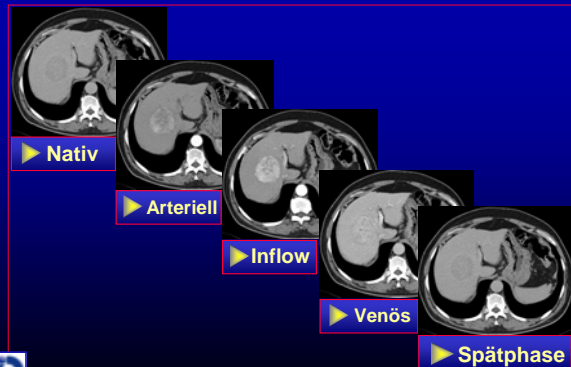


Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Phasen der Bildgebung



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Untersuchungstechnik - Kontrast

Exakte Justierung der Kontrastmittelgabe

- ▶ Phase des Scannens
-nativ, arteriell, Inflow-, venös, Spät-
- ▶ Injektionszeit:
-Flußrate und Volumen
- ▶ Timing zum Zentrum des Peak-Enhancements:
-zusätzliches Delay zur KM-Ankunftszeit
- ▶ Zeitverzögerung des Scanners: ~6-7 Sek.
- ▶ Atemkommando: Inspiration: ~3 Sek.
- ▶ NaCl-Flush post KM: 20-50 ml





Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Untersuchungstechnik - Kontrast

Anpassung an die Kreislaufzeit

- ▶ Testbolus
- ▶ Bolus-tracking
- ▶ Variables Delay (individueller Start des Scans)

Bestimmung der Zirkulationszeit

- ▶ Cerebolus Technik:
 - manuell (viewing of  → 
 - automatisch: - ROI: Abdominelle Aorta
 - Positionierung: Truncus coeliacus
 - Threshold: 120-140 HU



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Kontrastmittel - Injektion

Welche Aussage ist richtig?

- 1) Bei einer Steigerung der Injektionsrate verringert sich das Enhancement.
- 2) Eine höhere Iodkonzentration bewirkt einen Anstieg des arteriellen Enhancements.
- 3) Eine Steigerung des Volumens geht einher mit einem früheren Peak des Enhancements.



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Kontrastmittel - Injektion

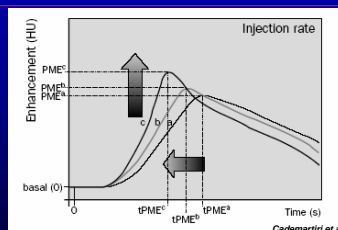
Welche Aussage ist richtig?

- 1) Bei einer Steigerung der Injektionsrate verringert sich das Enhancement.
- 2) Eine höhere Iodkonzentration bewirkt einen Anstieg des arteriellen Enhancements.
- 3) Eine Steigerung des Volumens geht einher mit einem früheren Peak des Enhancements.



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Kontrastmittel - Injektion

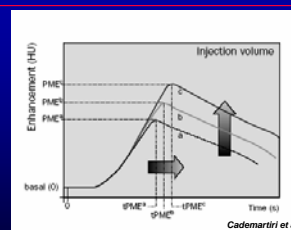


- ▶ **Injektionsrate**
 - höheres Enhancement und schnelleres Time to Peak
 - Verdopplung ergibt doppelt so hohes Enhancement



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Kontrastmittel - Injektion

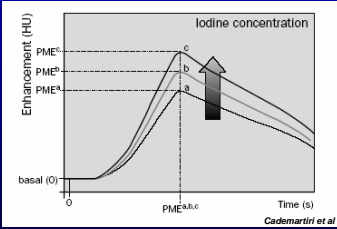


- ▶ **Injektionsvolumen und Injektionsdauer**
 - First pass Effekte und Rezirkulationseffekte
 - Längere Injektion: kontinuierliches Enhancement



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Kontrastmittel - Injektion



- **Konzentration der Injektion:**
 - Anstieg des art. Enhancement und höherer Peak
 - Anstieg der Iodfluxes: „Iodine delivery rate“

Optimierung des Kontrastes

Scanner	1-SCT	4-SCT	16-SCT	64-SCT
Kontrastmittel material Volumen (ml)	150	120	90-120	90-120
Kontrastmittel Konzentration (mg I/ml)	300-350	350-400	370-400	370-400
Kochsalzbolus Volumen (ml)	20-50	20-50	20-50	20-50
Injektionsrate (ml/sec) arteriell/venös	3-4 ml	3-4 ml 2 ml	4-5 ml 2-3 ml	4-5 ml 2-3 ml

Einteilung der Lebertumore

Welcher nachfolgende Lebertumor ist nicht benigne:

- Leberzyste
- FNH
- Hämangiom
- Hämangiosarkom
- Hämangioendotheliom

Einteilung der Lebertumore

Welcher nachfolgende Lebertumor ist nicht benigne:

- Leberzyste
- FNH
- Hämangiom
- Hämangiosarkom**
- Hämangioendotheliom

Häufigste Lebertumore

Benigne

FNH (Fokal noduläre Hyperplasie)
Hämangiom
Leberzyste
Adenom
Regeneratknoten

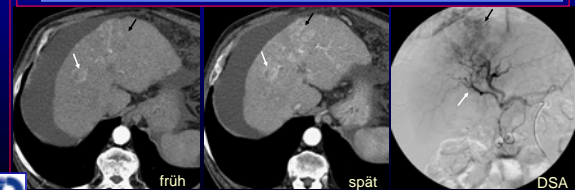
Maligne

Lebermetastasen
HCC (Hepatozelluläres Karzinom)
CCC (Cholangiozelluläres Karzinom)

MDCT der Leber - Detektion

Abgrenzung und Ausdehnung

- Genauigkeit:
 - Größe des Tumors
 - Kontrast: Läsion zu Parenchym
 - Randbegrenzung



MDCT der Leber

Welche Phase ist für die Detektion von HCC-Knoten am besten geeignet?

- 1) Native Phase
- 2) Früharterielle Phase
- 3) Inflow-Phase
- 4) Venöse Phase
- 5) Spätphase



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

MDCT der Leber

Welche Phase ist für die Detektion von HCC-Knoten am besten geeignet?

- 1) Native Phase
- 2) Früharterielle Phase
- 3) Inflow-Phase
- 4) Venöse Phase
- 5) Spätphase



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

MDCT der Leber – Detektion

Foley, AJR 2000 : Dreiphasische Bildgebung

- drei verschiedene Phasen der Zirkulation
 - arterielle Phase
 - portal-venöse Inflow oder spärarterielle Phase
 - hepatisch venöse Phase

- Inflowphase:
 - maximaler Kontrast:
 - Tumor-zu-Parenchym



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

MDCT der Leber – Detektion - HCC

Ichikawa, AJR 2002 :

Doppel-arterielle Bildgebung des HCC in Zirrhose

- keine statistisch signifikante Verbesserung der Genauigkeit der Detektion von HCC-Knoten: 90% Sensitivität
- Doppel-arterielles Protokoll vs. Spärarterielle Phase

Laghi, Radiology 2003 :

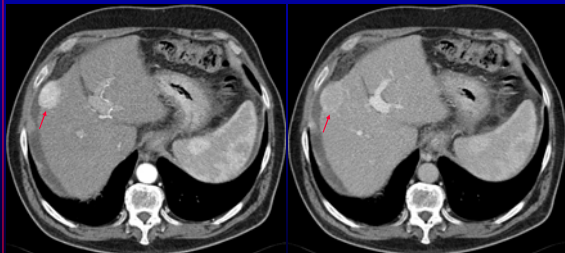
Dreiphasische Bildgebung des HCC

- Detektion von HCC-Knoten in chronischer Hepatitis
- keine Verbesserung bei Verwendung des doppel-arteriellen Protokolles im Vergleich zu spärarterieller Phase alleine
- 87.1% Sensitivität; 94.0% positiver Vorhersagewert



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

MDCT der Leber – Detektion - HCC



Spärarterielle Phase

Venöse Phase



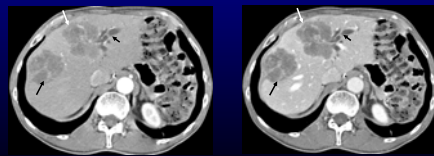
Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

MDCT der Leber – Detektion - Mets

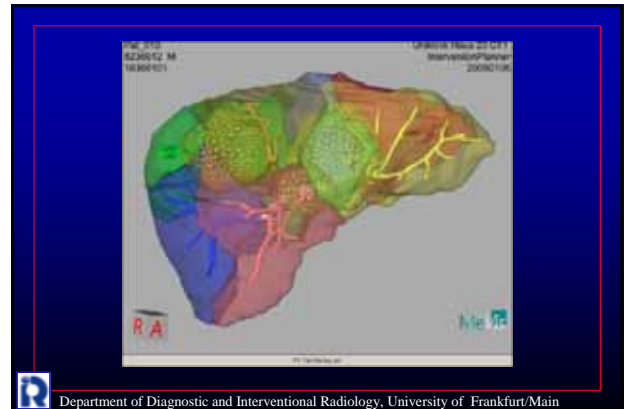
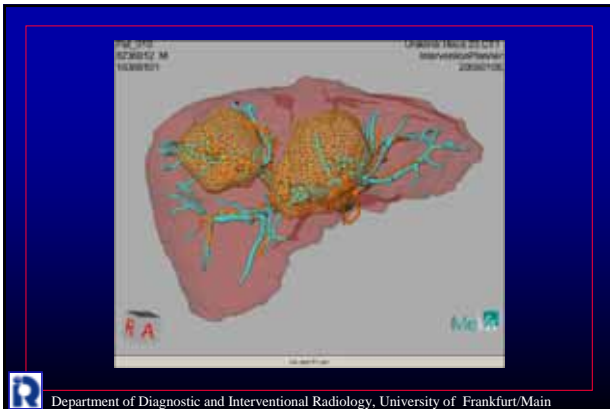
Portugaller, RÖFO 2002 :

Dreiphasische Bildgebung von kolorektalen Metastasen

- nativ, arteriell und venöse Phase-
- Höchste Erkennbarkeit hypovaskulärer Metastasen in der venösen Phase: 90% Detektionsrate



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt



Differentialdiagnose – Lebertumor

- Hämangiom
- HCC
- CCC
- FNH
- Metastase

Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Differentialdiagnose – Lebertumor

- Hämangiom
- HCC
- CCC
- FNH
- Metastase

Peripheral puddles
Fill in phenomenon
Flush parallel to aorta

Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

MDCT der Leber - Charakterisierung

Nino-Murcia, Radiology 2000: zwei-phasische CT
Klassifizierung mittels spezieller Kriterien
Erstellung eines „Pattern“ (Schablone)

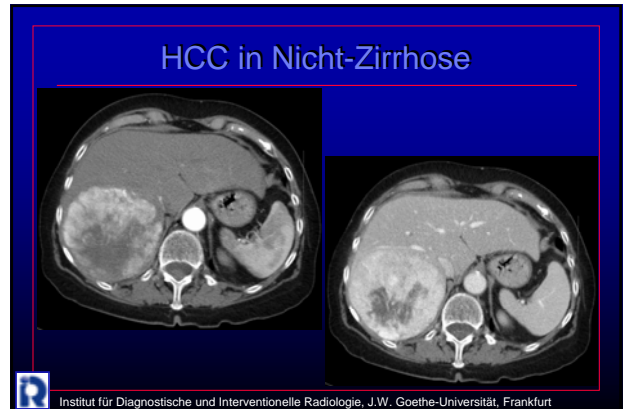
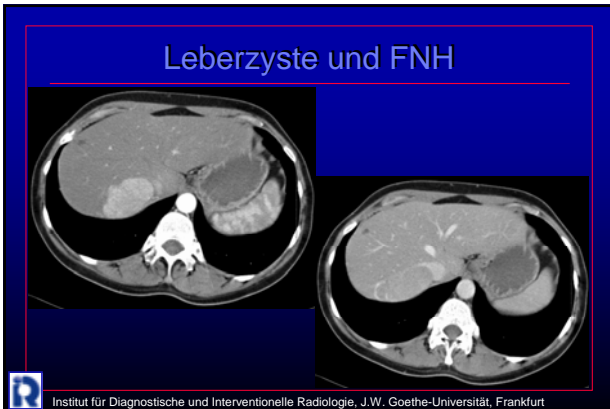
- abnormale zentrale Gefäße HCC
- periphere „Puddles“ Hämangiom
- kompletter Ring Metastasen

PPV > 82%; Spezifität > 80%

Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Hämangiome

Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt



MDCT der Leber - Charakterisierung

Loyer, Radiology 1999 : Wertigkeit der Spätphase: 2-6min

-native, arterielle, venöse und Spätphase-
Aufstellung von typischen Mustern der Kontrastmittelaufnahme

-beste morphologische Beurteilung in der venösen Phase

- Differenzierung von HCC und CCC:

- HCC: früher Peak des Enhancement
- CCC: Rim
- HCC: Absinken der Density in der Spätphase
- CCC: verstärktes Enhancement in der Spätphase

Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Rekonstruktion – MDCT-Leber

Welche Aussage zur effektiven Schichtdicke ist richtig?

- 1) **Je dünner die Schichtdicke desto bessere Auflösung und Diagnostik von Läsionen.**
- 2) **Je dünner die einzelnen Schichtungen desto weniger Rauschen**
- 3) **Rekonstruktionen mit einer Schichtdicke von 5 mm sind für die meisten Fragestellungen ausreichend.**

Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Rekonstruktion – MDCT-Leber

Welche Aussage zur effektiven Schichtdicke ist richtig?

- 1) **Je dünner die Schichtdicke desto bessere Auflösung und Diagnostik von Läsionen.**
- 2) **Je dünner die einzelnen Schichtungen desto weniger Rauschen.**
- 3) **Rekonstruktionen mit einer Schichtdicke von 5 mm sind für die meisten Fragestellungen ausreichend.**

Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Rekonstruktion – Schichtdicke

Effektive Schichtdicke nach Rekonstruktion

1 mm 3 mm 5 mm

Weg, Radiology 1998: dünne Schichten: 46% Verbesserung

Kopka, Radiology 2001: 2-4 mm Schichtdicke
Detektionsrate (96%); Charakterisierung 87% bzw. 84%

Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Rekonstruktion - Schichtdicke

Kawata, AJR 2002: keine Verbesserung durch dünne Schichten: HCC

Iannaccone, ESGAR 2006: effektive Schichtdicke < 5mm
keine statistisch signifikante Verbesserung der Detektionsrate
zunehmende Rate von falsch positiven Befunden unter
Verwendung von 1mm Schichten beim HCC

Haider, Radiology 2002: effektive Schichtdicke < 5mm
Keine signifikante Veränderung bei kleinen Mets (<1.5 cm)

Iannaccone, ESGAR 2006: effektive Schichtdicke < 3mm
Vergleichbare Diagnostik: 5mm und kleiner
Verbesserte Detektion von kleinen Läsionen (<1cm) (64Zeilen)

**5mm Schichtdicke adäquat für die meisten Indikationen
3mm Schichtdicke für Spezialfälle**



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

MDCT der Leber

Wieviele Zeilen hat Ihr Standard-MDCT für die Leberdiagnostik?

- 1) 1-Zeilen Spiral-CT
- 2) 4-Zeiler
- 3) 16-Zeiler
- 4) 64-Zeiler



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

MDCT der Leber

Abdomen ~60-70 Sek.
(venöse Phase)

Kollimation: 16 x 1.5 mm
Schichtdicke: 2.00 mm 5 mm
Inkrement: 1.00 mm 5 mm

Leber

16

MPR
Cine Viewing
Filmdokumentation
Demonstration

Leber ~35 Sek.
(späarterielle Phase)

CTA
Kollimation: 16 x 0.75 mm
Schichtdicke: 1.0/1.25 mm 5 mm
Inkrement: 0.5/0.6 mm 5 mm



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Spezielle Anforderungen - MDCT

90 ml KM: 400 mg I/ml
• Bolus Tracking:
Tr. coel. (140HU)
• 60ml KM @ 4.0ml/s
• 30ml KM @ 2.0ml/s
• 30ml NaCl @ 2.0ml/s

Staging: Erstdiagnose

- nativ
- CB + 15s: späarteriell
- 70s p.i.: venös

Follow-up

- Hypervask. Mets / HCC / Karzinoid
- CB + 15s: späarteriell
- 70s p.i.: venös

Follow-up

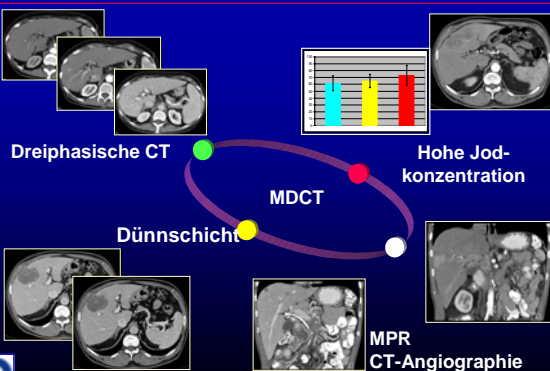
- Hypovask. Mets / Tumor
- 70s p.i.: venös

Follow-up

- Embolisation / RF / LITT
- nativ
- späarteriell vs. venös



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!